



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA
AMAZÔNIA NÍVEL MESTRADO**

RAINE LUIZ DE JESUS

**O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DE MAQUETES DIDÁTICAS DE
ESTRUTURAS MOLECULARES A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MANAUS.**

**Manaus
2014**

RAINE LUIZ DE JESUS

O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DE MAQUETES DIDÁTICAS DE ESTRUTURAS MOLECULARES A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MANAUS.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de pós-graduação em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas-UEA.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Josefina Barrera Kalhil

**Manaus
2014**

Ficha Catalográfica

J58e Jesus, Raine Luiz de

Ensino de Química, através de maquetes didáticas de estruturas moleculares a estudantes com deficiência visual de uma escola pública de Manaus / Raine Luiz de Jesus. – Manaus : UEA, 2014.

111f. : il. ; 30 cm

Orientadora: Prof^a. Dra. Josefina Barrera Kalhil
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas, 2014

1. Química - Ensino-aprendizagem. 2. Maquetes didáticas. 3. Deficiência visual. 4. Inclusão. I. Jesus, Raine Luiz de. II. Título.

CDU 372.851(043.3)

RAINE LUIZ DE JESUS

**O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DE MAQUETES DIDÁTICAS DE
ESTRUTURAS MOLECULARES A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL DE
UMA ESCOLA PÚBLICA DE MANAUS.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de pós-graduação em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas-UEA.

Aprovado em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

.....
Prof.^a Dr.^a. Josefina Barrera Kalhil – Orientadora - UEA

.....
Prof.^o. Dr.^o. Alejandro Dufus – Membro Externo

.....
Prof.^a. Dr.^a. Lucinete Gadelha da Costa – Membro Interno - UEA

*Dedico este trabalho aos meus filhos Harlie
Laura, Raine Júnior e Lucas Mateus por
tudo que representam em minha vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus que me permitiu vida e saúde para concretizar meus sonhos;

A minha mãe Laura, minha primeira professora que tanto sonhou com este momento;

A minha mãe biológica Maria Ózima que se foi sem que eu pudesse abraça-la;

A Marieta minha tia irmã norte dos meus caminhos;

A Gê minha esposa que muito me apoiou nos momentos mais difíceis e que com sua compreensão, carinho e delicadeza, sempre me deu forças para continuar;

Aos meus filhos Harlie Laura, Raine Junior e Lucas Mateus pelo amor incondicional de vocês.

A professora Josefina Kalhil, orientadora deste trabalho, pelos seus conhecimentos, sua atenção e por me fazer crer, em todas as horas, e principalmente nas mais difíceis, que eu era capaz;

Ao Robson secretario do Programa, pelo seu apoio e gentil atenção em todos os momentos em que necessitei;

Ao Willian, Rafael e Sidney, os deficientes visuais que muito colaboraram na realização deste estudo;

Ao professor Álvaro, gestor da escola em que realizei esta pesquisa pela cordialidade com que me recebeu, e pelas valiosas informações a mim prestadas.

“A cegueira que cega cerrando os olhos, não é a maior cegueira; a que cega deixando os olhos abertos, essa é a mais cega de todas”. Padre Antônio Vieira

RESUMO

O presente trabalho traz como proposta analisar as contribuições de modelos atômicos alternativos no processo de ensino e aprendizagem das moléculas de hidrocarbonetos nos conteúdos de Química a alunos com deficiência visual. Em nossa investigação contamos com a participação de três alunos cegos, sendo dois com cegueira congênita e um com cegueira adquirida em dois momentos distintos. No primeiro, realizamos encontros grupais com os estudantes cegos, nos quais conversamos sobre os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Rutherford-Bohr resultando na confecção de maquetes dos referidos modelos, que foram manuseadas pelos discentes, no intuito, da compreensão do átomo. No segundo, construímos modelos atômicos alternativos do átomo de carbono e do hidrogênio, que foram utilizados na construção de maquetes de estruturas moleculares tridimensionais de hidrocarbonetos, com o objetivo de oferecer a esses escolares uma ferramenta pedagógica tátil que os auxiliassem na apropriação desses saberes. O ápice de nossa investigação aconteceu com a realização de duas aulas oficinas aos estudantes deficientes visuais, e uma aula na sala de ensino regular, da qual também participaram os três discentes cegos, para que pudéssemos observar os seus desempenhos juntamente com os demais estudantes ao utilizarem os modelos atômicos que produzimos, na construção das maquetes didáticas, e dessa forma constatarmos ou não as possíveis contribuições daquela ferramenta para o ensino e aprendizagem de Ciência/Química. Ao finalizarmos nossa investigação e a partir da análise dos dados, pudemos concluir pela validade das maquetes didáticas como proposta metodológica para o ensino e aprendizagem da ciência Química, podendo a mesma ser usada juntamente com outras metodologias com o objetivo de oferecer ao educando cego e também ao vidente uma melhor compreensão dos conceitos de Ciências.

Palavras chaves: Ensino-aprendizagem. Maquetes didáticas. Deficiência visual. Inclusão.

RESUMEN

Este trabajo propuso analizar las contribuciones de los modelos atómicos alternativos en la enseñanza y el aprendizaje de las moléculas de hidrocarburos en los contenidos de Química a los estudiantes con impedimentos visuales. En nuestra investigación contamos con la participación de tres estudiantes ciegos, dos con ceguera congénita y uno con ceguera adquirida en dos fases distintas. En un primer momento, se realizaron reuniones con los estudiantes ciegos, y hablamos de los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr-Rutherford lo que resultó en la producción de los modelos que fueron manejados por los estudiantes, con el fin de comprender el átomo. En el segundo momento, construimos modelos atómicos con el objetivo de ofrecer a estos estudiantes una herramienta educativa para ayudarles en la adquisición de conocimiento. Al final de nuestra investigación fueron realizados dos talleres para estudiantes con discapacidad visual, y una clase con los videntes y deficientes visuales, donde pudimos observar las actuaciones de los mismos con otros estudiantes a utilizar los modelos atómicos que fueron producidos. La construcción de modelos de enseñanza para la química nos permitió verificar que esta herramienta es importante en el proceso de enseñanza de esta disciplina. Al final analizando los testimonios de los alumnos videntes y deficientes visuales, podemos concluir la validez de los modelos didácticos como una propuesta metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la química, y que puede ser utilizado junto con otros métodos con el fin de ofrecer al alumno vidente y ciego una mejor comprensión de los conceptos de las Ciencias.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje. Modelos didácticos. Deficientes visuales. Inclusión.

SUMÁRIO

1º CAPÍTULO

INTRODUÇÃO.....	14
-----------------	----

1 DEFICIÊNCIA VISUAL: LINHA HISTÓRICA, CONCEITOS E

DEFINIÇÕES	17
------------------	----

1.1 A EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL	17
---	----

1.2 A LINHA HISTÓRICA DA DEFICIÊNCIA VISUAL.....	22
--	----

1.3 OS PRESSUPOSTOS DO PENSAMENTO DE VIGOTSKI E GARDNER COMO FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA.....	24
---	----

1.4 O ESTADO DA ARTE	28
----------------------------	----

1.5 A CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA E O ENFOQUE DIALÉTICO	39
--	----

2º CAPÍTULO

2 A TRAJETÓRIA DA PESQUISA	44
----------------------------------	----

2.1 O LOCAL DA PESQUISA.....	46
------------------------------	----

2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	49
-------------------------------	----

2.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	52
---------------------------------------	----

2.3.1 PRIMEIRA FASE	53
---------------------------	----

2.3.2 SEGUNDA FASE	54
--------------------------	----

2.3.3 TERCEIRA FASE	67
---------------------------	----

2.3.4 QUARTA FASE	69
-------------------------	----

2.4 O MATERIAL DIDÁTICO.....	70
------------------------------	----

2.5 AULAS OFICINAS COM OS ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS.....	70
---	----

2.6 AULA OFICINA COM OS ALUNOS VIDENTES E DEFICIENTES VISUAIS EM UMA SALA DA EJA	74
---	----

3º CAPÍTULO

3 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS DURANTE A PESQUISA	78
--	----

3.1 ANÁLISE DO DIAGNÓSTICO.....	77
---------------------------------	----

3.2 AS ENTREVITAS	81
-------------------------	----

3.3 AS OBSERVAÇÕES	85
--------------------------	----

3.4 AS OFICINAS.....	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS.....	94
APÊNDICE 1	100
APÊNDICE 2	102
APÊNDICE 3.....	103
APÊNDICE 4.....	104
APÊNDICE 5.....	105
APÊNDICE 6.....	106
ANEXO 1.....	108
ANEXO 2.....	109
ANEXO 3.....	111

LISTA DE FIGURAS

ILUSTRAÇÃO	PG
Fig. 01 Maquete do modelo atômico proposto por Dalton	55
Fig. 02 Modelo atômico de Thomson.....	56
Fig. 03 Alunos cegos analisando as maquetes dos modelos atômicos de Dalton e de Thomson	56
Fig. 04 Maquete do experimento de Rutherford.....	57
Fig. 05 Aluno da pesquisa analisando a maquete do experimento de Rutherford	59
Fig. 06 Aluno participante da pesquisa analisando a maquete do modelo atômico proposto por Rutherford.....	61
FIG. 07 Cubo preto representa o átomo de carbono; esfera branca o hidrogênio; cubo azul espécies organógenas, bastão de plástico representa a ligação química	65
FIG. 08 Estrutura molecular do metano	66
FIG. 09 Estrutura molecular do butano	66
FIG. 10 Estrutura molecular do ciclohexano.	66
FIG. 11 Estrutura molecular do metil pentano	66
FIG. 12 Estrutura molecular do benzeno	66
FIG. 13 Oficina com a presença de nossa orientadora	68
FIG. 14 Oficina com aluno da pesquisa com presença de nossa orientadora	70
FIG 15 Estrutura molecular do metano	72
FIG. 16 Estrutura molecular do eteno.	70
FIG. 17 Estrutura molecular do etino.....	70
FIG. 18 Estrutura molecular do ciclopropano	70
FIG. 19 Estrutura molecular do butano	70
FIG. 20 Estrutura molecular do etano.....	70

FIG. 21	Estrutura molecular do ciclohexano.....	70
FIG. 22	Estrutura molecular do propeno	70
FIG. 23	Estrutura molecular do metil-pentano	71
FIG. 24	Estrutura molecular do benzeno.....	71
FIG. 25	Estruturas moleculares construídas pelos alunos videntes.....	74
FIG. 26	Estrutura da molécula do etano.....	74
FIG. 27	Estrutura do ciclopentano.....	74

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAP/DV – Centro de Apoio Pedagógico aos Deficientes Visuais

CEB – Conselho da Educação Básica

CF – Constituição Federal

CNE – Conselho Nacional da Educação

EJA – Educação de Jovens e Adultos

INEP – Instituto Nacional de Educação e Pesquisa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LDBN – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional

NBR – Normas Brasileira

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático

SEESP – Secretaria de Educação Especial

UEA – Universidade do Estado do Amazonas

INTRODUÇÃO

Ao refletirmos sobre a educação brasileira, perceberemos que no contexto geral, existem necessidades de mudanças, e as buscas por elas, se fazem perceber através das inúmeras pesquisas que têm como objetivo o aprimoramento qualitativo do processo de ensino-aprendizagem em nossas escolas. É fato verdade, que a qualidade da educação em qualquer sistema educacional está fortemente atrelada a existência e à qualidade da formação inicial e continuada dos professores.

Nas últimas duas décadas, os trabalhos desenvolvidos por muitos educadores na busca por alternativas metodológicas que possam aprimorar o processo ensino-aprendizagem de Química foram evidentes. Somando-se a estes esforços, sobressai-se a preocupação dos órgãos gestores da educação, no intuito de proporcionar mudanças positivas na forma de se fazer ensinar e aprender.

Neste contexto, nossa pesquisa busca contribuir com o ensino e aprendizagem do deficiente visual na escola regular, tendo em vista que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, no Brasil aproximadamente 14,5% da população possui algum tipo de deficiência, o que segundo este instituto equivale a algo em torno de 24,5 milhões de pessoas, das quais aproximadamente 16,6 milhões possuem deficiência visual, o que equivale a aproximadamente 9,8% da população.

O interesse por este tema surgiu nos primeiros momentos de nossa vida estudantil, pelos contatos diretos que tivemos com colegas deficientes visuais, pelos companheiros de trabalho e finalmente por alunos cegos que encontramos durante os muitos anos de magistério como professor de Química e como mediador em eventos de divulgação científica.

No decorrer da construção de nossa experiência sempre procuramos respostas para questões que até então nos pareciam extremamente difíceis de serem respondidas e por isso nos traziam grandes inquietações como, por exemplo, no estudo de Ciência, mais especificamente de Química nos perguntávamos, i) *Como são trabalhados os modelos atômicos no ensino da geometria das moléculas de hidrocarbonetos para os alunos com deficiência visual?*, ii) *O que os alunos com deficiência visual pensam sobre o uso de modelos atômicos para o estudo da*

geometria das moléculas orgânicas?, e iii) Quais as contribuições oriundas de oficinas pedagógicas no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual com o uso de modelos atômicos para o estudo da geometria das moléculas dos hidrocarbonetos?.

Diante dos questionamentos expostos, e como professor de Química, percebíamos a carência de modelos didáticos em salas de aulas que pudessem auxiliar o aluno na formação de estruturas mentais dos conceitos dessa disciplina em nossas escolas e daí a necessidade de buscarmos estes subsídios didáticos mesmo que de formas alternativas para que o estudante deficiente visual com cegueira congênita ou adquirida pudesse manipula-los e usando a linguagem tátil-auditiva pudesse ter acesso à apreensão do saber. Todavia, ao esquadriharmos literaturas sobre este tema, constatamos não haver no Amazonas nenhuma produção significativa que nos orientasse nesse sentido.

A procura, entretanto, nos proporcionou conhecer estudos realizados em outras regiões do Brasil produzidos para realidades específicas daquelas regiões, realidades estas, muito diferentes das que vivenciamos em nosso estado, no dia a dia de nossas escolas. Precisávamos centrar esforços no sentido de encontrar uma alternativa didática que nos levasse a solucionarmos esta necessidade.

Em vista do exposto, propusemos nosso problema científico, delineado no sentido de entendermos *quais as contribuições para o processo de ensino-aprendizagem de Química, das maquetes de estruturas moleculares a alunos com deficiência visual de uma escola pública de Manaus?*, e para que buscássemos solucioná-lo, desenhamos três questões norteadoras obedecendo os seguintes pressupostos: *i) Como são trabalhados os modelos atômicos no ensino da geometria das moléculas dos hidrocarbonetos para os alunos com deficiência visual?, ii) O que pensam os alunos com deficiência visual sobre o uso de modelos atômicos para o estudo da geometria das moléculas orgânicas?, e iii) Quais as contribuições oriundas da oficina pedagógica no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual com o uso de modelos atômicos para o estudo da geometria das moléculas dos hidrocarbonetos?*, tendo como objetivo geral *Analisar as contribuições de modelos atômicos alternativos no processo de ensino e aprendizagem das moléculas orgânicas para o ensino de Química a alunos com deficiência visual de uma escola de Manaus.*

Como objetivos específicos destacamos as seguintes propostas: *i) Avaliar como são trabalhados os modelos atômicos no ensino da geometria das moléculas orgânicas para os alunos com deficiência visual; ii) Registrar o que pensam os professores sobre a inclusão escolar da pessoa com deficiência visual no processo ensino-aprendizagem de Ciências, mais especificamente de Química; iii) Mapear as contribuições oriundas da oficina pedagógica no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual sobre o uso de modelos atômicos para o estudo da geometria das moléculas dos hidrocarbonetos.*

Enunciamos assim o nosso trabalho investigativo construído em três capítulos distintos como descritos a seguir:

No capítulo I apresentamos a linha histórica, conceitos e definições da deficiência visual e faz uma breve reflexão sobre esta diversidade no Brasil traçando uma síntese histórica. A seguir, apresenta os fundamentos teóricos aportados em autores clássicos que sustentam a proposta da pesquisa, e o estado da arte sobre as pesquisas existentes.

No capítulo 2 descrevemos o percurso metodológico da investigação identificando o local da pesquisa, população e amostra, as técnicas usadas para a coleta dos dados utilizadas na pesquisa de metodologia qualitativa, além da aplicação dos materiais didáticos nas aulas oficinas realizadas.

No capítulo 3, apresentamos a análise dos dados, como produto final da metodologia que usamos.

CAPÍTULO 1

1 DEFICIÊNCIA VISUAL: LINHA HISTÓRICA, CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos teóricos que embasam nossa pesquisa, assim como a realização do estado da arte onde procuramos delinear um panorama geral sobre as produções acadêmico-científicas referentes às metodologias didáticas desenvolvidas e aplicadas no Brasil na última década e que tiveram como lume principal o ensino de Química para alunos com deficiência visual.

1.1 A EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL

A educação especial no Brasil teve como ponto inicial a criação na cidade do Rio de Janeiro do Imperial Instituto dos Meninos Cegos¹ através do Decreto Imperial nº 1.428, de 17 de Setembro de 1854. Entretanto, o desinteresse e a falta de atenção política foi o que prevaleceu durante toda a história da educação para deficientes no Brasil, o que refletiu na criação de instituições de caráter assistencialista e de políticas oportunistas de favorecimentos.

O processo de educação escolar no Brasil para os deficientes visuais foi sempre e de alguma forma marginalizado, tendo ficado em segundo plano ante aos processos de mudanças que aconteceram, tenham sido eles nas áreas econômicas, políticas, sociais ou educacionais, transitando sempre na esfera das incertezas sem que se constituísse num produto concreto do conhecimento científico que beneficiasse o estudante com essa diversidade. Sobre isto, Caiado (2003) faz um enfoque bem incisivo ao afirmar que:

¹ Hoje com o nome de Instituto Benjamim Constant é considerado um Centro de Referência Nacional para as questões da deficiência visual.

a história da educação especial no Brasil revela seu caráter filantrópico, assistencial, e não estado de direito. A análise comparativa dos textos constitucionais de 1946, 1967, 1969 (emenda constitucional n. 1) e 1988 revela que apenas em 1978, com a emenda n. 12, a educação especial é citada em artigo único com o seguinte texto “é assegurado aos deficientes a melhoria de sua condição social e econômica, especialmente mediante educação especial e gratuita”. Depois aparece em 1988 no art. 208, inciso III: “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência especialmente na rede regular de ensino” (p 99).

Isso denuncia que o direito a educação da pessoa deficiente no Brasil é muito recente em nossa legislação, aparecendo com iniciativas tímidas e isoladas, sempre muito aquém da demanda social necessária, vista que, apenas no final da década de 1960 e durante a década de 1970, é que foram estruturadas leis e programas de atendimento educacional que de forma incipiente favoreceram a presença da pessoa cega na escola regular e no mercado de trabalho, (SASSAKI, 1998; SANTOS, 1995, 2000). Em 1961, o atendimento educacional às pessoas com deficiência passa a ser fundamentado pelas disposições da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, Lei nº 4.024/61, que aponta o direito dos “excepcionais” à educação, preferencialmente dentro do sistema geral de ensino (BRASIL/MEC, 2007).

Em 1978, pela primeira vez, uma emenda à Constituição brasileira trata do direito da pessoa deficiente, preconizando que: “é assegurada aos deficientes à melhoria de sua condição social e econômica especialmente mediante educação especial e gratuita” (BRASIL 1978).

Segundo Santos (1995), "até os anos 80 a integração desenvolveu-se dentro de um contexto histórico em que pesaram questões como igualdade e direito de oportunidades". Nesta década a integração da pessoa deficiente visual foi de certa forma consolidada mesmo que esta consolidação apenas fossem prerrogativas de leis.

A Constituição de 1988 assegurou a todos a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola sem qualquer tipo de discriminação, quando,

[...] estabelece o direito das pessoas com necessidades especiais de receberem educação, preferencialmente, na rede regular de ensino (inciso III do art. 208 da CF), visando a plena integração dessas pessoas em todas as áreas da sociedade e o direito à educação comum a todas as pessoas, através de uma educação inclusiva, em escola de ensino regular,

como forma de assegurar o mais plenamente possível o direito de integração na sociedade. (CF - Brasil, 1988).

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, no artigo 59 professa, que os sistemas de ensino devem assegurar a todos os alunos currículo, métodos, recursos e organização específicos para atender às suas necessidades. Acompanhando este pensamento as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, Resolução CNE/CEB² nº 2/2001, no seu artigo 2º, determinam que: “Os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos” (MEC/SEESP³, 2001). Sem dúvida alguma, segundo Caiado (2003), “este marco é histórico deve ser compreendido no contexto da redação da lei”.

Caiado (2003), traça um comentário sobre a educação especial, numa abordagem em que diz:

A educação especial na lei 9.394 é objeto de discussão no capítulo V e, pela primeira vez, o assunto é tratado num capítulo autônomo. [...] Na lei 4.024/61, título X: Da educação de excepcionais deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação. Na lei 5.692/71, o art. 9º do capítulo I, que trata das disposições comuns do ensino de 1º e 2º grau, afirma que os alunos que apresentam “deficiências físicas ou mentais” deverão receber tratamento especial no ensino de 1º e 2º grau, conforme as normas fixadas pelos Conselhos de Educação (p. 22).

Mediante o exposto pela lei 9.394 podemos verificar quão lento é o progresso no avanço das ações que podem agraciar a educação especial, tendo em conta a dificuldade (ou desinteresse) do estado em cumprir a legislação vigente e suas escolas não oferecerem à educação especial, metodologias didáticas adequadas às suas necessidades para que assim, os problemas do ensino e aprendizagem aos deficientes (em nosso estudo, especificamente os deficientes visuais com cegueira congênita e/ou adquirida) sejam minimizados.

² CNE/CEB: Conselho Nacional da Educação/Conselho da Educação Básica

³ MEC/SEESP: Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Educação Especial

A Conferência Mundial sobre a educação para todos que teve como palco a cidade de Jomtien na Tailândia no mês de março de 1990, segundo alguns autores, é apontada como “o grande marco na formulação de políticas governamentais para a educação desta última década” (CAIADO, 2003).

De acordo com Caiado (1993), a Declaração de Nova Delhi reafirma o compromisso dos governantes presentes naquele evento com a oferta de educação básica com equidade, tornando este comprometimento o grande orientador das políticas educacionais para os países pobres mais populosos do mundo. O Brasil, signatário deste princípio, vem promovendo desde então, lentas mudanças nos setores educacionais especiais alicerçando-se também no documento retirado da Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: acesso e qualidade, ocorrida em 1994 na cidade de Salamanca, Espanha, ocasião em que se reuniram representantes de diversos países e várias organizações internacionais com o objetivo de “promover a educação para todos” (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994).

A realidade Brasileira quanto à presença do deficiente visual nas salas de aula do ensino regular, põe à mostra a fragilidade e o despreparo do sistema educacional vigente naquilo que se refere ao processo de ensino-aprendizagem do aluno com necessidades educacionais especiais. Entretanto, as Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica em que, inúmeras ações educativas e políticas tiveram sua gênese, como programas comunitários de formação de professores, publicações educacionais em Braille, adaptações curriculares dos PCN, tornaram-se o “marco em que, a questão da educação do deficiente começa oficialmente a surgir no cenário educacional nacional e passa a ser, definitivamente norteadora da prática institucional” (MEC, 2002).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Química para a Educação Básica nos dão um direcionamento quanto a aplicação dos conteúdos desta disciplina para os alunos do Ensino Médio orientando-nos que:

O aprendizado de Química pelos alunos do Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem de forma abrangente e integrada no mundo físico e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente enquanto indivíduos e

cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (p. 31).

A formação educacional dos deficientes (e em particular do deficiente com defeito visual) hoje no Brasil mostra-se em um sentido ascendente, apesar de todos os processos e normatizações excludentes, escolas despreparadas, professores sem formação acadêmica específica para situações adversas e excepcionais, carência de materiais didáticos necessários para o desenvolvimento das aulas de Ciência/Química para os alunos deficientes visuais. Todavia, podemos considerar ser um início bastante promissor, que com toda segurança irá sendo construído aos poucos como tudo na educação brasileira será aprimorado à medida que mais pesquisas nesta área forem desenvolvidas e os escolares com deficiência visual possuírem como apoio, o suporte necessário da Escola no amplo sentido, da comunidade e da família, como observa Carvalho (2011);

Se por um lado o impacto educacional provocado pela deficiência depende, principalmente, do estágio do desenvolvimento global alcançado pela criança, por outro lado, as dificuldades enfrentadas pelas mais severamente comprometidas, dependem dos estímulos e dos apoios que lhes são oferecidos em casa e na escola (p. 42).

Mol, e Pires (2012), acrescentam que somente a partir do reconhecimento e do respeito à diversidade humana é possível uma educação que inclua a todos. Neste sentido, e a partir dos pressupostos mencionados sobre a educação no contexto da deficiência visual, mais especificamente, àqueles que se referem ao ensino de Ciência/Química, a formação de seus processos cognitivos necessita de instrumentos didáticos que de forma simples e aprazível possam conferir a eles, o apoio e os inequívocos direcionamentos para a apropriação dos conhecimentos científicos necessários à construção de sua cidadania.

A deficiência visual não representa a mutilação intelectual do sujeito, é apenas a “danificação de um órgão” (VIGOTSKI, 1983)⁴, com sua perda parcial ou total caracterizada pela baixa visão ou pela cegueira. Neste contexto, a baixa visão se vê identificada na perda da função visual em um nível severo, moderado ou leve, e entre outros motivos, pode ser influenciada por fatores ambientais inadequados. Por outro lado, a cegueira é a perda total da visão podendo ser congênita (de nascença) ou adquirida (causada em decorrência de baques, acidentes ou anomalias) (BRASIL, 2006).

Podemos acrescentar, que do ponto de vista da abordagem educacional, em Brasil (2006), a pessoa com baixa visão apresenta desde condições de indicar projeção de luz, até o grau em que a redução da acuidade visual⁵ interfere ou limita seu desempenho, e o processo cognitivo se dá, principalmente, por meio dos resquícios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos, como lupa, óculos especiais, aumento das fontes de impressão dos símbolos gráficos e lunetas. Segundo esta mesma fonte, a pessoa cega apresenta desde a ausência total de visão, até a perda da projeção de luz. Neste caso, o processo cognitivo será realizado através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar) e o principal meio de comunicação escrita será o Sistema Braille⁶, historicamente aperfeiçoado para que o indivíduo cego tenha uma melhor compreensão do mundo exterior e dele faça parte.

1.2 A LINHA HISTÓRICA DA DEFICIÊNCIA VISUAL

No contexto histórico a deficiência visual, sofreu grande evolução a partir de suas concepções e das transformações sociais que estiveram presentes nos diferentes momentos históricos da humanidade.

⁴ A grafia usada no desenvolvimento do trabalho será “Vigotski” como nas traduções do Russo para o espanhol. Somente usaremos “Vygotsky” nas citações longas.

⁵ “Acuidade visual” trata-se de quando o olho reconhece dois pontos muito próximos um dos outros, tornando a visão incômoda e a pessoa sente dificuldade em enxergar formas e contornos dos objetos.

⁶ Sistema utilizado universalmente na leitura e na escrita por pessoas cegas, criado por Louis Braille em 1825.

Para os povos primitivos, a criança cega precisava ser eliminada do seu convívio, pois, segundo suas crenças, eram seres possuídos por espíritos maus, convertendo-se num temor religioso quase aterrorizante, (BRUNO E MOTA, 2001). Definida como um castigo dos deuses, a pessoa cega, num princípio em que predominava a eugenia, carregava a consequência dos pecados cometidos por seus pais, ou por seus ancestrais como uma vingança perversa da onipresença sagrada.

Na Idade Média, com o auge do Cristianismo, as pessoas cegas passaram a ser alvo de proteção, caridade e compaixão. Na idade moderna, o conhecimento científico assegura as tentativas de educação das pessoas deficientes sob o enfoque da patologia.

Na Idade Contemporânea, Bruno & Mota (2001), relatam que os ideais da Revolução Francesa – igualdade, liberdade e fraternidade – se projetam na edificação de uma consciência social e o mundo evoca através de movimentos organizados, os direitos e deveres do homem, buscando assegurar às minorias o exercício da cidadania dentro do jogo democrático, deixando emergir formas diferenciadas de ser ou de vir a ser.

As preocupações educacionais direcionadas às pessoas cegas, começaram a surgir no decorrer do Séc. XVI, com o médico italiano - Girolinia Cardono - que experimentou a possibilidade de leitura através do tato para o aprendizado de alguns conceitos. Peter Pontamus, Fleming (cego) e o padre Lara Terzi escreveram os primeiros livros sobre a educação das pessoas cegas (BRASIL 2001).

Em 1784 surge em Paris a primeira escola para cegos criada por Valentin Haüy, que recebeu o nome de : Instituto Real dos Jovens Cegos e em 1825 Louis Braille cria um sistema com caracteres em relevo para escrita e leitura de cegos, proporcionando às pessoas cegas uma maior participação social no processo de ensino e aprendizagem . Essa técnica chega ao Brasil trazida por José Álvares de Azevedo que estudou em Paris, no Instituto Real dos Jovens Cegos e ensina o Sistema Braille à Adèle Sigaud, filha cega do Dr. Xavier Sigaud que juntamente com o Barão do Bom Retiro tornam-se os percussores da criação e construção do Imperial Instituto dos Meninos Cegos a 17 de setembro 1854, hoje Instituto Benjamin Constant.

A linha do tempo nos mostra que a sociedade no transcorrer de sua história experienciou muitas mudanças que alteraram o seu curso natural e entre essas

mudanças, ocorreram aquelas que envolveram os paradigmas da educação, proporcionando-lhe novas metodologias, cada uma delas, a seu tempo e decorrente das necessidades de suas épocas, sempre embasadas em uma determinada corrente filosófica. Podemos sentir esta verdade ao trazermos a afirmação de Sá (2007,), Campos (2007),e Silva (2007), de que a linguagem, a comunicação e as diversas formas de exprimir sentidos relacionados à cultura ou às artes, estão hoje mais do que nunca presentes no meio social, entretanto são constituídas exclusivamente de imagens e apelos visuais que se desenvolvem e evoluem a cada dia e com uma velocidade sem igual, tornando-se a cada momento de grande complexidade e sofisticação.

A realidade demonstrada nos intui a percepção de que a cada novo instante surgem novos códigos, ou antigos códigos são aperfeiçoados num contexto tecnológico eletrizante, em que a necessidade da visão como canal de interiorização das informações é absolutamente necessária, num mundo em que tudo que se produz é ainda direcionado para o sujeito vidente⁷.

No mundo contemporâneo, se privilegia a visão, a começar pelos livros didáticos de qualquer disciplina, e principalmente de Ciências/Química, que se mostram recheados com tabelas, gráficos, ilustrações e infinita quantidade de símbolos, o que leva a desmoronar, qualquer possibilidade de absorção do conhecimento ou abstração de conceitos científicos pelo aluno com deficiência visual. Todavia, as limitações impostas pela cegueira não devem ser ignoradas nem dadas como sem importância, todos devemos nos engajar claramente na busca de novas alternativas didáticas, na construção de ferramentas pedagógicas que possam permitir ao aluno deficiente visual, todas, e semelhantes possibilidades de aprendizagem que são dadas ao aluno vidente a partir do que preconiza Vigotski sobre a pessoa cega, corroborado por Gardner ao tratar das inteligências múltiplas, em particular a espacial e a corporal cinestésica.

1.3 OS PRESSUPOSTOS DO PENSAMENTO DE VIGOTSKI E GARDNER COMO FUNDAMENTO TEÓRICO DA PESQUISA.

⁷ O termo “vidente” é utilizado por alguns autores às pessoas que tem visão normal.

A aprendizagem dos alunos com deficiência visual⁸ aponta uma preocupação plural no contexto da educação, quando esta, de alguma forma volta o olhar para as diversidades que permeiam o universo destes alunos.

Estranhamente uma parcela significativa da sociedade ainda nos dias atuais, distancia-se naturalmente do indivíduo que possui algum tipo de deficiência, proporcionando-lhe um afastamento brutal da plena cidadania, que por ele deixa de ser exercida e o põe à margem de todo um processo de formação e isso se clarevidência na afirmação de Vigotski (1989), de que historicamente a cultura da humanidade foi constituída e destinada a certo tipo biológico de um indivíduo: o *homem normal*.

Historicamente, o deficiente visual é vítima de um sistema segregativo, que o obriga a permanecer à margem dos processos de formação cultural e educacional, fato que o impede de exercer seu papel de cidadão, visto, entendermos, que a educação é a fonte primária dos anseios que constroem a verdadeira cidadania. Conforme escrevem Lomônaco e Nunes (2010), “essa ideia de restrição do desenvolvimento do cego, é justificada apenas por uma supervalorização da visão na aquisição do conhecimento” e naturalmente, podemos perceber, que pelo fato de vivermos em um mundo em que a compreensão de tudo que existe e nele está ocorrer através da visão, esta, acabe por assumir o papel principal no cenário em que a ausência desse ator, em certos momentos, é dimensionalmente maior do que realmente poderia ser.

Silva e Batista (2002), buscam Vigotski (1934) ao abordar a cegueira sob o olhar da defectologia, afirmando que apesar de a deficiência criar dificuldades para a participação em muitas atividades da vida social, e que a execução de tarefas a partir da criança cega se mostre impedida pelo caminho direto, a sua resolução virá por um caminho indireto, pois socialmente, para o cego, não há limitações, porque por meio da palavra, ele pode se comunicar, apreender significados sociais e interagir com o mundo em que se insere. Esta superação, entendemos, dentro dos pressupostos colocados, estar relacionada à necessidade exigida, pelos fatores

⁸ Deficiências Especiais Segundo a Organização Mundial de Saúde e designa deficiência a toda a perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica. Neste caso deficiência visual.

biológicos, de que haja uma compensação para a adaptação e equilíbrio do deficiente visual ao meio.

O desenvolvimento das atividades para a compreensão de determinado saber pelo deficiente visual, entendemos identificar-se atrelado à inteligência corporal sinestésica quando Gardner preconiza que:

A consideração do conhecimento corporal-sinestésico como “solucionador de problemas” talvez seja menos intuitiva [...] e no entanto, a capacidade de usar seu próprio corpo para expressar uma emoção (como na dança), jogar um jogo, (como no esporte) ou criar um novo produto (como no planejamento de uma nova invenção) é uma evidência dos aspectos cognitivos do uso do corpo (GARDNER, 2012, p. 23).

No enfoque de Gardner (2012), corpo e sujeito trabalham como uma ferramenta única a ser usada também para expressar pensamentos, funcionando metodicamente de forma planejada para expressar conceitos através de movimentos cadenciados por coreografias que interagem sentimentos e emoções. Essa inteligência é íntima no trabalho de produção de conceitos à inteligência espacial, quando conduz o aluno com deficiência visual a explorar seu próprio espaço através da “visão” tátil para compreender fenômenos até então não compreendidos.

Gardner afirma que algumas experiências - como cor - encontram-se para sempre fechadas para o indivíduo cego de nascença, enquanto muitas outras – como a apreensão da perspectiva – podem ser captadas apenas, com maior dificuldade e sementado nesta ótica Vigotski assevera que [...], *no entanto, a inter-relação do indivíduo cego com o ambiente não se dá sem conflitos e é devido ao fato do conflito existir que existem forças para sua superação.*

À percepção ao que se expõe, percebe-se claramente nos dizeres de Gardner e Vigotski uma completude ao pensamento da racionalidade que remete ao que apontam Lima, Araújo e Moraes (2010), citando Vigotski de que *“a escola deve afrontar os defeitos da criança e não somente se adaptar a eles”, e ressalta ainda que “se faz necessário uma [...] educação social e não uma escola de “retardados mentais”, que lhe impõe não adaptar-se à deficiência, mas vence-la* (VIGOTSKI, 1989, p. 26). Dentro do exposto, Gardner (2002), ao referir-se ao uso da inteligência

espacial afirma que “[...] pesquisas com sujeitos cegos indicam que o conhecimento espacial não depende totalmente do sistema visual e que os indivíduos cegos podem até mesmo apreciar determinados quadros” (p.143).

A educação escolar do deficiente visual comporta metodologias didáticas que proporcione a este aluno todas as possibilidades que possam oferecer-lhe a internalização de conceitos científicos e isto acontecerá através da mediação semiótica. Vigotski (2003), relata que todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-la e dirigi-las (p. 70). Afirma ainda que “nenhum problema deve surgir que não possa ser solucionado a não ser que pela formação de um novo conceito” (p.55).

Neste cenário, à semelhança do aluno vidente, a aprendizagem do aluno deficiente visual é mediada de forma a leva-los a formação de conceitos que ainda não detém e neste caso existe a necessidade não somente da mediação simbólica, mas também, o professor se faz artífice orientando-o para que aconteça o aprendizado. Isto é evidenciado por Vigotski (1998), ao que chamou de *zona de desenvolvimento proximal* e a definiu como a diferença entre a capacidade da criança de resolver problemas por si própria e a capacidade de resolvê-los com ajuda de alguém. Ou seja, a *zona de desenvolvimento proximal* abrange todas as funções e atividades que a criança ou o aluno consegue desempenhar apenas se houver ajuda de alguém.

Na escolarização do aluno deficiente visual, é necessário que além das representações simbólicas representadas por maquetes, modelos e linguagem, o professor se faça figura singular que em parceria com os demais alunos videntes possam contribuir para que o conhecimento seja edificado. No enriquecimento deste pensar, Gardner (2002), alça à mão sua teoria para acrescentar:

[...] É importante enfatizar que [...] outras inteligências comumente desempenham um papel importante. [...] quase todos os papéis culturais exploram mais de uma inteligência ao mesmo tempo, nenhuma performance pode ocorrer simplesmente através do exercício de uma única inteligência (p. 161).

O que configura claramente para nós que nesta forma de intervenção na educação, o aluno com deficiência visual aporta-se nas vias orgânicas alternativas remanescentes para alterar ou conservar a realidade do mundo, firmam-se nestas outras formas de percepção para construir pelo conjunto das demais inteligências a operacionalização de formas semelhantes à percepção visual, mesmo tendo como suportes significações que deem às sensações corporais um papel diferenciado daquele desempenhado na condição vidente.

Ao fazer uso das demais inteligências. O aluno cego em sala de aula do ensino regular conseguirá se inserir no contexto intraescolar para construir saberes confirmando desta maneira o que afirma Vigotski Citado por Rego (2011 p. 71), *o aprendizado pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam* (VIGOTSKI, 1984, p. 99).

No decorrer de nossa investigação verificamos a existência de poucos estudos no campo da Química que procuram trazer à luz, metodologias didáticas alternativas através de modelos táteis, que contribuam com processo de ensino e aprendizagem do aluno cego, o que pode ser constatado no transcorrer de nossa pesquisa, nos aportes que realizamos em estudos existentes sobre o ensino de Ciência/Química para alunos com deficiência visual.

1.4 O ESTADO DA ARTE.

Estudos sobre o que a história denomina de “Estado da arte” apresentam reflexões a partir da sistematização do conhecimento acumulado. A sua realização possibilita a construção do inventário da pesquisa em uma determinada área do conhecimento que permite a identificação de problemáticas significativas para o estudo e a ampliação dos saberes em um dado segmento pesquisado. O “Estado da Arte” procura reunir, analisar e discutir as informações publicadas sobre o tema. Objetiva fundamentar teoricamente o nexos da investigação com bases sólidas, e não aleatoriamente, compreende uma minuciosa busca na literatura. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”, *“parecem trazer em comum o desafio de mapear e*

de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares” (FERREIRA, 2002).

É necessário que tenhamos um olhar mais atento, mais acurado quando tratarmos da inclusão do deficiente visual na educação básica. É necessária uma percepção mais profunda, pois, mesmo testemunhando que o Brasil tenha avançado na educação inclusiva, o que se percebe pelo número de matrículas que vem aumentando nos últimos dez anos, estes avanços não significam uma evolução qualitativa, mas sim forças de leis que obrigam a inserção destes alunos na escola regular.

Investigamos a contribuição que as maquetes das estruturas moleculares produzidas com modelos atômicos alternativos podem levar ao ensino e aprendizagem de Química do deficiente visual e iniciamos nossas averiguações realizando um estudo nas produções científicas, dissertações e teses que compreendem o período entre 2005 a 2012 dos programas de pós graduação de várias universidades brasileiras, que se dedicaram a investigar o problema da inclusão do deficiente visual no ensino básico da educação nacional. É importante destacarmos, que o Estado do Amazonas não contribuiu com nenhum estudo científico para enriquecer as abordagens de nossas investigações.

Os trabalhos dissertativos de Brito (2005), Creepe (2009), Pires (2010), Bartelli (2010), Aragão (2012), Neto (2012), Vitta (2012), discutem a construção de novas metodologias didático-pedagógicas e suas contribuições para aprendizagem dos alunos com deficiência visual no campo das ciências, mais especificamente no aprendizado da ciência Química. Estas pesquisas foram por nós inventariadas e dão substratos e contribuições às discussões de nossa investigação.

Brito (2005), em sua dissertação de mestrado, ao pesquisar a eficiência das Tabelas Periódicas produzidas em Braille demonstra sua preocupação sobre a forma de transmissão dos seus conteúdos nas aulas de Ciência/Química, pois, tendo em vista que a Tabela Periódica é um instrumento muito importante no ensino e aprendizagem de Química a autora reelaborou a tabela em Braille, muito grande e de difícil manuseio o que não oferecia uma boa sequencia didática, tornando-a uma tabela compacta e construiu outra em alto relevo com uma mistura de areia e cola. Os participantes do estudo aprovaram a tabela compacta, pois, segundo eles,

facilitava a leitura táctil dos símbolos de forma mais ágil e clara. Conforme os relatos da autora os resultados obtidos foram muito promissores, pois pode constatar que o deficiente visual de posse desse recurso pode em iguais condições com os videntes interagir durante as aulas de Química na produção, e compreensão dos seus conceitos.

É necessário pensarmos o ensino de Química para os alunos deficientes visuais, também a partir da reestruturação de métodos, e técnicas de ensinamentos já existentes adequando-os a esses escolares. Agindo dessa forma evitaremos o estabelecimento dessas pessoas em um espaço físico com o objetivo de inclui-los de forma participativa nas aulas de Química sem nenhuma metodologia que os auxilie em direção à aprendizagem.

A investigadora buscou por recursos didáticos que auxiliassem o professor no dia a dia docente, pela carência de instrumentos alternativos que pudessem contribuir na construção cognitiva sobre a tabela periódica dos elementos químicos. Fica evidente em sua dissertação, que as dificuldades enfrentadas pelas escolas, que possuem alunos com deficiência visual matriculados, estudando em salas de aulas regulares, se estabelecem, pela falta de ferramentas didáticas que os auxiliem no processo de internalização do conhecimento científico, além da falta de livros transcritos para o Braille aliados a inexperiência da maioria dos professores para lidarem com esta linguagem, e dessa forma, findam por tornar o Braille um fator limitante no processo de ensino e aprendizagem.

Entendemos que a formação continuada do professor deve ser um compromisso dos sistemas de ensino que se apresentam comprometidos com a qualidade, que devem assegurar formação qualitativa a estes profissionais para que estejam aptos a elaborar e a implantar novas propostas e práticas de ensino que possam responder às características de seus alunos. Os conhecimentos sobre o ensino de estudantes com necessidades educacionais especiais não podem ser de domínio apenas de alguns “especialistas”, e sim apropriados pelo maior número possível de profissionais da educação.

Creppe (2009), preconiza e assim pensamos, que *[...] é preciso tratar a deficiência como sendo um atributo, e não como se fosse a característica mais importante do aluno com deficiência visual*, e nesse pensar entendemos que o sistema sensorial mais importante do deficiente visual para que este possa interagir

na sociedade é, sem dúvida, o sistema háptico ou tato ativo, que permite captar as diferentes propriedades dos objetos, tais como temperatura, textura, forma e relações espaciais. Estas características foram bastante exploradas na dissertação daquele investigador.

Por entendemos que a formação da imagem visual depende de uma rede integrada de estrutura complexa, da qual os olhos são apenas uma parte desse sistema, consideramos trazer para o dia a dia da sala de aula uma metodologia baseada na construção de maquetes de modelos atômicos, com o objetivo de construir estruturas moleculares de hidrocarbonetos, contribuindo no preenchimento do vazio existente no currículo tradicional que mesmo sob a égide de uma legislação consistente, deixa rotineiramente a população estudantil com deficiência visual aquém da aprendizagem. Fazemos aqui um adendo às colocações de Creppe para citarmos uma observação do Relatório Warnock⁹ comentada por Carvalho (2011) que diz:

[...], para atender às necessidade, dentre outros recursos educacionais, é preciso promover a eliminação de barreiras arquitetônicas; preparo e competência profissional dos educadores; a ampliação do material didático existente, incorporando-se, como rotina, a aquisição de novos materiais específicos para alunos cegos, surdos, com paralisia cerebral, dentre outros, as adaptações dos equipamentos escolares; as adequações curriculares e o apoio psicopedagógico ao aluno e a orientação a seus familiares (p. 44).

Creppe (2009), questiona essa problemática escolar, e enriquece seu pensar, ao expor sua busca em contribuir para a compreensão dos conceitos de Ciência/Química pelos alunos deficientes visuais através de alternativas pedagógicas para a edificação destas sabedorias.

Fazendo uma intersecção entre os estudos de Creppe (2009) e de Bartelli (2010), podemos perceber o alerta de ambos no sentido de que a inclusão de alunos com necessidades especiais, em particular, deficientes visuais, em sala de aula do ensino regular para o aprendizado científico, ocorre geralmente com pouco ou

⁹ Relatório ou Informe Warnock é um documento publicado em 1978, resultado de um trabalho coordenado por Mary Warnock do Departamento de Educação e Ciência da Inglaterra acerca das condições da educação especial inglesa.

nenhum aproveitamento por parte destes alunos. Bartelli defende o aprendizado de Química Orgânica através da construção de modelos atômicos com materiais alternativos quando escreve que os conhecimentos destes alunos devem estar nos mesmos níveis dos alunos videntes, por esse motivo a autora desenvolveu materiais didáticos para contribuir na aprendizagem de conceitos de geometria molecular e isomeria geométrica.

A nossa pesquisa vai ao encontro do que pensa a pesquisadora a partir do momento em que imagina o átomo com uma geometria diferente e aí se constrói o enlace das nossas investigações, pois, também pensamos o átomo com forma diferente do modelo tradicional na procura de oferecer ao estudante cego uma percepção bem mais clara do que nos modelos comerciais como os usados na pesquisa de Creppe (2009), que pensamos muito útil ao aprendizado dos alunos videntes e não tão eficientes aos estudos do deficiente visual.

Faz-se necessária a compreensão de que no deficiente visual é a linguagem tátil-auditiva o canal de internalização das informações, por isso a formação de conceitos é produzida de forma mais lenta, necessitando dessa forma, da utilização de ferramentas didáticas mais aprimoradas, diferentemente do aluno vidente em que a formação da imagem é realizada baseada na velocidade da visão. O tato é mais lento, o aluno deficiente visual tem que realizar um esforço imensamente maior para compor estruturas mentais que para os videntes ocorrem apenas em um lance de visão e segundo a autora, este é um dos motivos da [...] *necessidade de que modelos desenvolvidos para o ensino de Ciência/Química sejam construídos de forma simples e eficazes*, para que o deficiente visual possa interpreta-lo de maneira mais rápida dentro de suas limitações.

Nos comentários tecidos sobre as abordagens de Bartelli podemos verificar que além da preocupação com a aprendizagem do deficiente visual, também existe a preocupação com a necessidade de que a escola subsidie o professor com ferramentas que a pesquisadora chama de novas tecnologias e que segundo ela podem ser usadas em consonância com todos os outros instrumentos didáticos.

A atenção ao professor é também abordada por Pires (2010), quando em sua pesquisa propõe o desenvolvimento de uma ferramenta didática a qual chamou de “guia básico” onde a investigadora registra informações e orientações úteis para auxiliar o trabalho do professor, no ensino de Ciência/Química aos alunos com

deficiência visual. Um material didático para subsidiá-lo em sala de aula na busca por transformar o conhecimento científico de Química em conhecimento escolar.

Sugerimos aulas de campo ao graduando, para que este possa experienciar as diversidades que poderão ter diante de si quando em sala de aula, ante a evidência de que a principal dificuldade dos professores e aqui em especial os de Química, ser a falta de formação que contemple metodologias de ensino relacionadas ao aluno deficiente visual o que, conseqüentemente, o impede de adquirir conhecimentos significativos em Química. Segundo Pires (2010), um grande número de alunos videntes (assim como o aluno deficiente visual) não consegue abstrair conceitos relacionados ao átomo, moléculas, estruturas, gráficos e dados de tabelas, nas aulas de Química, apesar de que muitas vezes esses modelos são desenhados na lousa ou mesmo, estão impressos como ilustrações nos livros de Química, Afirma inda que o uso de modelos no processo ensino e aprendizagem contribui para uma melhor compreensão de Ciência/Química e para o entendimento dos seus conceitos pelo deficiente visual.

Aragão (2012), na busca de entender como o aluno cego consegue abstrair conceitos em Química relacionados a estequiometria, misturas de substâncias e modelos atômicos percebeu a grande dificuldade dos alunos cegos em assim fazê-lo, tendo em vista, que os seus conteúdos precisam da percepção visual e interpretação espacial. Isto a fez elaborar um material didático-pedagógico em forma de jogo lúdico para aprendizagem de conceitos atômicos, o que reforça o nosso pensamento de que o não uso da significação visual para a utilização de modelos didáticos que auxiliem no entendimento de vários conteúdos no ensino de Química, distancia os alunos deficientes visuais dos conceitos explorados por estas representações. Aragão (2012), ainda reforça que,

a utilização de modelos didáticos no ensino de química vem atrelando à significação visual o entendimento de vários conteúdos tais como a representação molecular, funções químicas, estequiometria, dentre outros. (ARAGÃO, 2012, p 16, 122 p.)

Com o objetivo de compreender como os alunos cegos podem aprender os conceitos de Química na vivência do seu dia a dia, uma vez que estes conceitos

interpretam os fenômenos do cotidiano destes alunos, a autora, no transcorrer de sua pesquisa enfrentou vários questionamentos que foram sendo respondidos à medida que o estudo se desenvolvia, tais como: *i) Como o aluno cego pode aprender Química?; ii) Quais os desafios deste alunos na aprendizagem de Química?; iii) Como esses alunos elaboram conceitos nesta disciplina?; iv) Como o professor pode preparar sua aula para promover a participação e a apreensão do conhecimento de química desses alunos?; v) Há especificidades desses alunos na aprendizagem dos conceitos de química?(p.17).*

Somos convencidos quanto a nulidade da compreensão dos conceitos de Ciência, especificamente de Química pelo aluno cego, sem a participação de sua inteligência espacial subsidiada pela linguagem tátil-auditiva no uso didático de modelos atômicos para a montagem de maquetes moleculares tridimensionais de hidrocarbonetos. Schwahn e Neto (2012,), ao citarem Camargo (2001), sustentam que apesar da audição, tato e olfato serem de extraordinária importância para a observação e compreensão do mundo físico e seus fenômenos, é a visão como canal de interiorização das informações, que tende a dominar toda e qualquer atividade que se realize no ambiente escolar, determinando sua importância no ensino e na aprendizagem.

Nunes e Lomônaco (2010), inferem que *“um vidente não tem como saber diretamente como se organiza o mundo do cego, pelo fato daquele usar a visão como sentido principal de suas ações”*. Entretanto, temos a convicção de que isso não se traduz em empecilho para que os pais, professores e profissionais possam compreender que as possibilidades de aprendizagem de uma criança ou de um adulto deficiente visual são como as de qualquer indivíduo, infinitas, pois a visão não é a única fonte de contato com o seu meio de inserção.

Vigotski (1934/1997), afirma que *“socialmente, não há limitações, porque o cego por meio da palavra pode se comunicar e aprender significados sociais”*. Entretanto, a inter-relação do indivíduo cego com o meio ambiente não se dá sem conflitos. Mas, é em função da existência do conflito que existem forças para superá-los (NUNES & LOMÔNACO 2010).

Gardner (1994), ao escrever sobre sua Teoria das Inteligências Múltiplas e ao apresentar a inteligência espacial observa que:

Sujeitos cegos [...] puderam reconhecer formas geométricas apresentadas via desenhos em alto relevo. O indivíduo cego tende a converter as experiências espaciais no número de etapas (ou movimentos de dedos) dados numa determinada direção e no tipo de movimento necessário. O tamanho deve ser descoberto através de métodos indiretos, tais como passar a mão ao longo de um objeto: quanto mais movimento no tempo maior o objeto parece ser (p.144).

Aragão (2012), construiu um instrumento didático que usou para trabalhar o tema Atomística com os alunos deficientes visuais em várias aulas, explorando a inteligência espacial e a corporal cinestésica juntamente com a linguagem tátil destes estudantes. É necessário, entretanto, ser lembrado, que apenas estas duas inteligências não são capazes de compor o todo que traduzem a expressão do deficiente visual, apenas, são as que mais se sobressaem, e que se completam com as demais Inteligências, para formar todo um contexto.

O pensamento de Aragão (2012), no âmbito dos estudos relacionados ao ensino de Química para alunos com deficiências visuais, interseccionam-se às pesquisas de Neto (2012), quando este pesquisador conclui que,

os indivíduos cegos, por utilizarem todos os outros sentidos na apreensão do mundo externo, acabam “ajustando” o que escutam dos videntes para a formação dos seus signos. Uma vez adquirido um novo signo este é aperfeiçoado, tornando-o cada vez mais amplo. (p. 45)

A afirmação da pesquisadora, de que grande parte dos temas ensinados em sala de aula são destinados aos alunos videntes e que muitos dos procedimentos de ensino usados para os alunos com deficiência visual são postos em prática a partir de experiências adotadas com alunos não cegos numa supervalorização excludente da visão, robustece a nossa pesquisa pois assim instilamos em nossos estudos.

A pesquisa de Neto (2012) se relacionou a adaptação dos experimentos de um livro didático intitulado *Química e Sociedade* (Mol. G., et al 2003) aprovado e disponibilizado para os professores pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino

médio - PNLEM e que segundo insinua o pesquisador os experimentos nele contidos não precisam de laboratório para que sejam realizados, o que permite aos alunos com deficiência visual a possibilidade de executarem experimentos durante uma aula de Química juntamente com os demais estudantes da sala de aula. O investigador buscando diminuir as barreiras impostas ao processo escolar pela deficiência visual realiza adaptações nos roteiros de todas as atividades experimentais do livro didático em parceria com os estudantes deficientes e seus professores de Química. Como resultado da pesquisa, percebeu a falta de formação específica dos professores para trabalharem com estes alunos e suas diversidades, entretanto, mostra ser possível aplicação de atividades experimentais aos estudantes com deficiência visual usando um livro didático adaptado.

Segundo Neto (2012), o deficiente visual se constitui e percebe o mundo ao seu jeito, de modo não ser necessário transformá-lo em vidente para que tenha acesso às mesmas informações. Devemos procurar compreender suas limitações com a ausência da visão e analisar as condições na escola para que dessa forma, seja facilitado o desenvolvimento desse indivíduo, pois sabemos, que o aluno com deficiência visual necessita de materiais adaptados que sejam adequados ao conhecimento tátil-sinestésico, auditivo, olfativo e gustativo.

Vita (2012), nos aporta em sua tese intitulada *“Análise instrumental de uma maquete tátil para a aprendizagem de probabilidades por alunos cegos”*. A pesquisadora buscou identificar a potencialidade de um material didático, do tipo maquete tátil, para a aprendizagem de conceitos básicos de Probabilidade por alunos cegos. Foi uma pesquisa na qual esquadrinhou a construção de maquetes táteis para que alunos com deficiências visuais pudessem aprender os conceitos básicos de probabilidade em matemática. Ao manipularem as maquetes construídas pela investigadora os alunos puderam avalia-la e concluíram por sua eficácia na resolução das tarefas.

Ao compartilharmos o pensamento da pesquisadora e o redirecionarmos para Ciência/Química, percebemos que esta se insere nos recortes das pesquisas que mencionamos anteriormente, e também em nossa investigação, a partir do momento em que aborda a necessidade de mais estudos voltados ao ensino e aprendizagem do deficiente visual. Que o ensinar matemática se depara com as mesmas dificuldades do ensinar Química no conceito da deficiência visual, entretanto, esta,

além de ser uma disciplina que leva o aluno à construção cognitiva de equações através de símbolos subjetivos, é abstrata em muitos dos seus conceitos, os quais não podem ser assimilados sem uma eficiente comunicação visual entre os envolvidos e desse modo, possam encontrar meios de criar e estimular os seus interesses pela disciplina.

Camargo (2008), Nard (2008) e Verazto (2008) em artigo publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física asseveram:

As relações comunicacionais entre docentes e discentes em salas de aula representam pré-requisitos para o surgimento e consolidação do processo ensino/aprendizagem que de outro modo, destituído da relação comunicativa não existiriam (p. 3401-3).

Em nosso entender, no ensino de Ciências/Química para o aluno com deficiência visual, se faz necessário assim como em matemática, em física ou em biologia que os materiais didáticos sejam adaptados à sua realidade e utilizados como subsídios pedagógicos que lhe permitam a comunicação entre ele, o professor e os demais alunos, num atendimento, baseado em suas sensações auditivas e táteis, trabalhando diferentes texturas de superfícies, formas geométricas e espaços.

É importante – e pensamos assim - observarmos que mesmo com o sucesso do aprendizado de um determinado conhecimento científico como no caso do estudo de Ciência/Química, o currículo é o cerne, a partir de onde; ler com a mão como faz o cego ou ler com a vista como fazem os videntes, são roteiros psicológicos diferentes mesmo cumprindo semelhanças culturais de conduta.

As dissertações que consultamos incluindo uma tese de doutorado que aborda pressupostos matemáticos, são todos documentos de instituição de outros estados, (não encontramos estudos realizados em nenhuma instituição amazonense focados na temática da inclusão escolar do deficiente visual). Estas pesquisas interseccionam-se com a nossa no plano das diretrizes educacionais e científicas as quais preconizam em outras palavras que o conhecimento é um direito de todos e que a todos deve ser dado, para que o indivíduo possa tornar-se cidadão. Além do que, Gardner (2002), enfatiza muito claramente quando sintetiza que *“tarefas análogas podem incidentalmente ser propostas na modalidade tátil, tanto para*

indivíduo cego como para os com visão”, o que reforça a permanência do aluno com deficiência visual estudando em sala de aula no ensino regular.

Nos estudos que expusemos, podemos perceber de forma cristalina a necessidade da busca por metodologias e ferramentas didáticas, que possam contribuir na interiorização do conhecimento pelos os alunos deficientes visuais inseridos em salas de aula do ensino regular, e não apenas a eles, mas também aos alunos videntes que possuem dificuldades em abstrair conceitos de Ciências para os embasamentos que darão suportes na formação das suas estruturas mentais sobre o conhecimento científico e que certamente, alicerçarão a formação dos conceitos sobre os fenômenos químicos, com maior facilidade e prazer, e essa também é a proposta da nossa pesquisa.

Percebe-se nos estudos e artigos publicados sobre esse tema, não ser tarefa fácil a proposição de ensinar Ciência/Química ao deficiente visual, como naturalmente, a muitos alunos videntes, que também enfrentam as mesmas dificuldades na compreensão dos seus conceitos apesar da plenitude visual. Entretanto, tornou-se certeza comum entre todos os pesquisadores dos quais, aqui dispusemos suas pesquisas, ser imperiosa a necessidade da contínua procura por novas estratégias didático-metodológicas que possam auxiliar o professor na prática do magistério com alunos deficientes visuais, práticas estas, que proporcionem novos processos para o ensino e aprendizagem, e que estes sejam desenvolvidos com esmero, dedicação, qualidade, comprometimento e responsabilidade.

Temos que a elaboração de protótipos relacionados à Ciência/Química são fundamentalmente importantes para a socialização do aluno cego na sala de aula, por entendermos, ser um instrumento didático que pode ter seu uso socializado com os demais alunos independente de suas diversidades, e por isso proporciona maior contribuição social e melhor concepção conceitual, auxiliando na construção do processo cognitivo destes discentes.

Ao experienciarmos a essência dos estudos e pesquisas abordados, incorporamos uma realidade, que nos dá a percepção grotesca de que o sistema escolar vigente não está apto a promover o ensino de Ciência/Química aos alunos deficientes visuais nas classes do ensino regular e isso implica em um novo olhar para a necessidade de mais pesquisas que objetivem novas metodologias didáticas que possam contribuir com o enriquecimento cognitivo dos alunos, e que estas

metodologias sejam fundamentalmente adequadas às diversidades, possibilitando diminuir a distância entre os conceitos de Ciência/Química e o aprendizado dos alunos com ou sem deficiência visual.

Em nosso pensar e oportunizando o que hora vivenciamos, entendemos também que os professores, *“deveriam estar preparados para planejar e conduzir atividades de ensino que possam atender as especificidades educacionais dos alunos com e sem deficiência”* (CAMARGO e NARDI, 2007, p. 379).

1.5 A CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA NO ENSINO DE QUÍMICA

Tendo em vista, ser a escola o local social em que se promovem as estratégias educacionais para o indivíduo, e onde o professor desenvolve o papel de observador, planejador, promotor e desafiador do desenvolvimento humano, ela tem a função formadora do seu cognitivo elaborando através dos ensinamentos que promove as estruturas mentais dos mesmos. Para isso, necessita desenvolver novas estratégias didáticas que a leve culminar este processo, proporcionando metodologias pedagógicas plausíveis direcionadas ao aprendizado de seus discente independente das diversidades apresentadas por eles.

A palavra construtivismo traz sua gênese do termo latino *struere*, verbo que significa organizar, dar estrutura, etc. Desta forma, desde seu nascimento ela já apresenta implicitamente a presença de um sujeito estruturador, organizante, diferindo-a de forma cristalina se comparada com o verbo ‘formar’, ou com o termo ‘construção’ ou ‘formação’. Uma estrutura ao se formar, não pressupõe um sujeito responsável pela sua organização, já uma estrutura ao ser construída, necessita, ou pelo menos pressupomos a ação ou a atividade construtora de um sujeito que a constrói.

Castañon (2009), nos apresenta em Kant (2001), o construtivismo como o processo de conhecimento que ocorre com a articulação organizacional por parte do sujeito, de todo material disperso e fragmentário que lhe é fornecido pelos sentidos que os retira do meio, impondo a estes, as formas da sensibilidade e a categorização do entendimento. Para Castañon, no construtivismo, o sujeito constrói

suas representações dos objetos, e não apenas recebe passivamente as impressões produzidas por estes. O sujeito é quem possui iniciativas próprias. Proativo, ele é o endereço puntal de atividades universais, e não apenas, um receptáculo acumulador, que passivamente armazena os estímulos advindos do ambiente em que ele se insere, pois, *“não é o sujeito que, conhecendo, descobre as leis do objeto, mas sim, ao contrário, é o objeto, quando conhecido, que se adapta às leis do sujeito que o conhece”* (KANT, 2001).

Para Piaget (2013), a construção do conhecimento exige uma interação necessária entre o sujeito que conhece e o objeto conhecido. Para ele, é o sujeito que constrói suas representações de mundo interagindo com o objeto do conhecimento; ou seja, para a construção das representações mentais dos objetos, precisa o sujeito, a partir da lógica de suas representações, construir as próprias estruturas da mente para que estas os leve à construção do conhecimento sobre o objeto referido.

A assimilação e a acomodação são dois, dentre muitos outros, conceitos criados por Piaget, para esclarecer os caminhos pelos quais ele delinea o processo de construção do conhecimento a partir do sujeito aprendente.

Castañon (2009), esclarece que,

Vygotsky, influenciado por Marx e Spinoza, tentou encontrar uma resposta de caráter nuclear para as funções psicológicas superiores humanas que evitasse o dualismo mente-corpo. Acreditou realizar esta tarefa aplicando o materialismo histórico ao estudo do desenvolvimento do homem, pretendendo explicar a consciência mediante a história da consciência, a conduta mediante a história da conduta, e assim por diante (p. 42)

Vigotski lança mão do mecanismo externo de memória, que pode ser observado em diversas culturas com níveis diferentes de recursos. Por exemplo, um nó no lenço, ou a troca de dedo em que se coloca o anel para não esquecer um encontro, anotar um comportamento na agenda, escrever num diário para não esquecer detalhes vividos, isso tudo com o objetivo único de lembrar no momento oportuno alguma ação que deveria tomar em determinado momento. Esses eventos constituem o cenário que nos levará a dar uma resposta apropriada em outro lugar

que não aquele em que o foi inicialmente montado e no momento exato, criando uma resposta material e psicológica. Assim, os sistemas de signos; o conjunto de instrumentos fonéticos, gráficos, táteis, ou seja, a linguagem de uma forma abrangente e geral passa a fazer parte do conjunto de instrumentos psicológicos direcionados a construção de saberes.

Ainda segundo o olhar de Castañon (2009),

Vygotsky nega que a atividade interna e externa do homem sejam idêntica ou totalmente desconectada. Para ele, sua conexão é genética ou evolutiva: os processos externos são transformados para gerar processos internos. O nome que deu a este processo de transformação foi *processo de interiorização*. Assim, segundo Vygotsky, as funções psicológicas superiores humanas são transmitidas, dos adultos que já as possuem para os novos indivíduos em desenvolvimento (p. 45).

Vigotski pauta por uma conexão genética das atividades internas e externas na construção do conhecimento, para ele, a evolução do sujeito ocorre dentro de uma perspectiva biogenética em que os acontecimentos originados no meio em que o sujeito está inserido é que são os responsáveis pela construção, interiorização e transmissão do conhecimento de um indivíduo para outro e essa transmissão é produzida mediante e a partir da interatividade das pessoas que o transmite, originando dessa forma os caminhos para a construção social do conhecimento.

Esclarece ainda, que o uso de instrumentos e dos signos embora diferentes, estão mutuamente ligados ao longo da evolução da espécie humana e do desenvolvimento de cada indivíduo. Que “o signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho que se realiza, relacionando-se ao fato de que a linguagem permite lidar com os objetos do mundo exterior, mesmo quando estes objetos encontram-se ausentes” (VIGOTSKI, 1984).

Neste mesmo percurso podemos observar que o processo de abstração e generalização da linguagem possibilita a construção do conhecimento e nos leva a percepção de que é a comunicação entre os homens que garante historicamente a preservação, transmissão e assimilação de informações das experiências acumuladas pela humanidade, tendo em conta que a internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente provoca mudanças cruciais no comportamento

humano. Conforme Vigotski, *o conhecimento humano é uma produção social, e como tal, é obtido por intermédio da interação social, e não, produto da interação com o mundo.*

O construtivismo, ao lançar mão dos aspectos sociais da ciência social, é em sentido mais amplo, uma extensão do instrumentalismo. É explicado como uma teoria sociológica que transpõe o construcionismo filosófico ao cenário social, onde podemos observar grupos de sujeitos colaborando entre si. (CASTAÑON 2009). Neste sentido, podemos inferir que ele da origem a um sistema de troca de conhecimentos em que significados e saberes são compartilhados, proporcionando como consequência, que cada sujeito ganhe nos aspectos do conhecimento e possam realizar a construção social de saberes.

Mediante estes pressupostos, buscamos conferir possibilidades a alunos deficientes visuais (cegueira congênita e/ou cegueira adquirida) para que possam construir conhecimentos em Ciências/Química a partir de metodologias pedagógicas diferenciadas e estimulantes para o aprendizado específico de Química.

Importante se faz observar, que estas metodologias pedagógicas não apenas serão úteis para o ensino de Ciências/Química aos estudantes deficientes visuais, também os alunos videntes poderão sair-se beneficiados, tendo em vista, as infinitas possibilidades de aprendizagem por estes discentes das estruturas tridimensionais de modelos moleculares de hidrocarbonetos, em uma interação social do aluno cego em sala de aula junto aos demais que ali estudam, subsidiado no construtivismo social que foca no aprendizado do indivíduo, como resultado de sua interação com o grupo e esta premissa pode certamente inserir o aluno cego definitivamente no contexto do processo ensino-aprendizagem de Química.

Esta estratégia poderá proporcionar aos estudantes a oportunidade de compartilharem técnicas de comunicação, conhecimentos e pensamentos críticos além do uso de outras tecnologias (como já citado neste trabalho), que se apresentem mais avançadas e que somadas a modelos didáticos alternativos, poderão contribuir na construção do conhecimento do grupo, enriquecendo o processo de formação cognitiva desses alunos.

As discussões e os debates em sala de aula atendem aos preceitos da dialética, pois dela oriundam inúmeros saberes resultantes da prática de dinâmicas grupais relacionadas aos temas de Ciência. Certamente, a participação do aluno

deficiente visual nas discussões de grupo e/ou no diálogo entre estes, permite-lhes generalizar e transferir conhecimentos, construir preciosamente o formato de como expõem suas ideias oralmente, distanciando-os do possível isolamento a que possam estar submetidos pelos demais estudantes.

Estudos comprovam que as discussões no contexto da sala de aula funcionam por excelência, como uma prova capital aos estudantes, para a exposição de suas ideias, participação nas ideias dos demais alunos e compreensão com mais simplicidade dos assuntos de Ciência/Química mediados pelo professor.

Independente dos grupos sejam eles grandes ou pequenos, o aluno com deficiência visual será, juntamente com os demais, beneficiado pela oportunidade de um aprendizado mais dinâmico e de autodeterminação. Podemos ainda acrescentar, que o debate eleva a motivação, aumenta a habilidade de o aluno resolver problemas, seguir regras e oferece a oportunidade de trocarem ideias e sugestões e conseqüentemente, utilizarem seu poder de argumentação ante aos demais colegas, e da racionalização de suas formas de pensar, desenvolver o senso de autocrítica, argumentar suas opiniões numa troca mútua de conhecimentos. Isto proporcionará ao aluno deficiente visual uma oportunidade ímpar para a construção social do conhecimento nas aulas de Química, além do sentimento de participação e colaboração, que proporcionará a ele um exponencial cabedal em sua autoconfiança, autoestima e autodeterminação.

CAPÍTULO 2

2 A TRAJETÓRIA DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados de forma sequenciada os caminhos que a pesquisa percorreu no desenvolvimento do nosso estudo, os fundamentos teórico-metodológicos da pesquisa, os procedimentos, o ambiente em que foi oportunizada, os participantes e as etapas seguidas no decorrer da sua trajetória.

Nosso estudo enveredou por uma abordagem que fosse ao encontro do objetivo proposto por nossa pesquisa, buscando dessa forma, que pudéssemos responder às interrogações previamente por ela concebidas. Neste contexto, tendo como problema científico *quais as contribuições, para o processo de ensino-aprendizagem, das estruturas moleculares a alunos com deficiência visual de uma escola pública de Manaus?*, nos questionamos sobre o aporte para o processo de ensino-aprendizagem das estruturas moleculares de hidrocarbonetos a alunos com diversidade visual de uma escola pública de Manaus a partir de uma abordagem norteada por três proposições que se interligam num contexto em que se busca compreender: *i) Como são trabalhadas as estruturas moleculares para o ensino da geometria das cadeias dos hidrocarbonetos aos alunos deficientes visuais?, ii) O que pensam estes alunos sobre o uso de modelos atômicos para o estudo da geometrias das estruturas das moléculas orgânicas?, e iii) Quais os subsídios oriundos das oficinas pedagógicas no processo de aprendizagem dos alunos com cegueira congênita e cegueira adquirida com o uso de maquetes didáticas para o estudo das estruturas tridimensionais das moléculas de hidrocarbonetos?*

Com o objetivo geral: *a análise das contribuições de maquetes didáticas no processo de ensino e aprendizagem das moléculas de hidrocarbonetos para o ensino de Química a alunos com cegueira congênita e cegueira adquirida do curso da EJA de uma escola pública de Manaus*, este estudo norteou-se pelos seguintes objetivos específicos: *i) Identificar como são trabalhados os modelos didáticos no ensino da geometria das estruturas moleculares orgânicas para os alunos com deficiência visual (cegueira congênita e adquirida); ii) Registrar o que pensam os*

alunos cegos da EJA sobre a inclusão escolar da pessoa com essa deficiência no processo ensino-aprendizagem de Ciências, mais especificamente de Química; iii) Identificar qual o auxílio da oficina pedagógica no processo de aprendizagem dos alunos cegos da EJA através do uso de maquetes didáticas para o estudo das estruturas geométricas das moléculas de hidrocarbonetos.

A pesquisa qualitativa à luz de Creswell (2007) é utilizada para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos de indivíduos denotam a um problema social ou humano. Envolve as questões e os procedimentos dos quais emergem os dados coletados no ambiente do participante, cuja análise é realizada a partir das particularidades e das interpretações feitas pelo pesquisador sobre as suas significâncias, dando ao resultado final uma estrutura bastante flexível. Tem estilo indutivo, possui um foco no significado individual e na importância da interpretação da complexidade de uma situação (CRESWELL, 2007).

Neste modelo de investigação podemos empregar diferentes formas de conhecimento, estratégias e métodos de coleta e análise de dados. Seus procedimentos se baseiam em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversificadas de investigação. Considera o homem diferente dos objetos, levando em conta que este é o agente ativo, o sujeito que pensa e age mediante suas interpretações sobre o mundo em que vive e que por ele é modificado de acordo com suas ações e atitudes.

Quando direcionada à educação a pesquisa qualitativa apresenta o diferencial de não apenas se restringir ao ambiente escolar, ela extrapola os altos muros da escola e chega à comunidade, promovendo uma fértil relação entre o que se absorve como aprendizado em sala de aula e o que se passa além de seus muros.

Creswell (2007), nos ensina que,

a investigação qualitativa emprega diferentes alegações de conhecimentos, estratégias de investigação, método de coleta e análise de dados [...] os procedimentos qualitativos se baseiam em dados de textos e imagens, tem passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação (p.184).

O pesquisador ao pautar sobre a pesquisa qualitativa como metodologia de estudo, procura entender o mundo na sua realidade mais pura, se preocupando

profundamente com tudo aquilo que possa estar no processo interpretativo do mundo real, dos seres humanos que nele habitam e de suas experiências de vida, diferentemente da pesquisa quantitativa que segue um rigor matemático baseado em hipóteses bem determinadas e variáveis através de análises estatísticas, que garantam as observações realizadas e que possam testar uma teoria.

A pesquisa qualitativa não procura em sua essência a enumeração ou a medição de eventos, seu olhar é muito mais amplo e busca o não emprego de técnicas estatísticas nas análises de dados, mas sim, o contato entre o pesquisador e o objeto, permitindo-lhe obter os dados descritivos necessários para a pesquisa, em sua busca pelo entendimento dos fenômenos estudados.

O enfoque dialético se apresenta numa abordagem que tenta capturar toda a realidade exatamente como ela é, e de acordo com o que ela tem de potencial, tendo em vista, que um de seus atributos é a contextualização do problema a ser pesquisado, o qual pode efetivar-se mediante respostas às questões: quem faz pesquisa, quando, onde e para quê? Sem se tratar de subjetivismo, mas de historicidade, uma vez que a relação do sujeito e do objeto na Dialética vem a cumprir-se pela ação do pensar. Busca saber das coisas com todas as suas individualidades e não como entidades abstratas, vazias, reduzidos a apenas algumas características.

Mediante o evidenciado, o percurso metodológico de nossa pesquisa transitou por quatro momentos diferentes que chamamos de *fases*, nas quais foram desenvolvidas diferentes atividades que se integralizaram no decorrer da investigação de cunho qualitativa, concepção filosófica construtivista social e estratégia de investigação com enfoque dialético.

Tendo como técnicas de coleta de dados; diagnóstico, entrevistas, observação e oficinas, estudamos uma população constituída por três alunos cegos (dois com cegueira hereditária e um com cegueira adquirida), uma professora de Química e alunos videntes de uma sala de ensino do curso EJA de uma escola pública da cidade de Manaus.

2.1 O LOCAL DA PESQUISA

A escola em que realizamos a pesquisa fica localizada na zona oeste de Manaus e atende a uma clientela da Educação de Jovens e Adultos - EJA. Trabalha com um ano letivo dividido em três etapas pedagógicas nas quais, o aluno escolhe as disciplinas e efetua sua matrícula para cursá-las em um período de três meses. Em conversas com o diretor da escola, o mesmo nos informou que trabalha junto à Secretaria Estadual de Educação a possibilidade de alongar cada etapa para um mínimo de seis meses, pois sob seu ponto de vista, este é um período letivo mínimo, razoável para que o aluno possa construir o seu aprendizado relacionado às disciplinas que compõem cada etapa.

O prédio escolar é construído em alvenaria e possui uma boa estrutura física. São dois blocos, A e B. O bloco A possui quatro andares e seis salas em cada um dos andares com um banheiro masculino e outro feminino em cada andar, um bebedouro social. O Bloco B possui dois andares, no primeiro andar existem 3 salas de aula e no segundo andar cinco salas. Assim como no bloco A, em todos os andares deste bloco existe um banheiro masculino e outro feminino, além de bebedouro social. Ainda no primeiro andar deste bloco estão localizadas a biblioteca e a sala de ensino especial. No térreo não existem salas de aula, ali funcionam a administração da escola, a secretaria, recepção, diretoria, sala dos professores, etc.. Cada sala de aula possui capacidade para 45 alunos. Todas são providas de um aparelho refrigerador de ar, quadro branco e mesa para o professor. No que diz respeito ao deslocamento dos alunos entre os andares do prédio escolar, existem escadas e um elevador usado principalmente pelos alunos deficientes.

A escola apesar de possuir uma estrutura física muito boa, paredes em alvenaria, bem pintada, estacionamento amplo e muito limpa, não possui área de recreação para os alunos nem lanchonete e oferece como a maioria das escolas chamadas inclusivas, condições de conforto para os alunos videntes, e nenhuma condição física para receber alunos deficientes visuais, não tendo, portanto, a estrutura mínima necessária para ser considerada uma escola inclusiva.

Não possui suportes nas paredes para que o estudante deficiente possa se apoiar, não possui piso tátil e nem piso de alerta para guiar os alunos cegos às escadas, rampas, salas de aulas e demais ambientes, não possui sinalizadores tácteis nas portas nem numeração em Braille, além da inexistência de semáforos

sonoros na movimentada avenida em que fica localizada e piso tátil que oriente o estudante deficiente visual desde a parada de ônibus até a sua porta de entrada e ao seu interior. Inexistem calçadas no seu entorno que apresente bom estado de conservação e facilite o caminhar do deficiente visual.

A sala de estudo especial é carente de inúmeros instrumentos que poderiam auxiliar no ensino do estudante cego como: reglete, punção, sorobã, máquina de datilografar Braille, leitores de tela, programas para computador como o Dosvox e impressora Braille, a que existe não funciona e nem está ligada a nenhum computador. Segundo informações que tivemos, a sua instalação aguarda já a bastante tempo por um técnico da Secretaria de Educação e Cultura – SEDUC.

Em se tratando de acessibilidade a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, nos ensina que *acessível* é “o espaço, edificação, mobiliário ou elemento que possa ser alcançado, visitado e utilizado por qualquer pessoa, inclusive aquelas com deficiência” (ABNT – NBR 9050, 2004). O termo *acessível* implica tanto em acessibilidade física como de comunicação, e as escolas de Manaus, sejam as de programas governamentais ou de iniciativas privadas, pouquíssimas ou quase nenhuma se incorpora às técnicas de acessibilidade. Os profissionais que projetam estes empreendimentos educacionais esquecem ou desconhecem que o perfil arquitetônico atual deve necessariamente obedecer ao que chamamos hoje de *desenho universal*.

Este desenho nos orienta a explorar nos espaços construídos a sua natural vocação arquitetônica como veículo de integração social na busca de qualidade de vida da pessoa deficiente em consonância com o que está escrito na Lei de Acessibilidade nº 10.098 de 19/12/2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acesso das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

Existe nesta escola duas pessoas cegas matriculadas e frequentando regularmente as aulas, uma no turno matutino e outra no turno vespertino, além de uma terceira que já concluiu o ensino médio e trabalha na secretaria. Um dos alunos cegos, entretanto, o do turno vespertino, por foça maior não pode participar da pesquisa. Este aluno pelo fato de ter ficado cego recentemente, enfrenta problemas emocionais de adaptação, o que o impediu de participar de nossa investigação.

O estudo seria realizada apenas com o aluno deficiente do turno matutino. Entretanto, a pessoa cega que já concluiu o ensino médio e trabalha na secretaria da escola, nos solicitou participar também desta pesquisa, pois segundo ele, “*nunca conseguiu entender nada de Química e gostaria de aprender*”. Outro deficiente egresso da escola, ao tomar conhecimento da pesquisa nos procurou e solicitou permissão para participar dos nossos estudos, no que foi atendido com a autorização do gestor escolar.

Para que pudéssemos ter acesso às dependências da escola e realizarmos nossa pesquisa, foi necessário que obtivéssemos autorização por escrito da Secretaria Estadual de Educação, o que apesar da boa vontade de vários profissionais que ali trabalham, foram necessários aproximadamente 30 dias, nos quais duas vezes a cada semana lá estávamos para acompanharmos os trâmites burocráticos do processo da solicitação que fizemos. Passado os dias, conseguimos finalmente uma cópia da autorização original (Anexo 1), no protocolo do gabinete do secretário de educação no dia 08/04/2014 tendo em vista que o referido original já havia sido enviado pelo seu gabinete para a secretaria do curso de mestrado em Educação em Ciências - UEA¹⁰ e que por desencontros naturais culminamos por não tê-lo em mãos antes da data mencionada.

No referido documento a Secretaria de Educação nos sugeriu duas escolas para a realização da pesquisa, entretanto, após os encontros com os gestores e professores das mesmas, optamos por aquela na qual nos foram dadas as melhores condições de trabalho para a realização de nossa investigação, procurando em seguida, conhecer mais detalhadamente o universo escolar em que realizaríamos nossos estudos e os atores da pesquisa.

2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Os participantes da pesquisa foram a professora de Química e três alunos deficientes visuais, William, Rafael e Sidney (Rafael é aluno da escola campo,

¹⁰ UEA - Universidade do Estado do Amazonas

William e Sidney são alunos egressos), além de dezoito alunos videntes que estudam em sala regular da referida escola no Ensino de Jovens e Adultos – EJA.

Neste âmbito, o pesquisador mergulhou no dia-a-dia do cenário em que se desenvolveu o estudo. Adentrou no mundo dos sujeitos objetos e através de um processo interativo contínuo, deslindou perspectivas e significados dos respondentes. Essa busca, atrelou-se ao fato de que na culminância da investigação os alunos deficientes visuais e os alunos videntes estiveram trabalhando juntos, mediados pela professora de Química na construção das maquetes didáticas e desta forma, o aprendizado aconteceu naturalmente como resultado da interação do escolar deficiente com o grupo social.

Willian é amazonense, tem 36 anos de idade, casado, nasceu no interior do estado, é funcionário da Secretária de Educação e Cultura do Amazonas – SEDUC- cursou o ensino médio na Educação de Jovens e Adultos da Escola campo onde é lotado como recepcionista. Nasceu praticamente cego como ele mesmo relata:

Eu nasci cego, praticamente cego, quando eu comecei andar, eu ia pro pátio e pegava uma tampa de lata de leite, lá no sol quente, eu colocava contra o sol e via o reflexo direto no meu olho, eu achava legal, passava o dia todinho naquela confusão. Naquela época, lá onde eu morava, não tinha condições. Minha mãe desconfiava que alguma coisa tava errada, colocava alguma coisa na minha frente, eu não tinha noção e tropeçava, até que um dia tinha uma cadeira na passagem, ai eu tropecei e cai na quina da cama, ai fui pro médico e desse baque que eu peguei né, ai eu fui fazer os exames e deu que eu tinha catarata congênita, rapaz eu fiz a cirurgia né, aí eu enxerguei um pouquinho, mas eu sempre tinha a curiosidade assim de saber como é que, que se enxergava mais, então eu não tive uma boa alfabetização, não tive um bom fundamental devido essa situação, devido essa deficiência.

Ao ser indagado sobre suas dificuldades nos estudos de Ciência, particularmente de Química, ele respondeu:

Willian: *Quando eu estudava o ensino médio aprendi muitas coisas, mas a maioria não consegui entender, principalmente Química, eu não entendi nada porque precisava ver e como sou cego ficava difícil, faltava material e o próprio professor tinha dificuldade de ensinar.*

Rafael possui cegueira congênita, é amazonense e morou no Rio de Janeiro onde cursou parte de seus estudos no Instituto Benjamin Constant. Ao retornar para Manaus resolveu concluir seus estudo na EJA. Tem 46 anos de idade, é casado,

bem desenvolvido e independente, está cursando nesta etapa do curso a disciplina matemática. Ao responder ao mesmo questionamento que articulamos ao William, ele descreve:

Rafael: *as escolas não estão preparados pra ensinar pro cego, principalmente Química, Física ou Matemática e ai não aprendemos nada. Nas aulas de matemática, dei até uma ideia pra professora de matemática que ela faça comigo só prova oral, qualquer pergunta, porque se ela coloca o tal do x ou do y, ai não compreendo mais nada.*

Sidney, ex-aluno da escola, possui cegueira adquirida, ficou cego aos 36 anos de idade vítima de glaucoma, conclui o ensino médio na EJA da escola campo, é casado e tem 54 anos. Ao conversarmos ele nos revelou:

Sidney: *professor a primeira coisa que eu me preocupei quando descobri que ia ficar cego foi preparar o meu psicológico, me preparar para não perturbar a minha família, eu pensei, eu vou manter minha calma... eu vou buscar isso, isso, isso e aquilo pra mim, então eu refiz a minha vida, fui estudar, fui aprender andar, não que eu não andasse, mas me acostumar a andar como cego, então eu fui dar meus primeiros passos que nem criança quando começa a andar, fui para a escola, aprendi a ler e a escrever e hoje eu tenho meu pé firme no chão, mas Química eu nunca consegui aprender nada, não tinha como aprender.*

Ao traçarmos um perfil da deficiência visual, pudemos constatar que esta se caracteriza por várias formas de ausência de visão como:

Cegueira congênita – quando o indivíduo nasce cego ou fica cego até os seis anos de idade, neste caso, apresenta a ausência total de visão. O processo de aprendizagem se fará através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o Sistema Braille como principal meio de comunicação escrita.

Cegueira adquirida – se dá quando a pessoa fica cega após os seis anos de idade em função de uma anomalia ótica ou de baques na cabeça ocasionados por queda, ou qualquer outro motivo. Neste caso o indivíduo tem memória visual.

Baixa visão – pessoas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz, até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho” (Brasil 2006).

Em suma, é considerada cega a pessoa cuja acuidade visual no melhor olho e com a melhor correção óptica é menor que 20/400, ou seja, que vê a 20 metros de

distâncias aquilo que uma pessoa de visão comum pode ver a 400 metros. Como baixa visão, é considerada a pessoa cuja acuidade visual no melhor olho e com a melhor correção óptica é menor que 20/70 e maior que 20/400, podendo ser também considerado os casos em que a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menos que 60°.

Neste contexto nossa pesquisa foi direcionada exclusivamente ao deficiente visual acometido por cegueira congênita e cegueira adquirida, deixando a baixa visão para posteriores estudos que possam vir a ser realizados.

2.3 TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS

As seguintes técnicas foram usadas para a coleta de dados:

- a) Diagnóstico;
- b) Entrevista semi-estruturada;
- c) Observação participante e não participante;
- d) Oficinas

O estudo investigativo foi iniciado a partir da autorização da Secretaria de Educação e Cultura, e do corpo gestor da escola. Realizamos preliminarmente dois estudos.

O primeiro para conhecermos o número de alunos com necessidades especiais matriculados na(s) turma(s) do terceiro ano do ensino médio na modalidade EJA para primeira fase do ano letivo de 2014 e entre eles, quantos possuem deficiência visual.

A segunda, com o objetivo de conhecermos quais as condições que a escola oferece e que lhe permite receber alunos com necessidades educacionais especiais, especificamente os deficientes visuais, e quais os materiais didáticos disponíveis para o ensino de Ciência/Química a estes alunos. Se existem ou não modelos padronizados para o estudo das estruturas moleculares de hidrocarbonetos, como

são utilizados, e quais as contribuições que estes instrumentos dão atualmente ao processo ensino aprendizagem.

A coleta de dados de nosso estudo foi realizada no período de março a julho de 2014 e foi dividida em quatro fases distintas e não lineares.

2.3.1 Primeira fase

Reunimos com o gestor da escola, com a professora de Química e com a professora da sala de recurso. Nesse encontro apresentamos nosso projeto delineamos seus objetivos a todos e explicamos como pretendíamos que fosse o seu percurso. Após termos apresentado o projeto, dadas nossas explicações e retirado dúvidas, aproveitamos o momento para solicitar sugestões e contribuições para nossa pesquisa.

Ao término desse encontro agendamos a próxima reunião com a professora de Química e a professora da sala de recursos especiais na qual traçamos um cronograma para nossas atividades futuras e solicitamos autorização para que nos reuníssemos com os alunos deficientes visuais e alunos videntes. Fizemos-lhes abordagens nas quais perguntamos sobre o planejamento escolar, se este obedecia alguma regra específica para classes de videntes e classes inclusivas, se haviam recursos didáticos na escola direcionados especialmente para o ensino e aprendizagem de alunos deficientes visuais e como eram usados e aplicados no dia-a-dia pedagógico.

Solicitamos autorização da professora de Química para que realizássemos uma reunião com todos os alunos que estivessem cursando a sua disciplina, e assim pudéssemos apresentar o projeto e dar a eles todos os esclarecimentos necessários sobre o estudo que estávamos iniciando na escola.

A professora da sala de recursos especiais se mostrou bastante atenciosa e interessada em nos auxiliar na pesquisa, nos relatou sua experiência no ensino de alunos com deficiências, entre elas, a deficiência visual. Nos apresentou a sala de recursos especiais onde encontramos materiais em braile, usados para o ensino e orientação didática dos alunos com deficiência visual. Falou-nos sobre o seu

trabalho e nos mostrou algumas avaliações de várias disciplinas transcritas em Braille entre elas as de Química.

A professora de Química que se mostrou a princípio um pouco reticente, mas se comprometeu a participar do projeto e nos ajudar no que fosse necessário. Falou-nos das dificuldades que encontrou quando ministrou a disciplina para o primeiro aluno cego pela sua inexperiência, entretanto, afirmou que à medida que outros alunos cegos foram sendo matriculados e estudando na escola procurou desenvolver métodos docentes que lhe permitiram trabalhar com aqueles alunos. Comentou suas dificuldades diárias, como a falta de ferramentas didáticas para que os alunos pudessem interagir com a disciplina e absorver seus conhecimentos.

Em seguida fomos apresentados aos deficientes visuais que nos ajudariam na pesquisa e após tomarem conhecimento da nossa proposta, conversamos demoradamente sobre o projeto, solicitamos suas participações em nossa pesquisa e com seus consentimentos aplicamos a eles um diagnóstico (apêndice1), que teve como objetivo principal avaliarmos seus conhecimentos prévios em Química. Apresentamos o projeto a uma sala da terceira etapa de alunos videntes, pedimos suas participações na pesquisa e retiramos todas as suas dúvidas quanto a realização do nosso estudo.

2.3.2 Segunda fase

Realizamos uma entrevista inicial do tipo semi-estruturada (Apêndice 2) com os alunos cegos para sabermos quais as suas impressões sobre a disciplina Química, suas dificuldades em compreendê-la, a metodologia usada pelo professor, se o professor faz uso de instrumentos táteis que facilitem a formação de conceitos, quais as dificuldades com que eles se deparam no aprendizado de Ciência/Química e qual a expectativa deles sobre o estudo experimental que estamos propondo realizar.

Nesta ocasião entrevistamos (Apêndice 3) também a professora de Química para conhecer entre outras questões, quais as dificuldades encontradas por ela no dia-a-dia em uma sala inclusiva, qual a sua reação quando soube que pela primeira

vez daria aula para alunos cegos, qual a sua impressão sobre o objeto da nossa pesquisa e aproveitamos o momento para sabermos se no planejamento das suas aulas de Química estão contemplados o que determina os Parâmetros Curriculares Nacionais PCN'S sobre a educação especial.

Ainda nesta fase, após analisarmos o diagnóstico aplicado aos alunos deficientes visuais, iniciamos a aplicação de aulas com o objetivo de nivelarmos os conhecimentos prévios dos três alunos cegos para que assim pudessem contribuir com a pesquisa no mesmo grau de conhecimentos sobre átomos, ligações químicas e moléculas.

Neste mesmo encontro asseguramos a eles sigilo absoluto de seus nomes através de um termo de comprometimento (Anexo 2) de nossa parte, e de não colocarmos suas fotografias no relatório desta pesquisa, todavia, os alunos com deficiência visual, nos solicitaram e nos deram autorização (Anexo 3) para que colocássemos seus nomes verdadeiros e suas fotografias, pois gostariam de estar registrado como colaboradores neste trabalho.

Em um dos encontros desta fase o aluno Rafael não compareceu, em função de estar chovendo bastante naquele horário e o mesmo se encontrar doente. Aproveitamos então, para fazer uma sondagem mais abrangente nos conhecimentos adquiridos nas séries cursadas do ensino médio pelo Willian e Sidney fazendo certas correções em alguns conceitos e concepções sobre os diferentes modelos atômicos, ligações químicas e estruturas moleculares.

Conversamos sobre a origem do termo átomo e seu significado, os primeiros estudos e os primeiros e diferentes modelos atômicos, a partir de Dalton, passando por Thomson, Rutherford até Rutherford Bohr, que são os descritores da evolução dos referidos modelos. Explicamos-lhes que estes como são apresentados no dia a dia escolar não existem na natureza, e que muitos cientistas desenvolveram suas teorias, mas que com o passar dos tempos, estas teorias evoluíram até chegar ao desenho didático atual do átomo.

Willian: *eu estudei química, mas não aprendi praticamente nada.*

Sidney: *eu também não aprendi muita coisa, essas aulas vão me ajudar muito.*

Nos encontros seguintes que compuseram esta fase, exploramos os diferentes modelos atômicos. Iniciamos com o atômico de Dalton quando produzimos uma maquete do referido modelo para que fosse estudada pelo aluno e através dos seus processos táteis-auditivos fosse possível que construíssem estruturas mentais relacionadas a esse modelo..

Sobre os modelos atômicos, escritos de Tito & Canto (2009), fundamentaram nossa argumentação a partir de suas afirmações de que *um modelo científico é uma representação da natureza, uma imagem construída por alguém que permite a compreensão de alguns fenômenos estudados* o que nos remete a uma melhor compreensão da natureza.

Ao sugerirmos o termo "fenômeno" o aluno Rafael opinou o que entendia como fenômeno ao lembrar-se do que lhe havia ensinado um seu professor de Química que também era cego:

Rafael: *ao ensinar fenômeno químico ele (o professor cego) falou assim: olha, se você pegar um pedaço de papel, qualquer papel, aí você rasgar esse papel em vários pedacinho, bem miudinho. Ele é um fenômeno físico, só, aí você não alterou nada, agora se você pegar esses mesmo papel e rasgar em pedacinhos bem pequenininhos e queimar, ele deixou de ser um fenômeno físico porque você alterou. Ele já passa a ser um fenômeno químico, ele deixou de ser papel ele é outra coisa, porque, porque você alterou a composição dele.*

Continuamos ensinando que quando um modelo não é capaz de explicar adequadamente determinados fenômenos, torna-se necessário reformula-lo para que possa responder nossas perguntas, e isso aconteceu com todos os modelos propostos para representar as propriedades e características da matéria, ou seja, os entendimentos sobre o átomo, ao logo da história sofreram inúmeras modificações, a partir de Leucipo e Demócrito.

Explicamos-lhes que o primeiro modelo atômico foi proposto por Dalton, cientista inglês no ano de 1808, quando postulou que: i) átomos de elementos diferentes possuem propriedades diferentes entre si; ii) átomos de um mesmo elemento possuem propriedades iguais e de peso invariável; iii) átomo é a menor porção da matéria, e são esferas maciças indivisíveis; iv) nas reações químicas, os átomos permanecem inalterados; v) na formação dos compostos, os átomos participam em proporções fixas de 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 2:5 etc.; Dalton

postulou ainda que o peso total de um composto é igual à soma dos pesos dos átomos dos elementos que o constituem. O modelo por ele proposto ficou conhecido pelo nome de *modelo atômico bola de bilhar* (fig. 01).



Fig. 1 Maquete do modelo atômico proposto por Dalton.
Fonte: Raine de Jesus, 2014

No encontro seguinte abordamos o modelo atômico de Thomson que conforme Feltre (2012), “*esse modelo representou o ápice de uma série de descobertas acerca da eletricidade, pois este foi o primeiro modelo atômico a incorporar a ideia da existência do elétron*”.

Foi ensinado que o físico inglês Joseph John Thomson, após realizar inúmeros experimentos científicos com descargas elétricas em gases rarefeitos, chegou a conclusão de que qualquer matéria, independente de suas propriedades, continha partículas de massa muito pequenas que possuíam carga negativa e que, em determinadas circunstâncias, podiam ser extraídas dos átomos.

Tecemos comentários sobre o modelo atômico proposto por Thomson, (fig. 02) observando que para ele, o átomo era uma esfera de carga elétrica positiva “recheada” de elétrons que são partículas de carga negativa. Que esse modelo ficou conhecido como *modelo atômico pudim de passas* e derrubou a ideia de que o átomo era indivisível, introduzindo a partir daí a natureza elétrica da matéria.

O novo modelo científico proposto por Thomson para o átomo sugeriu, a existência de partículas negativas o que implicava também a existência de partículas positivas de tal maneira que o total de cargas positivas fosse igual ao total de cargas

positivas. Ele acreditava que o átomo fosse maciço, esférico, descontínuo e que os elétrons deslizavam sobre a sua superfície.

Uma maquete do referido modelo foi entregue aos alunos (fig. 03) para que a explorassem com o tato, e com esse exercício, pudessem criar uma imagem mental do modelo atômico proposto.



Fig. 02. Modelo atômico de Thomson
Fonte: Raine de Jesus, 2014



Fig. 03. Alunos da pesquisa analisando as maquetes dos modelos atômicos de Dalton e de Thomson.
Fonte: Raine de Jesus, 2014

Ao comentar sobre as cargas elétricas envoltas à esfera (positiva) e relacionadas na maquete experimental que demonstrou o modelo atômico de Thomson, Rafael fez a seguinte inferência:

Rafael: *o nome do de Dalton é “bola de bilhar” e o de Thomson é “pudim de passas”? Vamos imaginar um pudim de passas, ele é mole, é divisível? O pudim se divide.*

Pesquisador: *neste caso não imaginemos o átomo como um pudim que vá ser dividido, fatiado, para ser ingerido. Ele deu o nome de **pudim de passas** apenas para ilustrar a figura da passa (que vocês já tiveram a oportunidade de tatear no modelo) como um agente que nos faça lembrar os elétrons sobre uma esfera cuja textura (segundo ele) o fazia lembrar a textura de um pudim.*

Ao fazermos abordagens sobre o modelo atômico de Rutherford esclarecemos aos alunos que a partir dos modelos atômicos estudados anteriormente, ou seja, os modelos de Dalton e de Thomson, Rutherford um físico neozelandês fez um experimento (fig.04) muito importante, que veio alterar e melhorar profundamente a representação do modelo atômico.

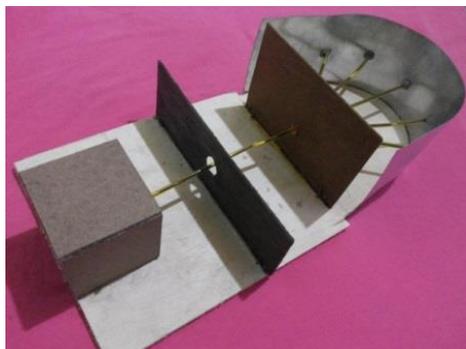


Fig.04. Maquete do experimento de Rutherford.
Fonte: Raine de Jesus, 2014

Explicamos que este experimento foi usado no estudo do fenômeno da radioatividade, e que culminou com o estabelecimento de um novo modelo atômico. Esclarecemos que uma fina lâmina de ouro foi bombardeada com partículas α , de um fragmento do elemento químico Polônio e que todas as partículas não sofreram reflexão, que a grande maioria atravessou a lâmina de ouro foram detectadas em um anteparo localizado atrás da lamina de ouro revestido com uma substância chamada de sulfeto de zinco a qual, quando em contato com as radiações do Polônio davam origem a pontos luminosos identificando as regiões de incidências das radiações α que haviam sido emitidas.

Naquela época sabia-se que a radiação α era constituída por partículas positivas capazes de atravessar laminas metálicas muito finas e Rutherford concluiu que a Lâmina de ouro não era constituída de átomos maciços. Para construir seu modelo, imaginou que ao redor do núcleo do átomo estavam girando os elétrons, partículas de carga elétrica negativa que equilibravam a carga positiva do núcleo garantindo a neutralidade do átomo. O átomo segundo ele seria semelhante ao sistema solar: o núcleo representaria o sol e os elétrons seriam os planetas girando em órbitas circulares formando o que chamou de eletrosfera e por este motivo, este modelo ficou conhecido por *modelo atômico planetário*.

Após nossa explicação, uma maquete do experimento de Rutherford que produzimos, fora entregue aos alunos que puderam tateá-la seguidas vezes e assim criar uma imagem mental daquele modelo. O pesquisador pode perceber nos

movimentos das mãos dos alunos cegos uma cadência exploratória em que as pontas dos seus dedos procuravam os detalhes da maquete, em perfeita harmonia, a mente treinada para usar o tato adequadamente especializado respondendo aos seus influxos expressivos numa perfeita interação cognitiva.



Fig. 05. Aluno da pesquisa analisando a maquete do experimento de Rutherford.
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

Durante o estudo da maquete do experimento de Rutherford o aluno Willian perguntou:

Willian: *esta é a caixinha de chumbo onde tá o pedaço do átomo radiativo? Mas porque tem que ser de chumbo mesmo?*

Pesquisador: *porque o chumbo é a única espécie química que possui estrutura capaz de reter as radiações.*

Willian: *há sim, agora entendi, e esse fio é como se fosse a radiação? O Polônio é como um material de bomba atômica?*

Pesquisador: *bem, na bomba atômica, o polônio teve um papel importante, ele serviria como um gatilho no centro das bombas atômicas originais que destruíram Nagasaki e Hiroshima.*

Willian: *essa chapa aqui furada é de chumbo? Ela não deixa o raio espalhar? E aqui a lâmina de ouro? O raio passa e espalha aqui atrás...*

Rafael: *é porque o núcleo, é porque ele é maciço e positivo e aí as cargas não se atraem é como os ímãs polo norte com polo sul se atraem, polo norte com polo norte, se repele.*

Sidney: *o material aqui nesse anteparo é que faz ficar pontos brilhante, como é o nome mesmo?*

Pesquisador: *é isso mesmo, a substância é o sulfeto de zinco.*

Rafael: *professor como é que se dá a radiação?*

Sidney: *é parecido com aquele acidente de Goiânia o Césio, né professor?*

Pesquisador: *correto, é isso mesmo. Então este modelo do Rutherford é a terceira evolução do modelo atômico.*

Rafael: *este modelo foi chamado de planetário... modelo planetário, os elétrons eram como os planetas girando em torno do sol. É como uma grande indústria. Ela produz o aparelho (seria o núcleo), outras empresas produzem as peças pra ela montar o produto, ou seja, as outras empresas, elas orbitam em torno da montadora. Então a montadora seria assim... o núcleo e as fornecedoras seriam os elétrons orbitando em torno do núcleo.*

Pesquisador: *é uma boa analogia.*

Tecemos inúmeros comentários sobre a evolução dos modelos atômicos além de avaliarmos a importância de cada um deles em suas épocas para que se chegasse ao modelo acadêmico atual. Ao nos aportarmos no modelo planetário usamos a maquete do modelo atômico de Rutherford (Fig. 07), previamente construída para que os alunos tateassem-na e em concomitância realizássemos alguns comentários sobre o citado modelo. O Sidney fez a seguinte observação:

Sidney: *esta distância entre o núcleo e a eletrosfera onde está o elétron é muito grande, eu posso sentir então foi por ai que passou a radiação e espalhou lá atrás porque o núcleo expulsou, é isso?*

Pesquisador: *exatamente*

Sidney: *este arame é a orbita onde o elétron aqui fica girando, a energia dele é eletromagnética?*

Rafael: *o senhor falou que o átomo tem quantas órbitas? Sete? Então ai o senhor colocou três só pra dar uma ideia né?*

Pesquisador: Isso mesmo.

Rafael: *entendi K,L,M,N,O,P,Q*

Em seguida foram orientados sobre as alterações realizadas por Bohr no modelo atômico de Rutherford no sentido de explicar o movimento dos elétrons em torno do núcleo, bem como os deslocamentos dos elétrons de órbitas internas para órbitas mais externas quando recebiam determinadas quantidades de energia e a liberação desta energia em forma de luz no retorno a sua órbita original.

Sidney: *Então no modelo de Thomson o elétron não se movia e no de Rutherford ele se move livremente né? Mas se o elétron girar, girar ele acaba dando de encontro com o núcleo e BUM! Então aqui é a camada K,L,M os raios passam por aqui, por este espaço, se fosse no de Thomson e no de Dalton não passava.*

Rafael ao manusear a maquete do modelo de Rutherford observou:

Rafael: *então aqui no centro é como se fosse o sol e aqui fora ao redor, como se fosse os planetas, o sol é o núcleo e os planetas são os elétrons, aqui são as órbitas, são os caminhos. Se as orbitas fossem juntas os raios não passavam é isso? Porque não ia ter espaço é isso?*

Pesquisador: *exatamente.*

Os alunos fizeram comentários do seu aprendizado sobre o tema explorado com as seguintes observações:

Willian: *quando começamos a estudar eu não sabia era nada de átomo, prótons, elétrons, núcleo, eletrosfera. Nem de Dalton, Thomson, Rutherford ou Bohr, agora eu já sei quem eles são e os modelos atômicos de cada um e como funciona.*

Rafael: *é exatamente, no modelo de Rutherford os elétrons ficam circulando ao redor do núcleo, não podem chegar muito perto do núcleo a distancia é sempre regular.*

Sidney: *eu também vou concordar com os colegas, eu não sabia nada, mas pra mim tá sendo uma experiência muito boa, de conhecimento, porque eu aprendi, e eu sei que agente tem ainda mais uns dias pra gente estudar e deste jeito nós vamos adquirir mais conhecimento melhor ainda; Eu quando começo a aprender alguma coisa, eu quero estudar, eu quero ler quero aprender, e agora eu aprendi.*

Rafael: *olha que coisa maravilhosa, o professor vai trazer a apostila deste assunto, nós vamos transcrever e deixar na escola que já vai servir para outros alunos estudarem, pra quem vier estudar, já vai ter material.*

Willian: *e estas maquetes professor não destrua não, deixe elas na escola, porque isso aí o professor vai usar como exemplo, ele vai mostrar e vai dizer, sente aqui ó o átomo, e vai mostrando, porque a pessoa só falando agente nao tem como memorizar assim não.*

Sidney: *porque química só escutar só, não adianta, tem que ter em que tatear. Química precisa se ver se não... Então, tem que tatear. Do jeito que nós estamos aprendendo, assim é mais fácil.*

Willian: *é interessante no nosso primeiro encontro eu não sabia nenhuma coisa e não falava só escutava, agora eu já questiono, porque quando você questiona é porque você aprendeu alguma coisa e eu aprendi, aprendi muito.*

Rafael: *eu também, achei ótimas estas aulas, com certeza.*

Sidney: *Eu também achei muito boa esta forma de aprender.*



Fig. 06. Aluno participante da pesquisa analisando a maquete do modelo atômico proposto por Rutherford.

Fonte: Raine de Jesus, 2014.

Em seguida a estas aulas iniciamos um diálogo sobre os elementos químicos em especial sobre os átomos de carbono e hidrogênio. Fizemos uma abordagem sobre a química orgânica e sua importância em nossas vidas. Que os seus compostos além de serem os fundamentais aos seres vivos, também participam ativamente do cotidiano da humanidade estando presentes em nossos alimentos, vestuários, residências, combustíveis, etc.

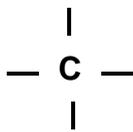
Frisamos que boa parte dos compostos que hoje são estudados pela química orgânica sempre estiveram presentes na história da humanidade como a queima da madeira que já era feita pelo homem pré-histórico; na antiguidade a humanidade já fabricava bebidas alcoólicas, vinagre, corantes, os muitos extratos vegetais obtidos por alquimistas no século XVI quando procuravam o elixir da “longa vida”, etc. e que nos dias atuais esses compostos continuam sendo muito importantes em nossas vidas, como o álcool comum, por exemplo, (C_2H_6O), o vinagre ($C_2H_4O_2$), o éter ($C_4H_{10}O$), o açúcar comum ($C_{12}H_{22}O_{11}$), a gasolina (C_8H_{18}) e muitos outros. Juntam-se a estes, compostos de estruturas moleculares mais complexas como as proteínas, as vitaminas, os hormônios, os medicamentos, etc. além dos novos compostos que são criados quase que diariamente por meio dos trabalhos de pesquisas que hoje se desenvolvem na área da Química Orgânica e que estão presentes nos plásticos, tecidos, detergentes, corantes, etc., proporcionando a todos nós mais conforto, mais saúde e outros benefícios.

Aduzimos que as características do átomo de carbono são fundamentais para que possamos entender as propriedades que as substâncias orgânicas possuem e que estudos experimentais propuseram a existência de tetravalência no carbono, ou seja, ele possui quatro elétrons na camada de valência. Esta propriedade conforme Feltre (2012), dá a ele a capacidade de formar um total de quatro ligações para adquirir a configuração eletrônica de um gás nobre e assim ganhar estabilidade eletrônica. Que as ligações que o carbono forma com os ametais são ligações covalentes, ou seja, cada átomo compartilha seus pares de elétrons.

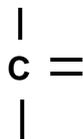
Sendo tetra valente o carbono pode formar até:

- Quatro ligações simples;
- Duas ligações simples e uma ligação dupla;
- Duas ligações duplas;

- Uma ligação simples e uma ligação tripla.



4 ligações simples



**2 ligações simples e
1 ligação dupla**

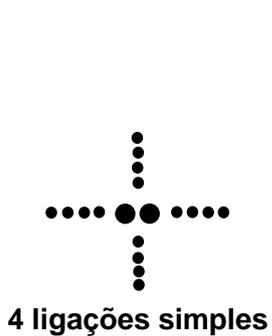


2 ligações duplas



**1 ligação simples e
1 ligação tripla**

Também explicamos estas estruturas usando o Braille fácil e recobrimdo os pontos com cola para papel e amido formando um alto relevo para que eles pudessem tatear e assim compreendesse o que estávamos lhes explicando.



A peculiaridade do carbono reside na facilidade que seus átomos têm para se unirem entre si através de ligações químicas e formarem cadeias moleculares de variados tamanhos e formas. Cada uma, apresenta estrutura molecular diferente pois apenas o deslocamento de um elemento, ou um radical dentro da estrutura molecular, dá origem imediata a outro composto com propriedades e geometria molecular bem diferenciada.

Argumentamos aos discentes que no ensino da geometria molecular para alunos videntes a imagem é fundamental a que ele tenha uma perfeita visualização dos modelos das moléculas propostas, principalmente de suas formas geométricas. Neste caso uma maquete também pode ser utilizada com o objetivo de facilitar a compreensão. Demos o exemplo da molécula do composto mais simples da química orgânica, o metano, que é uma referencia quando abordamos a sua estrutura geométrica. Como imaginar um tetraedro regular em que o carbono está no centro e seus vértices são ligações covalentes realizadas com o hidrogênio se não utilizarmos uma imagem que represente aquela estrutura? Sem utilizarmos um modelo? Logo, sem o auxílio de maquetes que representem a estrutura molecular deste e dos demais compostos, tudo se tornaria muito mais difícil mesmo para os alunos videntes.

Abordamos ainda algumas substâncias da química orgânica, e citamos entre elas o gás metano como sendo um gás incolor, molécula tetraédrica (CH₄), de pouca solubilidade na água e quando em contato com o ar se transforma em uma mistura inflamável, participa da formação do efeito estufa colaborando para o aquecimento global.

Sidney: *Há agora eu entendi, gás metano, eu ouvi, um dia desse, tava passando na televisão, a moça falou que uma criadora de vaca, eu acho que era da fezes deles que fazia com que ela tivesse gás de cozinha, agora que eu to entendendo o que o senhor tá falando aí.*

Tendo o curso EJA avançado para uma etapa posterior e nela o aluno Rafael ter se matriculado em Química, solicitamos à professora que nos permitisse acompanhar uma aula dessa disciplina com o propósito de observarmos as posturas dos seus alunos, interesses e interação com a disciplina. Entretanto, essa observação teve também como objetivo observar o desempenho da professora, se ela fazia uso de modelos didáticos e como trabalhava com estes modelos na

construção de estruturas moleculares. Observar como a professora auxiliava o aluno cego no processo de ensino e aprendizagem de Química, e se durante a aula dava atenção diferenciada ao deficiente visual ou somente dava atenção aos videntes.

Observamos durante a aula, cujo conteúdo fora atomística, que todos os alunos ficavam atentos às explicações que a professora proferia sobre o objeto abordado. Esta, usando um método tradicional de ensino, sem a utilização de nenhuma ferramenta didática que pudessem auxiliá-la na transposição de conceitos sobre o tema, apenas escrevia o conteúdo na lousa e após isso, explicava-o aos alunos numa tentativa de transferir a eles um conhecimento impalpável. Os estudantes em silêncio pouco participavam, apenas escutavam e anotavam em seus cadernos os registros da lousa, contribuindo para que a aula transcorresse monótona e cansativa, apenas Rafael o escolar cego escutava e retirava avidamente suas dúvidas mesmo não fosse alvo de uma atenção especial por parte da professora que procurava tratá-lo da forma o mais semelhante possível aos demais discentes da sala, entretanto, quando necessário, procurava mediar suas dúvidas na construção do pensamento, de forma mais atenciosa.

2.3.3 Terceira fase

Os alunos deficientes visuais tendo como base os conhecimentos adquiridos nas aulas acontecidas nos encontros e orientados pelo pesquisador construíram suas próprias estruturas moleculares utilizando modelos atômicos que produzimos com massa de modelar epóxi.

Usamos esta massa em função de sua moldabilidade que nos permitiria produzir os modelos atômicos nas formas geométricas que proporcionassem ao deficiente visual a possibilidade de que através do tato, identificassem as espécies químicas simbolizadas por formas diferentes e com as quais pudessem trabalhar através das sensações táteis.

A cada espécie química envolvida na montagem das maquetes moleculares procuramos conceder uma forma geométrica diferenciada, e assim, para representar o átomo de carbono confeccionamos um cubo cujas dimensões mediam 25 mm x 25

mm e para representar o átomo de hidrogênio confeccionamos pequenas esferas com 1.2 mm de diâmetro conforme a figura 08.



Fig. 07

- Cubo preto representa o átomo de carbono;
- Esfera branca representa o hidrogênio;
- Haste de plástico representa a ligação química.

Fonte: Raine de Jesus, 2014.

As ilustrações a seguir mostram algumas estruturas moleculares de hidrocarbonetos montadas com os modelos produzidos com massa de modelar epóxi.

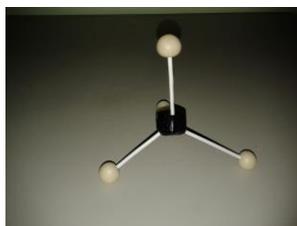


Fig. 08 Estrutura do metano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.



Fig. 09 - Estrutura do butano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

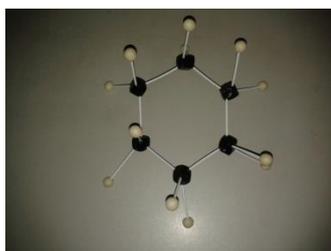


Fig. 10 - Estrutura do ciclohexano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

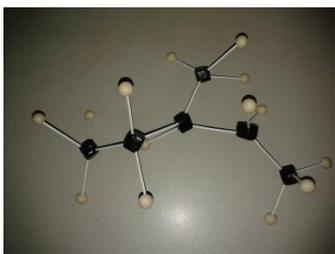


Fig.11 - estrutura do 3-metilpentano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

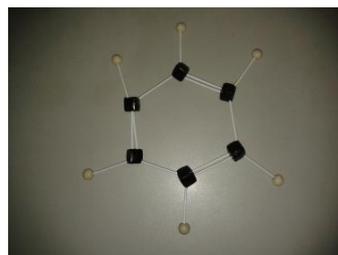


Fig.12 - estrutura do benzeno
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

Os modelos produzidos foram submetidos à avaliação prática dos alunos cegos, para que opinassem e dessem sugestões a possíveis alterações que achassem poderiam somar na melhoria de manuseio e identificação da ferramenta didática proposta. Apenas as posições dos furos nos cubos que representavam os átomos de carbono e os seus referidos diâmetros usados para a fixação das ligações químicas representadas por bastões de pirulitos, após observação do investigador, foram consideradas de difícil localização e por isso não ofereciam rapidez, conferindo um obstáculo a agilidade na montagem das estruturas moleculares.

Novos cubos foram construídos, desta vez, com os furos mais bem delineados nos seus vértices e com diâmetros maiores, o que tornou mais fácil a sua localização pelo tato e a inserção das ligações químicas no seu interior, suprimindo dessa forma as dificuldades encontradas na montagem das primeiras estruturas. Isso aparentemente solucionou o problema, conferindo aos alunos cegos maior destreza e prazer na montagem das maquetes moleculares de hidrocarbonetos.

2.3.4 Quarta fase

Depois de planejada pelo pesquisador juntamente com a professora de Química, foi aplicada uma aula oficina em sala de aula da qual participaram alunos videntes e cegos. Nesta ocasião pudemos observar a compreensão e a destreza no manuseio dos modelos atômicos pelos estudantes na montagem das estruturas

moleculares sugeridas. A aula foi aplicada pela professora, cabendo ao pesquisador apenas observar o desenvolvimento e anotar todas as informações necessárias.

2.4 O MATERIAL DIDÁTICO

O material didático que caracterizou nossa proposta investigativa foi posto em prática em dois momentos distintos. No primeiro, coadunamos os modelos atômicos aos três alunos cegos e no segundo, levamos os referidos modelos e os discentes deficientes visuais para a sala de aula da EJA em que a disciplina Química estava sendo ministrada e assim pudéssemos observar suas destrezas ao manuseio dos modelos atômicos na montagem das estruturas moleculares juntamente com alunos videntes.

2.5 AULA OFICINA COM OS ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS: O PRIMEIRO MOMENTO

Os alunos participaram dos encontros de oficinas, uma delas com a presença da nossa orientadora como mostramos na fig. 14. Nestes encontros - como já expusemos – foram realizadas revisões de química, dando especial atenção à química orgânica mais especificamente ao tema hidrocarbonetos como uma forma de antecipar os estudos que envolveriam as montagens das maquetes moleculares.



Fig.13 - Oficina com a presença de nossa orientadora Dra. Josefina Barrera Kalhil.
Fonte: Raine de Jesus, 2014.



Fig. 14 – oficina com aluno da pesquisa.
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

A necessidade de realizarmos aulas de nivelamento aos alunos deficientes visuais veio a tona quando o teste diagnóstico aplicado inicialmente apontou para uma insuficiência de saber em atomística, ligações química e os compostos do carbono. Desconheciam profundamente o tema e entendemos que não há como se pensar em moléculas sem pensar em átomos, nem pensar em molécula sem pensar ligações químicas e formas geométricas. Os alunos colaboradores da pesquisa não possuíam conceitos formados sobre estes temas. Quando tratamos sobre geometria, percebemos que os mesmos não tinham histórico cognitivo sobre o assunto, não entendiam perfeitamente o termo cuja aplicação acontece no ensino fundamental, ensinado pela matemática. Fizemo-nos então o seguinte questionamento: *com que saberes estes alunos concluíram o ensino médio?*

Sebata (2006), nos ensina que apesar dos conceitos de geometria serem estudados pelos alunos desde o ensino fundamental no conteúdo de matemática, o que geralmente ocorre é que os professores apresentam as figuras geométricas para os alunos de forma bidimensional e eles têm dificuldades em visualizar imagens que representam formas geométricas tridimensionais. Preocupados com a assertiva citada, nos propusemos a repassar em forma de revisão conceitos relacionados ao assunto geometria.

Por outro lado, Ausubel (1983) propõe que a aprendizagem do aluno depende da estrutura cognitiva prévia que se relaciona com a nova informação e que o fator mais importante que influi na aprendizagem é o que o aluno já sabe. Isso pôde ser confirmado após revisarmos os assuntos dispostos anteriormente. Pudemos perceber que os alunos cegos acrescentaram um conjunto de novas concepções a seus conhecimentos prévios demonstrando bom desempenho quando questionados sobre temas referentes a atomística, ligações químicas e estruturas moleculares. Conforme Neto (2012), as dificuldades no processo ensino e aprendizagem enfrentadas pelas escolas, que possuem alunos com deficiência visual matriculados, estudando em salas de aulas comuns, se estabelecem pela falta de equipamentos e materiais didáticos que auxiliem no processo de internalização do conhecimento científico.

Somando-se ao exposto, pudemos observar após as aulas que realizamos a contextualização que os estudantes passaram a realizar a partir dos conhecimentos

do seu dia a dia com os conhecimentos baseados nos conceitos científicos apreendidos. Usando os modelos atômicos os estudantes entenderam com maior facilidade as estruturas moleculares dos hidrocarbonetos nas suas formas saturadas e insaturadas, conceito de ligações simples, duplas e triplas e a ter maior compreensão sobre as cadeias abertas e cadeias fechadas.

Foi proposto a eles um exercício oral, e em Braille fácil (Apêndice 6) no qual solicitamos que montassem as estruturas moleculares do metano, etano, butano, metil-pentano, ciclohexano, ciclopropano e as estruturas dos compostos insaturados eteno, propeno, etino, e o benzeno.

Durante a construção das primeiras estruturas pudemos perceber o embaraço que os escolares cegos encontravam pela falta de experiência no manuseio de tais ferramentas pedagógicas, estavam confusos e apresentavam, portanto, dificuldades em dar sentido concreto ao que estavam realizando. Todavia, procuramos orientá-los, norteando-os nas operações que desenvolviam, e direcionando-os no sentido de compreenderem o significado dos modelos que manuseavam. Isto os ajudou para que fossem gradativamente demonstrando autonomia e autoconfiança na montagem das estruturas moleculares. A partir de então, com maior segurança, demonstraram melhor destreza na construção das maquetes solicitadas, as quais se encontram dispostas a seguir.

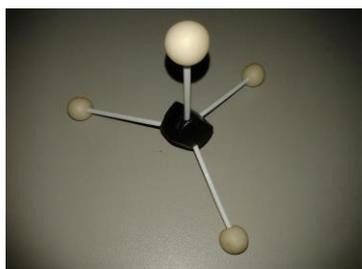


Fig.15 – Estrutura molecular do metano.
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

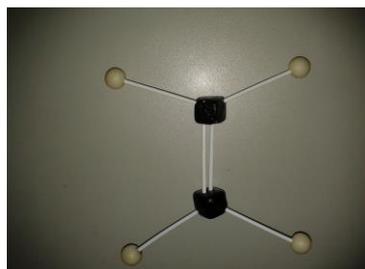


Fig.16 – Estrutura molecular do eteno
Fonte: Raine de Jesus, 2014.



Fig.17 - Estrutura molecular do etino
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

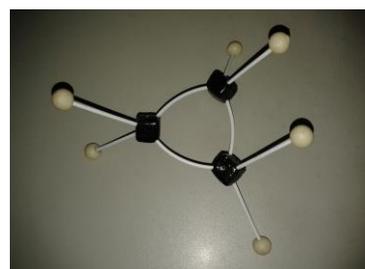


Fig.18 - Estrutura molecular do ciclopropano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

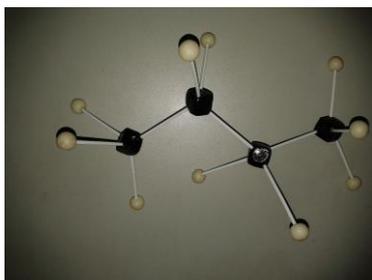


Fig. 19 – Estrutura molecular do butano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

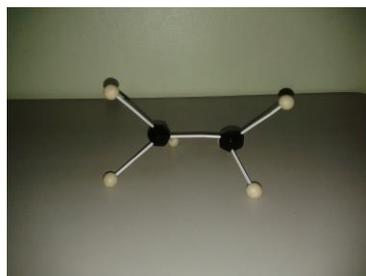


Fig.20 - Estrutura molecular do etano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

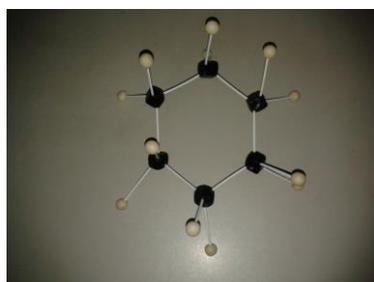


Fig.21 - Estrutura molecular do ciclohexano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

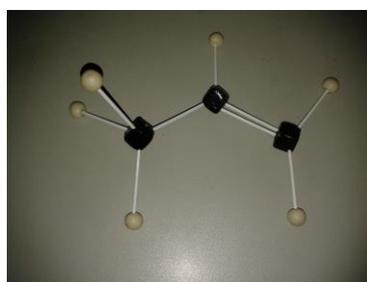


Fig.22 - Estrutura molecular do propeno
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

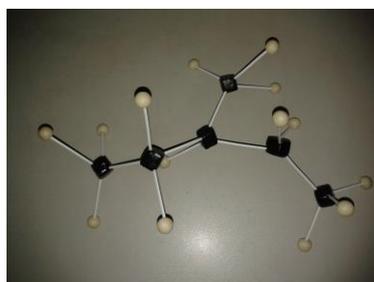


Fig.23 – Estrutura molecular do metil-pentano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

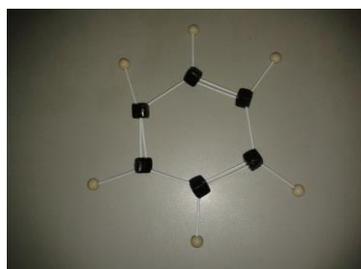


Fig.24 – Estrutura molecular do benzeno
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

2.6 AULA OFICINA APLICADA AOS ALUNOS VIDENTES E DEFICIENTES VISUAIS EM UMA SALA DE AULA DA EJA: O SEGUNDO MOMENTO

Ao elaborarmos a aula oficina juntamente com a professora de Química ficou definido que:

- Os alunos deficientes visuais estariam em sala de aula juntamente com os alunos videntes.
- Nesta aula deveria ser proposto aos alunos que montassem estruturas moleculares de hidrocarbonetos previamente escolhidas pela professora.
- As dificuldades de entendimento por parte dos alunos deveriam ser intermediadas pela professora de Química.
- Ao final da aula todos os alunos fariam uma avaliação sobre a metodologia vivenciada.

Ao ser realizada, verificamos que a aula oficina se mostrou muito proveitosa. Todos os alunos se envolveram na solução dos exercícios, participando ativamente da construção das estruturas moleculares.

No início das atividades as dificuldades se apresentaram na interpretação pelos alunos videntes das estruturas moleculares escritas no quadro, eles não conseguiam compreender as fórmulas como se encontravam simbolizadas o que dificultava as transposições das mesmas para as formas das maquetes didáticas que construiriam utilizando os modelos atômicos. Entretanto, essa dificuldade foi mediada pela professora de Química, que explicou-lhes as diferenças entre os símbolos desenhados em duas dimensões na lousa e as estruturas em três dimensões que deveriam montar. Fez esclarecimentos sobre o posicionamento de cada furo contido nos modelos e a importância destes para que as estruturas das moléculas adquirissem as geometrias espaciais específicas de cada cadeia.

Esclarecemos qual modelo geométrico representava o carbono e o hidrogênio, o significado dos bastonetes de plásticos e o porquê do posicionamento dos furos existentes nos modelos atômicos. Após estas explicações fizemos uma demonstração de como deveriam utilizados os modelos atômicos e os bastonetes para a montagem das maquetes moleculares.

Outra dificuldade encontrada pelos escolares, foi a mesma detectada pelos discentes deficientes visuais, pois mesmo refeitos os modelos de carbono alguns furos, segundo os alunos, apresentavam o diâmetro menor que o calibre dos bastonetes de plástico e por isso precisavam sofrer alguns reparos, o que foi feito naquele momento em sala de aula.

A partir destes esclarecimentos e explicações, a professora escreveu na lousa um exercício em que pedia aos discentes videntes que montassem as estruturas moleculares tridimensionais dos hidrocarbonetos etano, propano, ciclopentano, butano entre outros. Para os deficientes visuais estes mesmos hidrocarbonetos foram solicitados em voz para que construíssem suas estruturas, tendo em vista já terem desenvolvido esta mesma atividade em encontros anteriores, e estarmos ali em sala de aula, para observarmos a evolução de suas performances ao manuseio dos modelos assim como a interação social junto aos videntes.

Um pouco tímidos, os alunos cegos iniciaram a montagem das maquetes desajeitadamente, percebemos que o estar ali participando de uma aula de Química com os demais alunos nos mesmos níveis de exigência e dificuldades para dois dos alunos deficientes visuais parecia um pouco incomodo, era uma experiência nova, apenas Rafael se sentia mais a vontade. Todavia, à medida que a aula se desenvolvia, aqueles colegiais, tornavam-se naturalmente participantes de grupos que se formavam em busca da solução dos exercícios e se faziam também objetos das atenções dos escolares videntes, isso paulatinamente os deixou à vontade para contribuírem ativamente nas discussões sobre as contribuições da ferramenta didática que manuseavam para o aprendizado do conteúdo e como proceder na montagem das estruturas moleculares solicitadas.

A aula transcorreu de forma muito participativa, todos os alunos videntes e deficientes visuais interagiram na construção das estruturas moleculares e mutuamente dirimiram suas dificuldades. Após as construções das estruturas pedidas no exercício, todos os discentes preferiram continuar montando outras maquetes moleculares de hidrocarbonetos saturados e insaturados, de cadeias abertas e cadeias fechadas (fig. 25, 26 e 27), orientados pela professora.

Ao término da atividade, alunos videntes se manifestaram sobre a metodologia que havíamos explorado e sua importância no aprendizado de Química.

Vidente A : *Eu já estudei química e não consegui entender muita coisa porque é difícil de entender... mas desta maneira é fácil entender, entender o que que é né, que está sendo estudado assim, fica mais fácil.*

Vidente B: *Eu achei muito interessante e se colocado em prática vai servir muito pra todos nós também. Pra eles que são deficientes visuais e pra nós também.*

Vidente C: *As pessoas falam muito em química, simbologias, palavras, átomos, moléculas e agente fica se perguntando o que é, e não consegue imaginar uma forma de você encontrar um formato para aprender e não consegue. Agora quando você tem um formato você já consegue entender e é isso que os modelos significam, se torna mais fácil entender porque ai então você tem ideia do formato das coisas.*

Vidente D: *Eu achei muito interessante porque através destas maquetes nós podemos dar um melhor entendimento aqueles desenhos de letras que a professora desenha na lousa. Fica bem facinho. Agente analisa os modelos e vê que os desenhos da lousa agente não consegue interpretar direitinho, são bem diferentes. Já montando as maquetes das moléculas não ficam dúvidas e agente aprende mais e se diverte porque é muito divertido montar as molécula.*

Aluno E: *Professor, além de interessante agente nem vê o tempo passar, não é chato, agente aprende se divertindo porque as moléculas montadas ficam igual bichinhos. É muito divertido e o que é melhor, agente aprende mesmo.*

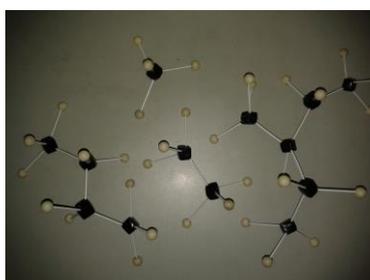


Fig. 25- Estruturas moleculares construídas pelos alunos videntes.
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

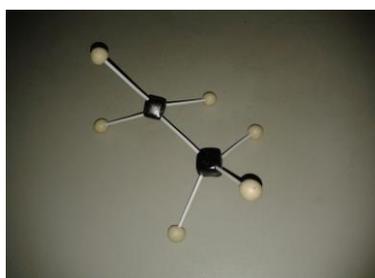


Fig. 26- Estrutura da molécula do etano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

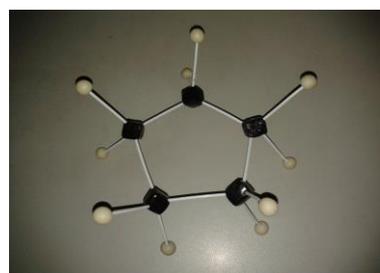


Fig. 27- Estrutura do ciclopentano
Fonte: Raine de Jesus, 2014.

Podemos perceber que independentemente da disciplina, a formação dos processos cognitivos da pessoa cega em uma sala do ensino regular ou da EJA, demanda de critérios e métodos que as envolvam e façam-nas interagir de forma concomitante com os alunos videntes, para que não somente o deficiente, mas, todos sejam beneficiados nos seus processos de aprendizagem. Ao se identificarem com a metodologia, os alunos entregam-se formalmente a aquisição do conhecimento deixando de lado a impessoalidade da lousa, do livro e do caderno, as aulas tornam-se mais participativas e agradáveis. Podemos confirmar estes pressupostos a partir dos comentários feitos pelos alunos videntes e nas respostas construídas pelos estudantes deficientes visuais (cego congênito e com cegueira adquirida) ao responderem a entrevista de avaliação final (Apêndice 4).

3º CAPÍTULO

3 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS DURANTE A PESQUISA.

Os dados obtidos no decorrer de nossos estudos foram analisados à lume dos pressupostos de Bogdan e Biklem (1994), quando escrevem que o termo investigação qualitativa significa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características próprias. Estes dados são assim chamados por se traduzirem ricos em detalhes descritivos relacionados às pessoas sujeitos da investigação.

Realizamos uma avaliação de todos os dados coletados e de todas as observações que efetuamos no decorrer da aula oficina. Procuramos identificar todas as possíveis contribuições das atividades que propusemos para a aprendizagem de Química pelos alunos deficientes cegos, analisando o conteúdo da fala e as anotações realizadas durante o processo, para que pudéssemos verificar possíveis despreensão de sabedorias por meio da linguagem sobre as caracterizações dos modelos nas produções das maquetes das moléculas dos hidrocarbonetos.

3.1 Análises do diagnóstico

No processo educativo é muito complexo realizar um diagnóstico uma vez que vários e diferentes elementos entram em cena, tanto no processo de aprendizagem, como na adaptação escolar e ajustamento individual do aluno. Entre alguns pontos que confirmam essa assertiva, podemos enumerar os de ordem interna: físicos, intelectuais, emocionais e fatores externos diretamente ligados ao meio ambiente dentro e fora da escola.

Realizamos um diagnóstico inicial (Apêndice 1) com os alunos videntes e com os alunos deficientes visuais - cegos congênitos e cegos com cegueira adquirida -. Partindo do princípio de que a ausência da visão não interfere na capacidade

intelectual do aluno cego e que eles têm o mesmo ou superior potencial de aprendizagem que os alunos videntes. O diagnóstico teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento em Química do qual, cada um deles se apropriara nas séries anteriores, considerando que dois alunos cegos já haviam cursado a disciplina Química e o terceiro a estava cursando naquela etapa de seus estudos na EJA da escola campo. Estes conhecimentos, necessariamente seriam importantes para as demais fases da pesquisa.

Após a aplicação do diagnóstico passamos para a fase de análise das respostas. Percebemos que entre os conhecimentos demonstrados pelos alunos videntes e pelos alunos deficientes visuais havia um acentuado diferencial. Ou seja, enquanto os videntes apresentaram respostas mais próximas à realidade dos conceitos estudados em química, as respostas dos alunos deficientes visuais se mostraram inconsistentes, demonstrando um aparente vazio em relação àqueles mesmos conceitos estudados pelos alunos videntes nas séries iniciais do ensino médio.

Suas respostas não apresentaram consistências, o que nos reforçou a aflição de que estes alunos estão simplesmente alocados nas salas de aulas regulares em escolas consideradas inclusivas, sem contudo, terem a certeza de que haverá um aprendizado efetivo dos conteúdos que ali serão desenvolvidos, e passam para séries seguintes sem que tenham se apropriado dos saberes necessários. Nesse sentido, Creppe (2009), nos evidencia ao observar como o aluno deficiente visual carece de materiais que lhe oriente na busca do entendimento de conceitos de Química e alerta para o fato de que somente o tocar e o ouvir não levam os cegos a compreensão dos significados espaciais, sendo necessária, a confecção e uso de materiais que possam comunicar-lhes os conceitos relacionados à Ciência.

Sabe-se, também, que o aluno cego muitas vezes, não consegue aprender determinado conteúdo de Ciência/Química ou de outra disciplina, porque tem vergonha de fazer perguntas para o professor, fica com receio de servir de objeto de risos e termina por se enclausurar em si próprio, sente-se isolado dos demais colegas e isso o leva quase sempre a abandonar os seus estudos. Em outras situações, é beneficiado pelo professor com notas por trabalhos, provas ou exercícios que nunca fizera e desta forma é aprovado sem que tenha adquirido o saber necessário que o leve à série seguinte. Neste sentido Creppe (2009), observa

e assim pensamos, que “[...] *é preciso tratar a deficiência como sendo um atributo, e não como se fosse a característica mais importante*” do discente com deficiência visual, e por isso, deverá ser tratado ao mesmo nível dos demais estudantes, sem proteção ou benevolências exclusivas a ele.

O diagnóstico nos mostra, que o aluno ao acessar a série seguinte sem internalizar os conhecimentos prévios necessários, formar-se em seu aprendizado, um grande vazio cognitivo que tende a tornar-se cada vez maior, à medida que não haverá sunsores onde possam ser ancorados os subsunsores. Perguntas básicas sobre átomos, ligações químicas, moléculas, etc., ficaram sem respostas, o que evidencia que estes alunos não estudaram estes temas, ou se os estudaram não se apropriaram definitivamente dos seus conceitos, isso talvez, por não terem feito uso de uma metodologia eficaz, que os ajudassem a formar estruturas mentais consistentes dos mesmos, ou pela falta de interesse do próprio professor em levá-los à compreensão.

Aragão (2012), ao intuir que o estudante deficiente visual demonstra elaboração conceitual e apropriação do conhecimento de maneira semelhante aos outros alunos da turma, e que a deficiência visual é a limitação de apenas uma das múltiplas formas que o aluno cego tem para apreender as informações do mundo externo, nos corrobora a concepção de que se houvessem estudado e internalizado conceitos, evidenciaríamos suas dificuldades em responder as questões, entretanto, mesmo com esses percalços, sinalizariam com reflexões ou analogias que os aproximariam das repostas certas.

A maioria dos alunos videntes, muito se aproximou das respostas certas, todavia, percebemos sem surpresas, as afirmações confusas aos questionamentos que realizamos. Entretanto, pareceram-nos, familiarizados com os assuntos abordados, o que nos demonstrou claramente, já haverem estudado, e retidos alguns de seus conteúdos.

Desta forma, os diferentes níveis das respostas que obtivemos e analisamos, nos demonstraram a necessidade de que os alunos deficientes visuais (cegos congênitos e cegos com cegueira adquirida) participassem de encontros didáticos com o investigador, para que pudessem estudar tópicos de Ciência/Química relacionados a átomos, ligações químicas e moléculas, que seriam particularmente necessários à continuidade de nossa investigação.

3.2 As entrevistas

No contexto das pesquisas qualitativas, existe a necessidade de que sejam realizadas entrevistas, e nesse caso, os critérios pelos quais realizamos as escolhas dos sujeitos que constituíram o corpo da nossa investigação, tornaram-se fundamentais. Contudo, percebemos que esse processo, poderia de alguma forma, interferir diretamente na qualidade das informações a partir das quais seriam construídas as análises que nos levariam a uma compreensão mais ampla do objeto em estudo. Neste contexto, buscamos ter, uma impessoalidade incondicional, para que pudéssemos ser fidedignos ao nosso objetivo.

Realizamos entrevistas (Apêndice 3) com a professora de Química e com alunos deficientes visuais (Apêndice 2), no intuito de colhermos dados pelos quais, pudéssemos nos inserir como investigador no eu subjetivo de cada um deles, e auferir respostas, que nos levassem às questões sobre a importância do uso de modelos atômicos nas aulas de química para a construção de maquetes moleculares.

Na entrevista com a professora de Química, perguntamos Ao responder a pergunta ela disse:

[...] as pessoas, já estão se conscientizando mais, os próprios alunos, eles já estão assim mais, se interagindo melhor porque antes não tinha essa interação não, era muito difícil dar aula, agente notava que os alunos não ficavam gostando e até certos colegas, também profissionais não gostavam dos alunos aqui na escola entendeu? Por que não vão para uma escola que é, que tem escola preparada para esse tipo de deficiência né? Então, quer dizer, agente já tem avançado, [...] As dificuldades são muitas mas agente procura superar.

Mesmo sem responder diretamente à pergunta feita, a professora afirma que a não interação dos alunos videntes com os deficientes visuais em sala de aula, era um dos fatores que dificultavam o seu trabalho durante suas aulas, mas que essa interação já existe. Entretanto, pudemos observar, que a presença do aluno com deficiência visual em sala de aula ainda causa certo impacto entre os alunos

videntes, e que a professora se sentindo desprotegida no que se refere ao se fazer compreender pelo aluno cego, de uma forma interessante, se alia a ele para planejar o caminho a ser seguido na exposição do conteúdo, sem deixar de lado os alunos videntes.

Quando a professora nos diz que *até certos colegas, também profissionais não gostavam dos alunos aqui na escola*, podemos confirmar o receio que alguns professores da escola apresentam em ministrar disciplinas para uma turma inclusiva pelo seu despreparo acadêmico e pela sua não formação o que demonstra todo seu desconhecimento de causa, pois, as escolas especiais estão gradativamente sendo desativadas e por força de Lei o aluno deficiente obrigatoriamente deverá estudar em escolas regulares.

Neste pensar Rodrigues; Rubi; Barassa; Lima; Açari e Groppo (2011) ao se referirem ao ensino do aluno cego, nos ensinam que a formação continuada do professor deve ser um compromisso com sua qualidade, [...] que os conhecimentos sobre o ensino de alunos com necessidades educacionais especiais não pode ser propriedade apenas de alguns “especialistas”, e sim apropriados pelo maior número possível de profissionais da educação.

Ao analisarmos a afirmação da professora quando diz:

Então, quer dizer, agente já tem avançado, [...] As dificuldades são muitas mas agente procura superar.

E compararmos com o que responderam os alunos deficientes visuais nas entrevistas,

Aqui na escola nunca usamos estes materiais, então através das montagens das maquetes das moléculas das substâncias, eu tive como saber o que é uma molécula, como ela se forma, saber o que é uma partícula atômica, uma substância. As vezes o professor passa ali na lousa uma molécula de uma substância que agente não sabe nem pra onde vai, agente não vê, agente não sabe o quê que é aquilo e por isso fica.

Sim, com esse material a aula seria mais proveitosa e o professor se sentiria mais motivado a ensinar e os alunos estimulados a aprender.

O senhor sabe, em uma sala de aula que tem um ou dois deficiente visual o professor acaba dando aula só pros videntes. Agora se o professor faz uso destas maquetes ele vai demonstrando, nós vamos montando e formando uma ideia. Essa sim é uma ideia excelente.

Entendemos que não pode haver evolução na aprendizagem destes alunos se os métodos usados não são qualificados para atender as necessidades de sua diversidade.

As respostas dos alunos são claras, quando afirmam que não tiveram a experiência de estudar usando os órgãos mais especializados para esse fim, os táteis-auditivos. Que nunca experimentaram tatear um modelo e dele retirar conceitos científicos, e isso apenas confere solidez ao que Neto (2010), afirma em sua pesquisa quando escreve, que a falta de materiais orientadores que possam apoiar a prática pedagógica do professor de alunos com deficiência em salas do ensino regular é um dos grandes entraves, que impede o colegiando, a formar estruturas mentais dos conceitos de Ciências, o que é reforçado Pires (2010), de que a falta de materiais orientadores que direcionem a prática pedagógica do professor de alunos com deficiência em salas do ensino regular, torna-se a grande dificuldade para a transmissão do saber.

Por outro lado, a sala de recursos especiais da escola é carente de inúmeros instrumentos básicos e necessários que poderiam auxiliar no ensino do estudante deficiente visual como: reglete, punção, sorobã, máquina de datilografar Braille, leitores de tela, lupas, lunetas, programas para computador como o Dosvox e impressora Braille. A que existe na escola não funciona e está abandonada sobre uma mesa. Além disso, *a não formação dos demais funcionários para lidar com as diversidades dos alunos* é outro fator que limita a inclusão e isso percebemos quando a professora relata,

[...] até quando eu guardo alguma coisa pra fazer experimentos com os alunos quando eu vejo jogam fora, sei que não é o direito, mas as vezes alguém da limpeza pensando que é lixo joga fora.

Este fato, confirma a necessidade de formação dos colaboradores escolares para que possam trabalhar com a inclusão, estes devem ter a formação necessária que os leve a entendê-la como uma necessidade social e compreendam que o aluno

cego estudando em salas do ensino regular é uma realidade necessária, e essa formação, deve estar inserida naqueles que fazem da escola um centro de produção do saber.

[...] Uma vez uma colega fez uma gozação de mim, porque eu levei umas misturas para fazer diferença entre mistura e uma reação, “pra que tu vais levar isso pra sala de aula”?

Significamos com essa assertiva, nossas convicções sobre a necessidade de formação continuada dos professores, para que passem a compreender a relevância do seu papel na formação dos alunos deficientes e em particular do aluno deficiente visual para a transformação que nele ocorrerá. Ao perguntarmos aos alunos “*quais as dificuldades que eles enfrentam ou já enfrentaram, para compreender os assuntos abordados nas aulas de Química?*”, eles nos responderam que é a falta de materiais, os quais eles possam tatear e formar conceitos próprios sobre determinado assunto, além da inexperiência do professor em ensinar o aluno cego. Esta ilação contradiz a afirmação da professora de que sempre buscou alternativas didáticas para que fossem usadas em suas aulas. Na verdade, sempre usou o quadro, pincel, caderno, livro e alguns resumos em Braille.

As ponderações abaixo, feitas pelos alunos cegos falam por si só e confirmam a ausência do uso de ferramentas didáticas pela professora durante as aulas de Química.

[...] é assim ó, a Química quando o professor passava pra gente ele passava visualmente, então pra pessoa que é cega é difícil entender e nem eu nem o professor sabia como resolver o problema. Se usasse material assim seria mais fácil.

[...] no momento em que eu lidei através do tato a química com a maquete, então aquilo esclareceu minha mente, eu aprendi muito mais, eu aprendi mesmo, a aula que eu tive no ensino médio, foi rápido, mas no projeto, através do tato, da prática eu aprendi muito mais, com certeza.

Eu gostaria de dizer ao senhor que nas minhas aulas de química eu não tive esse material, essas maquetes, então verdadeiramente o que eu estudei agora, eu aqui nesta pesquisa, montando, pegando, tateando estas maquetes eu tenho uma ideia e não só pra mim, esse método pode ajudar muito mais outras pessoas deficientes visuais. Essa metodologia que o senhor usou, ela contribui e muito para o deficiente visual aprenda e ao videntes também.

Estas afirmações desaguam no escrever de Pires (2010), de que *o deficiente visual é um ser mental e potencialmente ávido por informações que possam contribuir para o seu desenvolvimento geral e que ele constrói significados a partir da comunicação com grupos sociais como qualquer outro ser*, o que nos leva a reafirmar a necessidade do uso de instrumentos didáticos nas classes regulares da educação básica não apenas no ensino e aprendizagem dos deficientes visuais, mas também na formação dos processos cognitivos dos estudantes videntes, ou seja, a todo o grupo social.

3.3 As observações

Na visão de Lakatos (1996:79), a observação também é considerada uma ferramenta de coleta de dados para que o pesquisador consiga informações sobre determinados aspectos da realidade. A observação ajuda aquele que pesquisa a identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento e obriga o investigador a ter um contato mais direto com a realidade.

Seguimos um roteiro (Apêndice 5), do qual retiramos algumas categorias que pensamos importantes, as quais serviram-nos de norte para que pudéssemos analisar o exercício docente com que se desenvolvia o trabalho da professora em sala, durante uma aula de Química em que estivemos presentes. Focamos o olhar na compreensão da *metodologia didática usada pela professora* e os dados recolhidos, puderam evidenciar que a formação continuada do professor deve ser um compromisso que assegure a ele ser apto de elaborar novas ideias, de implantar novas propostas e práticas de ensino que possam responder às características de seus alunos independentes de suas diversidades.

Pires (2010), observa que a falta de materiais didáticos, adaptados ao ensino de Ciência que orientem o professor nos conteúdos de Química para alunos deficientes visuais, transforma-se num obstáculo epistemológico, ao aprendizado, da sua prática pedagógica.

Constatamos que a professora não aplica metodologias específicas que atendam aos videntes e aos escolares cegos. Apoia-se no método tradicional quando usa apenas a lousa e o pincel como ferramentas didáticas, além de sua fala, quando tenta com um grande esforço, levar os colegas ao entendimento do saber. Entretanto, entendemos que para o aluno deficiente visual, é necessária a elaboração de aulas diferentes, em que sejam usados recursos fundamentais para que os seus conteúdos sejam compreendidos. Nessas lições, para os registros de assuntos teóricos, deve-se utilizar o sistema Braille e apoiar-se como suporte, veementemente na grafia Química Braille.

Aragão (2012), afirma que a não utilização da significação visual, para a utilização de modelos didáticos que auxiliem no entendimento de vários conteúdos no ensino de Química, distancia os alunos deficientes visuais dos conceitos explorados por estas representações, e que a utilização de modelos didáticos no ensino de química, vem atrelando à significação visual o entendimento de vários conteúdos.

Para a compreensão “visual”, a professora deveria usar materiais alternativos como bolas de isopor, palitos, canudos, emborrachados, etc., oferecendo ao estudante, a oportunidade de reproduzir modelos de átomos, ligações químicas e moléculas, atividades que podem levar o discente cego à compreensão do conteúdo, além da possibilidade de fazê-lo trabalhar em grupos com os alunos videntes, realizando atividades de cálculos e outras tarefas cujas soluções acham-se distantes de suas possibilidades.

Outra categoria que elegemos é *se a professora demonstra estar preparada para trabalhar com os alunos deficientes visuais*. O que vimos, foi uma tentativa da professora de adequar a aula aos alunos videntes e aos alunos cegos, sem contudo, obter sucesso pois sem ferramentas pedagógicas que lhes proporcionasse esta possibilidade, este esforço ficou apenas na tentativa de disponibilizar o atendimento. Entendemos, haver boa vontade da parte docente, entretanto, é necessária a sua formação para os atendimentos educacionais que envolvam as diversidades dos alunos em salas de aulas inclusivas, o que é reforçado por Brito (2005), quando afirma, que as dificuldades enfrentadas pelas escolas regulares, que possuem alunos com deficiências visuais matriculados, se estabelecem pela falta de

equipamentos e materiais didáticos que auxiliem no processo de internalização do conhecimento científico.

É necessária ao professor uma formação direcionada ao como agir frente às diversidades, para que este possa buscar novas alternativas didáticas capazes de proporcionar aos alunos com deficiência visual uma melhor compreensão daquilo que ele se propõe ensinar. Sabemos que o uso de instrumentos que possam motivar a aprendizagem é indispensável em todas as situações do processo de formação de estruturas mentais, todavia, não podemos esquecer que estes se tornam indispensáveis quando se trata de ensinar lecionando cegos.

Neto (2012), esclarece que grande parte dos temas ensinados em sala de aulas inclusivas são destinados aos alunos videntes, e que muitos dos procedimentos de ensino usados para os escolares com deficiência visual são postos em prática a partir de experiências adotadas em salas regulares, e que o professor necessita de uma formação continuada para trabalhar os conteúdos direcionados aos discentes cegos.

A terceira categoria que elegemos foi *se a professora dá mais atenção ao aluno deficiente visual*, tendo em vista que em diversas situações escolares estes apenas estão em salas de aulas regulares para que sejam cumpridos os pressupostos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/ 96) e não que haja uma preparação pronunciada, que transforme o educando com deficiência visual em um ser presente na sala de aula. Por força dessa lei, a reflexão sobre as políticas educacionais, tem provocado mudanças de comportamentos segregacionistas para as adaptações de metodologias e materiais educativos.

Pudemos observar, que existe uma maior preocupação da professora quanto ao deficiente visual estar ali em sala de aula, constatamos que ela dedica-lhe uma atenção particular, sem esquecer que o aluno vidente também está presente. Esse fato, entretanto, não assegura ao pesquisador que o objetivo almejado pela docente seja atingido. Não assegura que o conhecimento científico seja interiorizado.

3.4 As oficinas

Partimos do que foi proposto por Laplame e Batista (2003), quando afirmam que: *“o que não é aprendido pelos olhos deve ser ensinado através de modelos táteis, e as representações visuais devem se converter em representações táteis para ensinar a formação de conceitos”*. Camargo, Nardi e Verazto (2008), afirmam que *“códigos táteis auditivos não veiculam informações indissociáveis de representações visuais. [...] o tocar e ouvir nunca farão com que cegos de nascimento compreendam significados como cores, transparente, opaco, brilho, etc”*. o que os diferencia dos cegos com cegueira adquirida, tendo em vista, que estes possuem memória visual.

Mesmo com a ausência das informações indissociáveis, o desenvolvimento do tato é um fator extremamente importante para o aluno cego, pois, trata-se de um caminho fundamental para que este possa desenvolver a sua autonomia na formação de seu processo cognitivo. De acordo com Bertalli *“é importante o ensino de cadeias carbônicas utilizando modelos moleculares, caso contrário dificilmente os alunos desenvolverão a visão tridimensional das moléculas a partir da representação bidimensional”*. Consideramos que o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos órgãos do sentido da ao deficiente visual o passaporte, para que possa explorar toda a realidade que o rodeia, e por meio de experimentações e sensibilizações, possam ter acesso ao conhecimento científico. Conforme Creppe (2009) preconiza *[...] é preciso tratar a deficiência como sendo um atributo, e não como se fosse a característica mais importante do aluno possuidor desta diversidade*.

Realizamos a oficina em uma sala de ensino da EJA para que pudéssemos observar o desempenho e a destreza dos alunos cegos na montagem das moléculas estruturais de hidrocarbonetos, comparando-os aos estudantes videntes, e trabalhando também a possibilidade de que esta realidade didática pudesse contribuir não somente com o aprendizado científico, mas também, com a inclusão intraclasse dos estudantes com deficiência visual.

Durante a sua realização os escolares videntes e os estudantes cegos, conseguiram “visualizar” as particularidades dos modelos atômicos alternativos que produzimos com massa de modelar epóxi e dos bastonetes que representavam as ligações químicas, montando as maquetes moleculares a partir da mediação da professora e tateando os exercícios transcritos em Braille fácil em alto relevo (Apêndice 6). Constatamos que os alunos videntes, mesmo com o uso da visão para

a interpretação dos exercícios propostos, escritos na lousa, encontraram as mesmas dificuldades de interpretação, ao nível e/ou até maior que os alunos cegos, ou seja, os videntes dotados da possibilidade de se comunicar com o meio através da visão encontraram dificuldades para construir as maquetes propostas, não sabiam como interpreta-las e conseqüentemente como monta-las, necessitando neste interim da mediação da professora para alcançar seus objetivos. Isso levou o pesquisador a concluir que as dificuldades dos alunos cegos estão presentes nos alunos videntes quando estes não encontram um material concreto para interpretar conceitos abstratos como são muitos conceitos de Química.

Nos remetemos ao que escreve Neto (2012), *“que além das limitações com a própria deficiência visual, alguns estudantes se deparam com outra dificuldade: a inacessibilidade a algumas atividades desenvolvidas na escola.”* E entre elas podemos citar as atividades didáticas com o uso de modelos.

Em sala de aula, ocorreu naturalmente a formação de grupos compostos por videntes e deficientes visuais, demonstrando a possibilidade de que as maquetes possam contribuir também para a socialização do conhecimento entre todos os alunos, além de permitirem a integração social dos mesmos, independentemente de suas características individuais e isso foi confirmado pelos depoimentos de alunos videntes e cegos:

Os comentários tecidos por estes colegiais se correspondem com a pesquisa de Bertalli (2010), quando esta afirma que *“a falta de materiais adaptados é um dos responsáveis pelo pouco aprendizado dos alunos com deficiência visual nas salas de aulas do ensino regular, principalmente no aprendizado de Química”*. Essa afirmação é reforçada por Creepe (2009), quando em sua pesquisa, procura identificar um material didático, que apresentasse as melhores condições para o ensino e aprendizagem das formas tridimensionais de algumas moléculas da Química orgânica, por alunos com cegueira adquirida através da leitura tátil utilizando, as sensações como suporte da cognição.

É importante frisarmos, que ao intercruzarmos a fala dos alunos cegos com as falas dos estudantes videntes podemos perceber a existência de uma clara percepção por parte deles, de que as maquetes didáticas podem contribuir na minimização das dificuldades que estes alunos encontram para a compreensão de conteúdos disciplinares que exigem um apelo visual muito grande.

Aragão (2012) reforça a percepção do pesquisador quando afirma que, *“é grande a dificuldade dos alunos cegos no entendimento de Química, tendo em vista, que os seus conteúdos precisam da assimilação visual e interpretação espacial”*.

Os resultados obtidos tanto na compreensão do conteúdo quanto na integração social dos sujeitos que participaram de nossos estudos, nos levam à convicção da possibilidade da aplicação de maquetes didáticas em salas de aulas regulares no dia a dia escolar inclusivo, e isto, podemos constatar nas respostas dadas pelos alunos cegos na entrevista final (Apêndice 5).

Esta ocorrência nos remete ainda a Pires (2010), quando diz que, *“o ensino não deve apenas ser adaptado à deficiência dos alunos cegos, mas deve contribuir para o desenvolvimento e aprendizagens desses alunos”*.

Como pesquisador deste objeto, assim também entendemos. O ensino tem que ser para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos à lógica das limitações e das potencialidades oferecidas por um instrumento pedagógico o qual denominamos de *maquete didática*. Procuramos avaliar neste estudo quais as contribuições que a utilização das maquetes de estruturas moleculares pode dar aos estudantes com deficiência visual (cegos) no aprendizado de Ciência/Química, e desta forma, poderemos ou não, sugeri-las como um novo contexto metodológico no ensino e na compreensão de Química.

Ao problematizarmos a questão inserimos no seu contexto, tópicos relacionados à inclusão escolar na educação básica, dando ênfase às dificuldades encontradas para a sua implantação e concretização nas escolas públicas brasileiras e em particular de Manaus, o que transforma este objetivo em um desafio a ser superado para a concretização de uma inclusão verdadeira em nossas escolas.

Ao refletirmos sobre o que determinam as adaptações curriculares de pequeno porte, quando analisamos que enxergamos com clareza que cada aluno tem peculiaridades específicas e especiais, compreendemos que para atendermos estes alunos, temos que fazer os ajustes e as adaptações necessárias no currículo proposto regularmente no ensino, para que possam ser garantidas as condições mínimas de acesso ao conhecimento científico como qualquer outro colega de sala de aula.

Os resultados obtidos nesta pesquisa confirmam que metodologias didáticas alternativas, ao serem utilizadas no processo de ensino e aprendizagem de Ciência, podem produzir resultados que nos dão a convicção de que o aluno cego pode aprender Química através das percepções táteis, espaciais e sinestésicas respondendo a dúvida formulada no preâmbulo deste trabalho, ou seja: *como são trabalhados os modelos atômicos no ensino da geometria das moléculas de hidrocarbonetos para estudantes cegos?*

O uso da linguagem usada na ação docente por sua vez, terá função mediadora para auxiliar na formação de estruturas conceituais relacionadas às diferentes geometrias moleculares dos citados compostos, e para a identificação dos diferentes modelos atômicos pelo discente cego, os demais órgãos do sentido serão

envolvidos desempenhando uma função auxiliar de compensação que lhe permitirá um acesso mais facilitado aos conceitos científicos.

No contexto da sala de aula, quisemos saber *o que pensam os professores sobre a inclusão escolar da pessoa com deficiência visual no processo ensino-aprendizagem de Ciência, mais especificamente de Química?*. Percebemos no transcorrer de nossas investigações, que o professor não vai além de suas experiências como vidente e por este motivo, não consegue entender como se organiza o mundo do cego. A falta de formação que direcione o professor a trabalhar com alunos cegos, o faz inseguro no tratar com o estudante deficiente visual, apesar de tentar inutilmente demonstrar o contrário, tornando-se um ente alheio ao processo de inclusão que se desenvolve ao seu redor e do qual teoricamente faz parte.

A maioria docente, tenta de alguma forma superar a inexperiência no tratar com o estudante cego e afirma ser a inclusão escolar, um saudável processo de valorização e de reconhecimento desse aluno no torna-lo cidadão. Não sabem eles, no entanto, ser necessário acima de tudo, que se façam adaptações, até mesmo em suas falas, para evitar que a exposição do conteúdo seja exclusivamente um modelo didático visual e por isso, devem obrigatoriamente, lançar mão de recursos alternativos que os auxiliem na transmissão do saber.

Ao buscarmos entender, *quais as contribuições oriundas da oficina pedagógica no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual sobre o uso de modelos atômicos para o estudo da geometria das moléculas de hidrocarbonetos?*. Percebemos neste liame, que através da oficina pedagógica realizada em uma sala de aula, os alunos cegos e alunos videntes sob a mediação da professora de Química, conseguiram com a manipulação dos modelos atômicos alternativos que confeccionamos para este momento, produzir as várias maquetes didáticas de estruturas moleculares de hidrocarbonetos que lhes foram solicitadas. Após as montagens das referidas maquetes pelos alunos cegos, estes puderam através do tato, analisar as suas formas tridimensionais identificando as moléculas estruturais em conformidade com a geometria e a quantidade de modelos atômicos específicos que compunham as estruturas moleculares (por ex. a estrutura do butano possui quatro carbonos – modelos em forma de cubo – e dez hidrogênios –

modelos em forma de esfera) de todos os hidrocarbonetos que lhes foram solicitados construir.

Quanto aos alunos videntes, estes tiveram contato com uma nova experiência didática, vista que, até então, conheciam apenas os exemplos bidimensionais desenhados na lousa e ilustrados nos livros didáticos. A montagem de estruturas tridimensionais foi uma experiência nova, pois, de forma descontraída conseguiram compreender as estruturas das moléculas de hidrocarbonetos observando as suas diferentes geometrias a partir de uma terceira dimensão.

Mediante aos fatos expostos, somos levados à conclusão, que a nossa proposta de se utilizar modelos atômicos nas montagens de maquetes didáticas para o estudo das moléculas estruturais de hidrocarbonetos, podem contribuir em grande monta para a aprendizagem de estudantes cegos, além de contribuir também, com o aprendizado deste conteúdo pelo lecionando vidente. Entretanto, afirmamos que por si só, os modelos atômicos para a montagem das maquetes didáticas em sala de aula não serão capazes de auxiliar na facilitação das lições de Química. Será necessário muito mais que isso, a iniciar por investir-se na formação docente específica, estruturar as escolas para torna-las capazes de receber estes discentes, poder contar com a dedicação dos professores no fazer ensinar sabedorias e o querer aprender por parte dos educandos.

Ao ser construído este cenário, ter-se-á edificado as condições mínimas necessárias a inclusão sócio educacional do aluno cego no universo dos conceitos de Ciências, e assim, este assumo o seu papel cidadão no mundo em que se insere.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul.; NOVAK, Joseph Donald. y HANESIAN, H. (1983). **Psicología educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México, Editorial Trillas. Traducción al español, de Mario Sandoval P., de la segunda edición de Educational psychology: a cognitive view.

ABNT, Associação Brasileira de Normas técnicas. **Associação brasileira de normas técnicas. Nbr 9050, 2004: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. 97f.

ANTUNES, Celso. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. 17ª edição. Campinas – SP. Papyrus, 2012 – (Coleção Papyrus Educação).

ARAGÃO, Amanda Silva. **Ensino de química para alunos cegos :desafios no ensino médio**. 2012, dissertação, Centro de educação de Ciência Humanas, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos-SP, 2012.

BERTALLI, Jucilene Gordin. **O ensino de geometria molecular para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo**. 2010. Dissertação, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS, 2012.

BRASIL, INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Legislação e Documentos**, Disponível em: < www.inep.gov.br/>. Acesso em: 14 jun. 2013

BRASIL, Legislação. **Emenda Constitucional nº 12, de 17 de outubro de 1978**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc12-78.htm>. Acesso em: 19 jun. 2013.

BRASIL, Legislação. **Lei Nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000**. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm>. Acesso em: 27 jul. 2013

BRASIL, Legislação, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados 6ª ed. . Disponível em: <http://bd.camara.gov.br>. Acesso: 12 jun. 2013

BRASIL, **Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem**. Declaração Mundial de Educação Para Todos. Jomtien, Tailândia – 5 a 9 de março de 1990. Disponível em: www.unicef.org/brazil/pt/resources_10230.htm. Acesso em: 14 jun. 2013

BRASÍLIA (DF). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Educação inclusiva**. Brasília, 2004, 28 p. < www.capes.gov.br > acesso em: 05 mai. 2013

BRASÍLIA (DF). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Projeto Escola Viva - Adaptações Curriculares de Pequeno porte** Brasília, 2000, 28 p. < www.capes.gov.br > acesso em: 05 mai. 2013

BRASÍLIA (DF). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Direito a diversidade**. Brasília, 2006, 191 p. < www.capes.gov.br > acesso em: 08 mai. 2013.

BRITO, Lorena Gadelha de Freitas. **Tabela periódica: um recurso para inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de química**. 2012. Dissertação, Centro de Ciências exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

BODAN, Robert, BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas**. In *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora, 1994.

CAIADO, Katia Regina Moreno. **O aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos**. Campinas, SP: Autores Associados – PUC- 2003.

CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Robert. **Dificuldades e alternativas encontradas por licenciados para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 19, nº 1, P, 115 – 126. São Paulo, 2007. <www.sbsica.org.br> acesso em: 20 mai. 2013.

CAMARGO, Eder Pires de; NARDI, Robert; VERAZTO, Estéfano Visconde. **A comunicação como barreira na inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, nº. 3, 3401. São Paulo, 2008. <www.sbsica.org.br> acesso em: 09 mai. 2013.

CARVALHO, Rosita Edler, **Removendo barreiras para a aprendizagem**. Porto Alegre: Mediação, 2011.

CASTAÑON, Gustavo Arja. **Construtivismo social: a ciência sem sujeito e sem mundo**. 2009. Dissertação, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa e métodos qualitativos, quantitativos e mistos**; Tradução: Luciana de Oliveira Rocha. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CREPPE, Enrique Carlos. **Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular**. 2009. Dissertação, Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” – UNIGRANRIO, Duque de Caxias – RJ.

DECLARAÇÃO de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educacionais especiais. Brasília: s. l, 1994.

DÍAZ, Fernandes, *et al.*,(orgs). **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009. 354 p. ISBN: 978-85-232-0651-2. Available from SciELO Books. Disponível em: <<http://books.scielo.org>> acesso em: 02 mai. 2013.

FELTRE, Ricardo. **Química orgânica**, 3º vol. – 7ª ed. São Paulo, editora Moderna, 2008.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. **As Pesquisa Denominadas o Estado da Arte**. Rev. Educação & Sociedade, ano XXIII, no 79, Agosto/2002. Disponível em: <www2.pucpr.br/reol/index.php/DIALOGO?dd1=237&dd99=pdf>. Acesso em: 02 de jul. 2014.

GARCIA, Bruno; MOTA, Glória Maria. Deficiência visual, V I – Secretaria de Educação Especial, 2001 – Ministério da Educação e Cultura – MEC. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/def_visual_1.pdf>. Acesso em 23 de ago. 2014.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: A Teoria na Prática**. Tradução: Maria Adriana Veríssimo Veronese. Ed. Artmed. Porto Alegre – RS, 2012

GARDNER, Howard. **As Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Tradução: Sandra Costa – Porto Alegre: Arts Médicas Sul, 1994. Ed. Artmed. Porto Alegre- RS.

LAPLAME, Adriana Lia Frizman de & BATISTA, Letícia Guarniere. **Ver, não ver e Aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola**. Cad. Cedes, Campinas, vol. 28, n. 75, p. 209-227, maio/ago.2008. Disponível em <[www. Scielo.br/pdf/ccedes/v28n75/v28n75a05.pff](http://www.Scielo.br/pdf/ccedes/v28n75/v28n75a05.pff)>. Acesso em:12/08/2014.

LAKATOS, Eva Maria e MARION. Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa**. 3ª edição. São Paulo – SP: Editora Atlas, 1996.

LIMA, Natasha Alves Cordeiro; ARAÚJO, Adele Cristina Braga; MORAES, Betânia. Revista Eletrônica Arma da Crítica. Ano 2: número especial – Dezembro 2010 – ISSN 1984-4735. Disponível em: www.armadacritica.ufc.br/phocadownload/apresentacao_especial.pdf. Acesso em 22 de ago. 2014.

MEC /SEESP. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, 2004. Disponível em: < www.capes.gov.br > acesso em: 08 mai. 2013.

MOL, Gerson de Souza. PIRES, Rejane. Ferreira Machado. **Desenvolvimento de estratégias para o Ensino da Química a Alunos com Deficiência Visual**. XVI Encontro nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui) Salvador, BA, Brasil – Jul. de 2012.

NETO, Joaquim Dantas. **A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de experimento de um livro didático**. 2012, Dissertação, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Ciências Biológicas, Física e Química, Universidade de Brasília-UNB, Brasília – DF.

NUNES, S.: LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. Revista Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 14, n. 1, p.55-64, jan/jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572010000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 20/07/2014

PIAJET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Tradução Maria Alice Magalhães D'morim e Paulo Sergio Lima Silva – 25 ed. – Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013.

PIRES, Rejane Ferreira Machado. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual**. 2010. Dissertação, Faculdade UNB de Planaltina, Instituto de Ciências Biológicas, Física e de Química, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2010.

REGO, Teresa Cristina. **Vigotski: Uma perspectiva histórico cultural da educação**/ Teresa Cristina Rego. 22 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2011 – Educação e conhecimentos.

RODRIGUES, B; RUBI, D. A.; BARASSA, J. R.; LIMA, A. R.; ARLARI, D. P.; GROppo, D. P. **Deficiência Visual e Ensino de Química**. Disponível em: <Unifia. Edu.br//revista_eletrônica/revista/educação_foco/artigos/ano2011/ed_foco_Deficiência a visual>. Acesso em: 20/09/2014.

SÁ, Elizabet Dias; Campos, Izilda Maria; Silva, Myrian Beatriz Campolina. **Atendimento Educacional Especializado em deficiência visual**. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf>. Acesso em 12 Ago. 2014.

SANTOS, Admilson. **O cego, o espaço, o corpo e o movimento: uma questão de orientação e mobilidade**. In Revista Benjamin Constant. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant/MEC - IBCENTRO, Março 1999.

SASSAKI, R. K. Entrevista. *Revista Integração*, (20), p. 08-10. Brasília: SEESP/MEC, 1998.

SEBATA, Cláudio Ernesto. **Aprendendo imaginar moléculas: uma proposta de ensino de geometria molecular**. Dissertação, Decanato de pesquisa e pós-graduação, Instituto de Física/Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília – 2006.

SCHWAHN, Maria Cristina Aguirre; NETO, Agostinho Serrano de Andrade. **Ensinando Química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura**. VIII ENPEC – Resumo 1557 – 1. Anais 2011 .

SEVERINO, Antônio Joaquim, 1941 – **Metodologia do Trabalho Científico**/ Antônio Joaquim Severino. – 22. Edu. rev. Ampl. De acordo com a ABNT – São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, Michelle Alessandra; BATISTA, Cecília Guarnieri. **Mediação semiótica: estudo de caso de uma criança cega, com alterações no desenvolvimento.** *Psicol. Reflex. Crit.* vol.20 no.1 Porto Alegre 2007.

TITO, Francisco Miragaia Peruzzo e CANTO Eduardo Leite de. Química na abordagem cotidiana – Química Geral e Inorgânica. - 5ª ed. São Paulo-SP: Moderna, São Paulo – SP. 2009.

USBERCO, João; SALVADOR Edgard. Química, volume 1; química geral – 14. Ed. reform. – São Paulo: Saraiva, 2009.

VYGOTSKY, L.S. **Obras Escogidas, Tomo V – Fundamentos de Defectologia.** Madrid. Tradução: Adjuto de Eudes Fabri. Visor, 1997.

VIGOTSKI, Lev Semenovich; LURIA. Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** Tradução: Maria da Penha Villalobos – 10ª Ed. São Paulo: Ícone, 2006.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem;** Tradução: Jefferson Luiz Camargo. - 2ª Ed. - São Paulo: Martins Fontes, 1998 – (Psicologia e Pedagogia).

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação Social da mente;** a formação dos processos psicológicos superiores Tradução: Luiz Silveira Menna Barreto; José Cipolla Neto Solange Castro Afeche - 6ª Ed. - São Paulo: Martins Fontes, 1998 – (Psicologia e Pedagogia).

VITTA, Aínda Carvalho. **Análise Instrumental de uma Maquete Tátil para Aprendizagem de Probabilidade por Alunos Cegos.** 2012. Tese, Pontífice Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo-SP, 2012.

ZACCARELLI, L.M; GODOY, A.S. **Perspectivas do uso de diários nas pesquisas em organizações.** **SCIELO** - Cad. EBAPE. BR vol.8 no. 3 Rio de Janeiro Set. 2010. < Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512010000300a>>. Acesso em 12. ago.2014.

APÊNDICE 1

DIAGNÓSTICO AOS ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS E AOS ALUNOS VIDENTES

Senhor aluno;

Tendo em vista a pesquisa que hora realizamos, gostaríamos de contar com vossa colaboração, no sentido de responder o questionário que neste momento lhes apresentamos. Asseguramos-lhe que o mesmo será de grande importância para o desenvolvimento do nosso estudo e nele não precisará constar vossa identificação.

De acordo com os seus conhecimentos em Química até aqui adquiridos responda as questões descritas abaixo:

1ª) O que a Ciência Química estuda?

2ª) Como você conceitua átomo e molécula?

3ª) Quando um composto é orgânico?

- a) Quando possui carbono em sua molécula;
- b) Quando deriva dos seres vivos;
- c) Quando deriva dos vegetais;
- d) Quando possui obrigatoriamente carbono e nitrogênio em sua molécula;
- e) Quando possui apenas carbono e hidrogênio em sua molécula.

4ª) São objetos de estudo da Química orgânica:

- a) Apenas os compostos existentes nas células animais.
- b) *Todos os compostos que derivam dos seres vivos.*

- c) Apenas compostos existentes no NIFE terrestre.
- d) Todos os compostos produzidos por vegetais fossilizados.
- e) Todos os compostos inorgânicos.

5ª) Sabe-se que átomo é a menor partícula constituinte da matéria. Que ele possui duas regiões bem distintas, uma delas é o núcleo, onde se encontram os prótons e os nêutrons, e a outra é a eletrosfera, região externa que se localiza no entorno do núcleo e por onde orbitam os elétrons. Alguns experimentos clássicos proporcionaram os conhecimentos que temos sobre as propriedades das partículas fundamentais constituintes do átomo.

Em relação a essas propriedades, indique a alternativa correta.

- a) prótons e elétrons possuem massas diferentes e cargas elétricas de sinais iguais.
- b) entre as partículas atômicas, os elétrons têm a menor massa e ocupam a região do entorno do núcleo do átomo.
- c) entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm a menor massa mas ocupam maior volume no átomo.**
- d) entre as partículas atômicas, os prótons e os nêutrons têm mais massa, mas ocupam um volume muito pequeno em relação ao volume total do átomo.

APÊNDICE 2

ENTREVISTA INICIAL COM O ALUNO DEFICIENTE VISUAL

1ª) Tendo como base o que você já aprendeu de Química nas séries anteriores, qual a análise que você faz sobre essa disciplina?

2ª) Quais as dificuldades que você enfrenta ou já enfrentou, para compreender os assuntos abordados nas aulas de Química?

3ª) Como você analisa a metodologia usada pelo professor nas aulas de Química?

4ª) Como você acha que deveriam ser ministradas as aulas de Química?

5ª) Em seu ponto de vista a montagem de modelos moleculares em sala de aula facilitaria aprendizagem nas aulas de Química? Justifique sua resposta.

APÊNDICE 3

ENTREVISTA COM A PROFESSORA DE QUÍMICA

1ª) Qual foi a sua primeira reação ao saber que ministraria Química para um aluno com deficiência visual na sala de ensino regular?

2ª) Qual a sua opinião sobre ministrar aula de Química para aluno com deficiência visual em uma sala de aula regular da EJA junto com alunos videntes?

3ª) Quais as maiores dificuldades que você encontra para se fazer entender pelo aluno deficiente visual durante as aulas de Química, a partir do pressuposto de que esta disciplina exige um apelo visual muito grande?

4ª) O que você pensa sobre a aplicação de maquetes de estruturas moleculares no ensino e aprendizagem de Química orgânica, tanto para os alunos com deficiência visual, como para os alunos videntes?

5ª) Qual a sua impressão sobre a pesquisa que estamos realizando e que tem como proposta a montagem de estruturas moleculares orgânicas produzidas com material de baixo custo para o ensino de Química orgânica a alunos com deficiência visual?

6ª) Em sua opinião, quais contribuições, a ferramenta didática proposta pela pesquisa pode trazer ao processo ensino e aprendizagem?

APÊNDICE 4

ENTREVISTA FINAL COM OS ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

1ª) Você acha que o uso de maquetes de modelos moleculares contribuiu no seu aprendizado sobre as estruturas moleculares orgânicas? Faça um comentário justificando sua resposta.

2ª) Você aprendeu os conceitos relacionados às estruturas moleculares orgânicas através da montagem e da manipulação das maquetes de moléculas realizadas em sala de aula? Faça um comentário justificando a sua resposta.

3ª) Você acha importante a adoção pelo professor de maquetes e modelos durante as aulas de Química visando contribuir para o ensino aprendido desta disciplina? Faça um comentário justificando a sua resposta.

4ª) Em seu ponto de vista, quais as contribuições que o uso de maquetes didáticas podem trazer para o ensino e aprendizagem da Ciência/Química em aulas futuras desta disciplina? Justifique sua resposta.

5ª) Qual sua impressão final sobre os estudos que acabamos de realizar, e em seu ponto de vista, ele foi importante no aprendizado dos conceitos propostos pela pesquisa?

APÊNDICE 5

ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO NA AULA DE QUÍMICA

- 1ª) Observar a metodologia didática usada pela professora de Química.**
- 2ª) Observar se professora demonstra estar preparada para trabalhar com os alunos deficientes visuais.**
- 3ª) Observar se a professora usa alguma ferramenta didática durante a aula de Química.**
- 4ª) Observar como a professora faz uso de ferramentas didáticas.**
- 5ª) Observar se a professora dá mais atenção ao aluno deficiente visual.**
- 6ª) Observar se a professora dá mais atenção aos alunos videntes.**
- 7ª) Observar se a professora procura integrar o aluno deficiente com os alunos videntes.**
- 8ª) Observar se a professora permite a livre manifestação de pensar do deficiente visual e retira suas dúvidas**
- 9ª) Observar se o aluno deficiente visual está integrado aos alunos videntes.**
- 10ª) Observar se o aluno cego sente-se bem aceito pelos alunos videntes.**

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

ANEXO 1



GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

OFÍCIO N.º 239-GSEAC/SEDUC

Manaus, 25 de março de 2014.

Ao Senhor

Prof. Dr. AUGUSTO FACHÍN TERÁN

Coordenador do Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia
Universidade do Estado do Amazonas - UEA
Av. Djalma Batista, 3578 - Flores
69050-010 - Manaus.AM

Assunto: Resposta ao Ofício n° 007/2014-UEA-ENS-PPGEEC
Processo n° 011.08061.2014/Seduc

Senhor Coordenador,

Autorizamos a realização da pesquisa intitulada: "Repensando o Ensino de Química através da utilização de estruturas moleculares, para estudantes com deficiência visual de uma Escola Pública de Manaus", do mestrando Raine Luiz de Jesus, sugerindo que a mesma possa ser realizada na Escola Estadual Eunice Serrano e no Centro de Educação de Jovens e Adultos Agenor Ferreira, nas quais possuímos matrículas de alunos portador da referida deficiência, na fase final do Ensino Médio.

Atenciosamente,


MARIA DE NAZARE SALES VICENTIM
Secretária Executiva Adjunta da Capital



rs

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado como voluntário para participar da pesquisa **REPENSANDO O ENSINO DE QUÍMICA, ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE MAQUETES DIDÁTICAS DE ESTRUTURAS MOLECULARES PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MANAUS.**

JUSTIFICATIVA.

O motivo que nos leva a estudar o problema é desenvolver uma ferramenta didática que contribua com o aprendizado de Ciência/Química dos alunos com deficiência visual (cegueira congênita e cegueira adquirida), a pesquisa se justifica pelo pouco numero de estudos existentes sobre o ensino dessa disciplina para os alunos com a citada deficiência.

OBJETIVO.

Esta investigação tem como objetivo geral “analisar as contribuições de maquetes didáticas no processo de ensino e aprendizagem das estruturas moleculares de hidrocarbonetos para o ensino de Química a alunos com cegueira congênita e cegueira adquirida de uma escola pública de Manaus”.

PROCEDIMENTOS.

Ao se considerar o caráter investigativo desta pesquisa, optamos pela abordagem qualitativa dentro de uma concepção construtivista e um enfoque dialético, uma vez que segundo Dias (2000), “na pesquisa qualitativa o pesquisador pode interpretar uma realidade, sendo capaz de descrever fenômenos e comportamentos, além de fazer citações diretas de pessoas que estão envolvidas na pesquisa e de interagir com indivíduos, grupos e organizações pesquisados” e que as abordagens “são apropriadas quando o objeto do estudo da pesquisa qualitativa “são apropriadas quando o objeto de estudo é de natureza social e cultural, visando observar as interações entre pessoas e sistemas”.

DESCONFORTO, RISCOS E BENEFÍCIOS.

Os participantes desta pesquisa não deverão ser submetidos a risco e desconfortos, mesmo que sejam mínimos, sendo que a pesquisa se justifica pelos benefícios que trará para o ensino de Ciência/Química ao aluno cego.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E SIGILO.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer problema.

O pesquisador irá tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada pelo pesquisador e outra será fornecida a você, além de uma terceira cópia que ficará anexada ao resultado final da pesquisa.

CUSO DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENNIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS.

A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira ou ressarcimento de pesquisa.

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE OU DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE.

Eu _____ fui informado dos objetivos da pesquisa acima mencionada de maneira clara e detalhada, que e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e/ou deixar a pesquisa se assim o desejar. O pesquisador certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Declaro que concordo em participar deste estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de esclarecer totalmente todas as minhas dúvidas.

Nome	Assinatura do participante	Data
------	----------------------------	------

Nome	Assinatura do pesquisador	Data
------	---------------------------	------

Nome	Assinatura da testemunha	Data
------	--------------------------	------

ANEXO 3

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE VOZ, NOME, SOM E IMAGEM

Neste ato, eu _____, _____ anos de idade, brasileiro, casado, portador da cédula de identidade nº _____ inscrito no CPF sob o nº _____ residente à rua _____, bairro _____ CEP. _____

município de Manaus/Am. Autorizo o uso de minha voz, nome, som e imagem entre fotos e documentos em todo e qualquer material relacionado à pesquisa científica realizada pelo professor **RAINE LUIZ DE JESUS, RG nº 2336944 – SSP-PI** inscrito no **CPF sob o nº 052.555.622 – 20**. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da voz, nome, som e imagem acima mencionados e é válida também para quaisquer publicações de cunho científico que sejam realizadas em todo território nacional e no exterior em, (I) out-door; (II) busdoor, folhetos em geral (encartes, mala direta, catálogos, etc.); (III) folder de apresentação; (IV) publicação em revistas e jornais em geral; (V) home page; (VI) back-light; (VIII) mídia eletrônica (painéis, vídeo-tapes, televisão, cinema, programa de rádio); (IX) livros e artigos entre outros. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha voz, nome, som e imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

Manaus, _____ de _____ de 2014

Assinatura do aluno

Nome:

Telefone para contato: