



O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas

Raine Luiz de Jesus^a

Josefina Barrera Kalhil^b

^aGraduado em Licenciatura em Química, Especialista e Metodologia do Ensino de Química, Mestrando em Educação em Ciências na Amazônia-UEA. ^bDoutora, professora do Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências na Amazônia-UEA.

ARTICLE INFO

Received: XX Mes 2014

Accepted: XX Mes 2014

Keywords:

Ensino de Ciência.
Ensino de Química.
Inclusão escolar.
Maquete didática

E-mail addresses:

professorraine@hotmail.com
josefinabk@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Com o desafio de colaborar com o processo de inclusão escolar de alunos com cegueira congênita e cegueira adquirida (alunos cegos) e tendo em vista que as pesquisas na área da educação em Ciência mais especificamente de Química para o aluno com deficiência visual apresentam-se incipientes no Brasil, além de que, a formação acadêmica dos professores não contempla em seu currículo o atendimento a estes estudantes, o presente trabalho busca identificar as contribuições do uso de maquetes didáticas para o ensino de Ciência/Química, mais especificamente, nos aprendizados dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Rutherford-Bohr em uma sala de aula do curso da Educação de Jovens e Adultos-EJA de uma escola pública da cidade de Manaus. O estudo realizado teve como foco, a percepção sobre as potencialidades da citada ferramenta pedagógica para o ensino de Química aos alunos cegos em sala de aula juntos com alunos videntes, analisadas a partir da perspectiva do professor, e dos próprios discentes. Professor, alunos cegos e alunos videntes foram entrevistados e expuseram opiniões sobre questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Química. Os alunos formularam conceitos próprios ao trabalharem as maquetes em sala de aula e ao participaram das oficinas realizadas, momentos em que, as referidas maquetes didáticas foram tateadas pelos estudantes cegos, manuseadas e estudadas pelos alunos videntes, e posteriormente discutidas em grupos com a intermediação do professor de Química. Os resultados destes eventos, analisados a lume da pesquisa qualitativa, poderão certamente, ser úteis ou não, como subsídios que auxiliem no aperfeiçoamento do atual ensino de Química das pessoas com deficiência visual, pois, partimos do pressuposto de que a simples existência das maquetes didáticas em sala de aula, por si só, não trará a certeza, de que seus objetivos serão atingidos sem a dedicação do professor e dos alunos.

With the challenge of collaborating with the school inclusion of students with congenital and acquired blindness (blind students), and given that research in education, more specifically in Science Chemistry, for students with visual impairments, are presented incipient in Brazil, and that the academic forming of teachers in their curriculum does not include the attendance of these students. This paper seeks to identify the contributions of the use of didactic models for teaching Science/Chemistry, more specifically, in atomic model learning's Dalton, Thomson, Rutherford and Bohr-Rutherford, in a classroom course Education for Youth and Adults - EJA of a public school in the city of Manaus. The study was focused the perception of the potentialities of the pedagogical tool for chemistry teaching to blind students in classroom, together with seers students, analyzed from the perspective of the teacher, and the students learners themselves. Teacher, blind students and seers students were interviewed and exposed views on issues related to teaching and learning in the classroom chemistry process. Students formulated their own concepts to work the models in the classroom and participated in workshops, times that these models were tacted by didactic blind students, handled and studied by students seers, and then

discussed in groups with the intermediation of Professor of Chemistry. The results of these events, analyzed the heart of qualitative research, can certainly be useful or not, as subsidies that help to improve the current teaching of chemistry of people with visual impairment. Therefore, we assume that the mere existence of didactic models in the classroom, by itself, will not be sure, that your goals will be achieved without the dedication of teachers and students.

I. INTRODUCCIÓN

Percebe-se nos tempos atuais que a Educação no Brasil, num contexto geral, testemunha a necessidade de mudanças, e é visível a constante busca por este objetivo através das inúmeras pesquisas que vislumbram novas metodologias didáticas para que o processo ensino-aprendizagem em nossas escolas tenha maior eficácia.

Ao verificar as reformas que se fazem acontecer na Educação Nacional, observamos que as mudanças no contexto dos extratos sociais trazem como resultados inúmeras modificações nas relações entre metodologia didática e cognição, superando obstáculos até então existentes.

Podemos testemunhar nas últimas duas décadas os trabalhos desenvolvidos por professores na busca por alternativas e metodologias que aprimorem o processo ensino-aprendizagem de Química. Somados a estes esforços, podemos constatar a preocupação dos órgãos envolvidos na educação, no intuito de proporcionar mudanças positivas na forma de se pensar e de se fazer educar. Percebemos que o Brasil, ao participar de vários eventos internacionais voltados à educação, amadurece neste segmento, e procura aproveitar o potencial de suas Universidades para criar caminhos que contribuam no alargamento do atual conceito pedagógico sobre o ensino e aprendizagem através da colaboração entre essas instituições.

Se observarmos, sem parcimônias, o atual modelo educacional, poderemos perceber claramente muitos espaços vazios nas entrelinhas de sua arquitetura, que deixam de fora do processo educacional muitas crianças, jovens e adultos num processo de clara exclusão, e neste contexto, inserem-se as pessoas com deficiências que por possuírem particularidades individuais adversas, são excluídas do processo de formação escolar no sistema regular de ensino.

Neste nexos, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), no Título III, art. 4º, inciso III, determina que é dever do Estado garantir o “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino”. No cap. 3 da Seção I art. 22 o documento reforça que “a educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Lei n. 9.394/1996).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a educação especial preconizam que “os sistemas escolares deverão assegurar a matrícula de todo e qualquer aluno se organizando para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais nas classes comuns” (PCN’s Brasil). No que se refere ao estudo de Química os PCN’s reafirmam que “vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno”, e acrescenta ainda, a necessidade de um ensino de Química que possa contribuir para uma ampla visão do conhecimento, melhor compreensão do mundo físico e para as ocorrências da construção da cidadania (L D B - No. 9.394, 1996).

O ensino da Ciência Química deve ser ministrado em sintonia com o dia a dia do aluno, trazendo para a sala de aula as ocorrências vividas por ele no seu cotidiano fora da escola, para que assim, estas possam ser contextualizadas e os fenômenos químicos estudados, atrelados à sua experiência humana. Neste contexto podemos afirmar que a partir dos pressupostos expostos, um número muito grande de abordagens poderá ser realizado sobre vários aspectos da disciplina.

Entender as estruturas atômicas, requer entre outros subsídios metodológicos, um grande apelo visual por parte do aluno para que possa dominar o seu significado simbólico e assim formar estruturas mentais sobre os conceitos mediados, tendo em voga, os PCN’S nortearem um processo de ensino-aprendizagem alicerçado em metodologias puramente visuais.

O ensino de Química hoje, não estimula os alunos ao seu entendimento, o leva a uma memorização mecânica, estática, desencorajando-o no prosseguimento dos seus estudos e induzindo-o a um descontentamento brutal que resulta na maioria das vezes em desistência. Se este fato se torna comum aos alunos videntes¹, o que poderemos concluir sobre o nível de aprendizado do aluno cego², que não possui o canal visual para lhe possibilitar compreender uma aula produzida exclusivamente para videntes? Necessário se faz que esta interrogação seja respondida porque estes alunos existem, estão aí e precisam ser atendidos e ensinados nos mesmos níveis dos alunos videntes³.

O estudo que realizamos teve como objetivo contribuir com a questão da deficiência visual na escola regular, tendo em vista que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁴, e de acordo com o censo de 2000, no Brasil aproximadamente 14,5% da população possui algum tipo de deficiência, o que equivale a algo em torno de 24,5 milhões de pessoas, das quais aproximadamente 16,6 milhões possuem deficiência visual. Este número corresponde a aproximadamente 9,8% da população. Desse total, cerca de 160 mil são cegos, 2,4 milhões possuem grande dificuldade de enxergar e 14 milhões apresentam alguma dificuldade para ver.

O censo escolar de 2002 (INEP)⁵ registrou 20.257 alunos com deficiência visual na educação básica do sistema educacional brasileiro e a análise desses dados reflete que muitas crianças, jovens e adultos com deficiência visual encontram-se fora da escola pela ausência de subsídios que ofereçam a estas pessoas as condições mínimas necessárias para o exercício de sua cidadania.

Dados preliminares da Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Amazonas – SEDUCAM nos mostram que no ano de 2002, 3.659 alunos com deficiência estavam regularmente matriculados nas escolas de Manaus, na rede municipal 185, na rede estadual 293 e no particular 1109, sendo estes valores correspondentes a educação infantil, enquanto o ensino fundamental aparecia com 860 alunos na rede estadual, 599 na rede municipal e 613 alunos na rede particular de ensino. Neste sentido, podemos perceber que os números de matrículas na modalidade da Educação Especial nas escolas são tão irrisórios (apesar de tenderem a crescer, pois estes são dados de 2002) que dificultam a comparação com o contingente a ser atingido, (PEE – AM, 2008)⁶.

Segundo fontes do INEP, o número de professores que atuavam na Educação Especial no Amazonas, em 2001, era de apenas 457 professores, sendo que, destes, 393 possuíam somente o nível médio, e apenas 62 o nível superior. Nenhum com formação que privilegiasse o aluno com deficiência visual.

Segundo ainda registros do PEE-AM-2008, todos os municípios têm matrículas em Educação Especial, entretanto estima-se que apenas 4.247 alunos foram matriculados em 2003, o que pode ser considerado irrisório visto o número de deficientes no estado ser absolutamente maior.

A nossa percepção sobre esses dados nos faz confirmar claramente que muitas pessoas com deficiência visual permanecem à margem da educação pela ausência de subsídios educacionais que lhes ofereçam as condições mínimas necessárias, para que possam exercer o seu pleno direito de cidadão.

Segundo Filietaz (2006), o Estado e a sociedade são responsáveis pela inclusão da pessoa com deficiência visual, cabe-lhes o dever de promover e oportunizar condições favoráveis, seja na educação, trabalho, saúde ou lazer e na superação de barreiras sociais ou arquitetônicas, cabendo ao Estado estabelecer diretrizes que priorizem esta inclusão.

Reforçando esta afirmação o Art. 1º da Lei 10.098 estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, mediante a supressão de

¹ Alunos que enxergam sem o auxílio de recursos ópticos e pedagógicos especiais.

² Alunos cegos aqui são referidos aqueles que possuem cegueira congênita e cegueira adquirida.

³ Alunos que enxergam naturalmente sem ajuda de aparelhos especiais, como lupa, luneta, etc.

⁴ IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

⁵ INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas em Educacionais. Instituição Nacional responsável pelo desenvolvimento e implantação na área educacional, de sistemas de informação e documentação que abrangem estatísticas, avaliações educacionais, práticas pedagógicas e de gestão das políticas educacionais, é custodiado pelo Ministério da Educação.

⁶ Plano estadual de educação do Amazonas-2008.

barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação. A Declaração Universal dos Direitos das Pessoas com necessidades especiais determinada pela ONU e a Resolução ONU nº. 2.542/75 preconizam que essas pessoas têm direito a tratamento médico e psicológico adequados, incluindo à reabilitação, ao treinamento profissional, à inclusão na educação e à inserção no mercado de trabalho, além de outros recursos que lhes assegurem a integração social.

II. DEFICIÊNCIA VISUAL: LINHA HISTÓRICA, CONCEITOS E DEFINIÇÕES

II.1 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 estiverem presentes nos diferentes momentos históricos da humanidade.

Para os povos primitivos, a criança cega⁷ precisava ser eliminada do seu convívio, pois, segundo suas crenças, eram seres possuídos por espíritos maus, convertendo-se num temor religioso quase aterrorizante, (Bruno & Mota, 2001), definido como um castigo dos deuses, e a pessoa cega numa sociedade em que predominava a eugenia, carregava a consequência dos pecados cometidos por seus pais, ou por seus ancestrais como uma vingança perversa dos deuses.

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 da educação de 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 timidamente no decorrer Séc. XVI com um médico italiano - Girolínia Cardono - que experimentou a possibilidade de leitura através do tato para o aprendizado de algum conceito. 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, a qual 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 chegou ao Brasil trazida por José Álvares de Azevedo que estudou em Paris, no Instituto Real dos Jovens Cegos e ensinou o Sistema Braille à Adèle Sigaud, filha cega do Dr. Xavier Sigaud que juntamente com o Barão do Bom Retiro torna-se os precursores da criação e construção do Imperial Instituto dos Meninos Cegos a 17 de setembro 1854, hoje Instituto Benjamin Constant⁸.

A linha do tempo nas mostras 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), Silva (2007), de que a linguagem, a comunicação e as diversas formas de exprimir sentidos relacionados à cultura ou às artes, estão mais do que nunca presentes, e que, entretanto, são constituídas exclusivamente de imagens e apelos visuais que se desenvolvem e evoluem a cada dia com uma

⁷ A cegueira pode ser apresentada de dois tipos: a cegueira congênita que ocorre em função de uma anomalia orgânica não ser que nasce, ou cegueira adquirida, resultado de baques na cabeça, ou doenças adquiridas no decorrer de sua vida.

⁸ Centro de referência no Brasil sobre o ensino para deficientes visuais.

velocidade sem igual, tornando-se a cada momento de grande complexidade e sofisticação. A realidade demonstrada nos intui à 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 vidente.

Tudo, ou quase tudo que se produz hoje, 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 infinitas quantidades 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.

II.2 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 Cegos⁹ através do Decreto Imperial nº 1.428, de 17 de setembro de 1854. Entretanto, o desinteresse e a falta de atenção política para a diversidade foi o que prevaleceu durante toda a história da educação para deficientes no Brasil, e isso, refletiu na criação de inúmeras instituições de caráter assistencialista e de políticas oportunistas de favorecimentos.

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

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 e de regular de ensino” (p. 99).

Isso denuncia peremptoriamente 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, pois somente no final da década de 1960 e durante a década de 1970, é que foram estruturadas leis e programas de atendimentos educacionais que mesmo de forma incipiente, favoreceram timidamente a presença da pessoa cega na escola regular e no mercado de trabalho, (Sasaki, 1998; Santos, 1995, 2000). Em 1961, o atendimento educacional à pessoa com deficiência passa a ser fundamentado pelas disposições da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN¹⁰, 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, enaltecendo 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 tenham sido prerrogativas de leis.

⁹ Hoje Instituto Benjamin Constant, um Centro de Referência Nacional para as questões da deficiência visual.

¹⁰ LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

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, determina 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/CEB¹¹ 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/SEESP¹², 2001).

Sem dúvida alguma, segundo Caiado (2003), “este marco é histórico e deve ser compreendido no contexto da redação da lei”.

Caiado (2003), traça ainda 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 própria 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, ao menos se minimize o problema do ensino aos deficientes (em nosso estudo, especificamente os deficientes visuais).

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). Conforme 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 deficiência visual. 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

¹¹ CNE/CEB - Conselho Nacional de Educação/Câmara de educação Básica.

¹² MEC/SEESP Ministério da Educação e Cultura/Secretaria da Educação Especial.

“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” (MEC¹³, 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 e com estrutura física exclusiva, 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).

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, pois, a deficiência visual não representa a mutilação intelectual do sujeito, é apenas a “danificação de um órgão” (VIGOTSKI, 1983), com sua perda parcial ou total o que caracteriza a baixa visão e a cegueira.

Segundo Brasil (2006), *a pessoa cega apresenta desde a ausência total de visão, até a perda da projeção de luz*. Neste caso, o processo cognitivo é realizado através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar) e o principal meio de comunicação escrita será o Sistema Braille¹⁴.

III. OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Três alunos com deficiência visual (cegos), dos quais, dois com cegueira congênita e um com cegueira adquirida, o professor de Química e os alunos videntes participaram desta pesquisa. Os nomes usados na pesquisa para identificar os alunos deficientes visuais, são seus nomes verdadeiros, pois assim o quiseram e através de documentação específicas nos autorizaram a isso, chamam-se William e Rafael (cegos congênitos), e Sidney com cegueira adquirida.

¹³ MEC - Ministério da Educação e Cultura.

¹⁴ Sistema utilizado universalmente na leitura e na escrita por pessoas cegas, criado por Louis Braille em 1825, para proporcionar às pessoas cegas o acesso à escrita e a leitura e que se tornou uma importante conquista para a educação e para a integração dos deficientes visuais na sociedade.

A disposição de exporem seus nomes na pesquisa, está relacionada segundo eles, ao prazer de se fazerem conhecer colaboradores de um trabalho de pesquisa pioneiro no Estado do Amazonas sobre o ensino e aprendizagem de Química para alunos com deficiência visual, versando principalmente, sobre as contribuições que as maquetes didáticas podem trazer para a compreensão desta disciplina.

A professora de Química, como já comentado, inicialmente se mostrou reticente com relação à pesquisa, demonstrando certo receio, que de certa forma é bastante compreensível, tendo em vista, as dificuldades que encontra ao trabalhar em uma sala de aula, “inclusiva” com uma lotação de quarenta e cinco alunos, sem nenhuma opção de escolha, e o professor tem a obrigação de se fazer professor e mágico para atender os seus discentes, não podendo realizar um trabalho de qualidade, penalizando o processo cognitivo dos alunos, sendo o professor alvo de incessantes cobranças e retaliações impostas por um sistema educacional onisciente.

Após conhecer o objetivo da pesquisa a professora de Química se mostrou muito colaborativa e se dispôs plenamente a contribuir com nosso estudo, pois segundo ela, “tudo que vem para ajudar, é sempre bem vindo”.

Os alunos videntes se mostraram bem receptivos ao projeto e se propuseram com disposição a colaborar com a pesquisa, pois segundo eles, “Química é uma disciplina muito complicada e difícil de ser entendida, necessitando de uma metodologia menos quadro e giz”, ou seja, menos conservadora, ultrapassada.

Estes preâmbulos nos entusiasmaram a continuarmos com mais afinco o nosso estudo, tendo em vista o interesse apresentado por cada um dos grupos destacados em participar da nossa pesquisa ao despojarem-se de quaisquer resistências à nossa proposta de estudo.

A escola campo não possui no momento, nenhum aluno deficiente visual cursando Química na EJA, mas todos os participantes da pesquisa, já estudaram esta disciplina em outras escolas ou na escola campo no quando de seu ensino médio ou parte dele, por isso, realizamos inicialmente uma revisão do tema atomística como uma forma de nivelamento para que todos pudessem, no mesmo nível, relembrar o assunto e posteriormente no primeiro encontro didático realizarmos um diagnóstico.

IV. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em oito encontros, nos quais, em cada um deles, os eventos previamente programados foram sendo desenvolvidos conforme o cronograma previsto.

- ✓ **Primeiro encontro:** reunião com o gestor da escola campo.
- ✓ **Segundo encontro:** reunião com a professora de Química, professora da sala de recursos especiais, alunos deficientes visuais e alunos videntes.
- ✓ **Terceiro encontro:** aplicação do diagnóstico e caracterização de cada um dos alunos deficientes visuais.
- ✓ **Quarto encontro:** diálogo introdutório com os alunos deficientes visuais sobre atomística.
- ✓ **Quinto encontro:** modelo atômico de Dalton.
- ✓ **Sexto encontro:** modelo atômico de Thomson.
- ✓ **Sétimo encontro:** estudo da maquete do experimento de Rutherford.
- ✓ **Oitavo encontro:** modelo atômico de Rutherford.
- ✓ **Nono encontro:** avaliação do material didático.
- ✓ **Décimo encontro:** aula oficina com os alunos videntes juntamente com os deficientes visuais em uma sala de aula regular.

V COLETA DE DADOS: OS DEZ ENCONTROS DURANTE A PESQUISA

V.1 O primeiro encontro

A primeira reunião aconteceu (após a autorização da Secretaria de Educação do Amazonas SEDUC para que tivéssemos livre acesso à escola) com o Gestor da escola campo. Este, após conhecer o projeto de pesquisa que por nós lhe foi apresentado demonstrou boa receptividade à ideia de que realizássemos nossos estudos em sua escola.

Agendamos uma segunda reunião a qual contaria com a presença da professora de Química, da professora da sala de recursos especiais, com os alunos deficientes visuais e alunos videntes como de fato aconteceu.

V.2 O segundo encontro

Nesta reunião, 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 e nos mostrou materiais em braile ali existentes, 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 se mostrou no primeiro momento um pouco reticente, entretanto, após expormos o projeto para ela e explicar-lhe o objetivo do mesmo, nos afirmou sua disposição de participar do projeto no que fosse necessário e nos falou 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. Comprometeu-se a nos ajudar no decorrer dos nossos estudos.

Em seguida fomos apresentados aos alunos deficientes visuais que após tomarem conhecimento da nossa proposta, conversamos demoradamente sobre o projeto, solicitamos suas participações em nossa pesquisa. no que fomos atendidos. Apresentamos o projeto aos alunos videntes, retiramos todas as suas dúvidas quanto a realização do estudo e estes se propuseram a nos ajudar quando solicitamos suas colaborações. Os demais encontros seguiram um planejamento conjunto entre o pesquisador, a professora de Química e os alunos deficientes visuais, procurando obedecer ao máximo e dentro do possível o roteiro metodológico e o cronograma previamente traçado.

V.3 Terceiro encontro

Neste encontro, os alunos deficientes visuais foram submetidos a um diagnóstico com o intuito de conhecermos o nível de conhecimento de Química que estes alunos detinham, e através desse mecanismo concluímos que o mesmo era infinitamente pequeno, o que pode ser traduzido pelo relato de cada um deles:

Willian: *pra mim a Química, assim a... eu acho uma matéria muito difícil, porque eu não tenho... assim a, como é... a noção de como é ou o que é a Química, como eu não vejo nada, eu não consegui aprender nada.*

Rafael: *em geral a Química. para nós deficientes visuais, é muito abstrata, isso torna muito difícil entender a disciplina.*

Sidney: *se agente não consegue ver o que o professor tá escrevendo como agente vai entender a matéria? Só ouvir faz a química ser muito difícil pra nós. Eu nunca aprendi nada de Química.*

V.3.1 Caracterização dos participantes

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 a 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 colocaram, não por maldade, mas tinha uma cadeira na passagem, aí eu tropecei e cai na quina da cama, aí fui pro médico e desse baque que eu peguei né, aí 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: *a maioria das coisas não consegui entender 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 estudos na EJA. Tem 46 anos de idade, é casado, bem desenvolvido e independente, está cursando a disciplina matemática. Ao responder ao mesmo questionamento que proferimos ao William, ele nos respondeu:

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

Sidney, ex-aluno da escola possui cegueira adquirida, ficou cego aos 36 anos de idade em virtude do acometimento de glaucoma e hoje tem 54 anos. Ao conversarmos com 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.*

V.4. O quarto encontro

Neste encontro o aluno Rafael não compareceu, em função de estar chovendo bastante naquele horário e o mesmo se encontrar doente, por isso, aproveitamos então para conversarmos com os alunos Willian e Sidney e assim podermos fazer uma sondagem sobre os seus conhecimentos em Química fazendo algumas considerações às suas concepções sobre os diferentes modelos atômicos com os dois alunos presentes.

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 pelo modelo de Thomson, Rutherford, que são os descritores da evolução dos modelos atômicos, partindo do pressuposto de que os modelos atômicos são teorias baseadas na experimentação feita por cientistas para explicar como é o átomo e que os modelos não existem na natureza, são apenas explicações para mostrar o porquê de um fenômeno químico qualquer e ainda, que muitos cientistas desenvolveram suas teorias e com o passar dos tempos, os modelos delas retirados foram evoluindo até chegar ao modelo atual.

Podemos perceber que dos assuntos que foram estudados, por nossos alunos, eles muito pouco conseguiram reter e formar conceitos e nos falaram que:

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

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

Encerramos este encontro agendando o próximo encontro, em que repetiríamos estes tópicos com a participação do Rafael e traríamos as maquetes dos modelos atômicos de Dalton e Thomson para que pudéssemos discutir a importância e a eficiência destes dois modelos.

V.5 Quinto encontro

Estiveram presentes o aluno Willian o Rafael e o Sidney. Repassamos o assunto abordado no encontro anterior como ficou acertado, agora com a presença do Rafael e em seguida tratamos sobre o modelo atômico de Dalton.

V.5.1 O modelo de Dalton

Neste encontro foi demonstrada a maquete do modelo atômico de Dalton para que pudesse ser manuseada e através do processo tátil-auditivo pudessem construir estruturas mentais que se relacionassem a esses modelos.

Sobre os modelos atômicos, escritos de Tito & Canto (2009), fundamentaram completamente nossa exposição 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 permitindo 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 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 nossa exposição ensinando que quando um modelo não é capaz de explicar adequadamente determinados fenômenos, torna-se necessário reformula-los para que de alguma forma ele possa responder nossas perguntas, e isso aconteceu claramente nos modelos propostos para representar as propriedades características da matéria, ou seja os modelos atômicos, os quais ao longo da história sofreram inúmeras modificações, começando com Leucipo e Demócrito entre os séculos IV e V a. C ao criarem o conceito de átomos, e proporem a descontinuidade da matéria ao acreditarem que o universo era constituído por partículas indivisíveis, ideias que se chocaram aos conceitos de matéria contínua proposto por Aristóteles.

Explicamos-lhes que o primeiro modelo atômico foi proposto por Dalton, cientista inglês em 1808 quando buscava explicar fenômenos químicos conhecidos na época e tinha como base as leis ponderais e o comportamento dos gases em função da variação da pressão e da temperatura, e que Dalton propôs 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 e 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, e que o modelo atômico criado por Dalton ficou conhecido pelo nome de "Bola de Bilhar".

Foi entregue aos alunos uma maquete em isopor para que eles manuseassem e pudessem ter uma percepção mental mais concisa do modelo atômico concebido por Dalton (Figura 1).

V.6 Sexto encontro

De posse de uma maquete didática do modelo atômico de Thomson, neste encontro abordamos o seu modelo atômico "Pudim de passas" como ficou conhecido.

V.6.1 O modelo de Thomson

Explicamos que o modelo atômico proposto por Thomson apesar de ultrapassado, 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.



FIGURA 1. Maquete do modelo atômico proposto por Dalton uma esfera maciça e indivisível.

Fundamentados no que expõe Usberco & Salvador (2009), tecemos comentários sobre o modelo atômico de Thomson, observando que para o seu idealizador, o átomo era uma esfera de carga elétrica positiva “recheada” de elétrons de carga negativa e que esse modelo ficou conhecido como “*pudim de passas*” e que ele derrubou a ideia de que o átomo era indivisível, introduzindo a partir daí a natureza elétrica da matéria.

Como até então se considerava que os átomos eram eletricamente neutros, a existência de partículas negativas implicava também a existência de partículas positivas de tal maneira que o total de cargas negativas fosse igual ao total de cargas positivas.

Ensinamos também que o modelo atômico de Thomson propunha que o átomo fosse maciço, esférico, descontínuo no formato de uma esfera positiva e que os elétrons deslizavam sobre a sua superfície.

Uma maquete (Figura 2) do referido modelo foi entregue aos alunos para que tateassem e com esse exercício, pudessem criar uma imagem mental do modelo atômico de Thomson.



FIGURA 2. Maquete em poliestireno expandido



FIGURA 3. Alunos cegos integrantes da pesquisa em oficina analisando as maquetes dos modelos atômicos de Dalton e de Thomson.

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

Rafael: *o nome 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.*

Rafael: *Ha tá! As negativas são por fora e as positivas são por dentro?*

Pesquisador: *Sim! Vamos imaginar que a massa da esfera é toda positiva e que os elétrons são as cargas negativas que tentam penetrar na massa da esfera.*

Willian: *Há sim, agora entendi átomo de Dalton “Bola de Bilhar” e o de Thomson “Pudim de Passas”.*

Ao término de nossa exposição pedimos para que eles comentassem o aprendizado que tiveram e sugerissem também formas que achassem melhor para a formação dos conceitos que estávamos estudando, ao que se pronunciaram como descrevemos abaixo:

Willian: *química é, eu fiz esta matéria eu estudei Química, mas praticamente eu não aprendi nada e agora estou aprendendo ai eu ficava assim meio perdido porque eu não tinha uma base uma ideia do que é química, como que surgiu a química, quem são alguns autores tal, adoro essa ideia, como o senhor está mostrando, porque o deficiente pra ele a química deve ser assim tal, tal, tal então pra que a gente possa entender.*

Sidney: *Para mim, eu já consigo imaginar mais fácil porque eu já enxerguei, tenho uma ideia de como de como é a coisa, mas sentir o modelo, tatear é mais prático.*

Rafael: *Eu, por exemplo, tive um probleminha quando comecei a estudar aqui, não que as pessoas tenham culpa, porque eu tenho..., sou responsável para mudar tudo isso, o que acontecia, não que os professores tenham culpa, a professora com toda sua boa vontade é maravilhosa ela, então o que acontecia, ela dizia, olha meus alunos, olha aqui no quadro aí ficava desenhando lá, aí eu chegava então educadamente e perguntava, professora, o que a senhora está desenhando aí? Aí ela respondia há seu Rafinha eu estou fazendo isso, isso, isso. Aí daqui a pouco ela, “olha alunos olha aqui, olha o dedinho da professora onde está”. Professora, onde é que está o seu dedinho?*

Então ela foi começando a se adequar de modo que hoje ela diz para mim seu Rafinha eu estou desenhando isso assim, assim, assim eu to mostrando uma reta que começa aqui e faz assim, assim, assim, quer dizer ela já me chama a participação, mas por que? Porque eu não fiquei calado, se eu tivesse ficado, todo o tempo calado, além de não ter entendido nada eu ia me sentir mal porque ia pensar poxa, mas o que está acontecendo lá? É que eu então comecei a mostrar para ela que era necessário que eu participasse, ainda que eu não entendesse nada, mas eu estava ali tentando.

Willian: *É porque, por isso que muitos alunos cegos, desistem, sabe por quê? Além de não perguntar eles ficam com vergonha de perguntar, eles ficam com receio de perguntar será que se eu perguntar se eu falar alguma coisa será que eles vão rir de mim? Eles ficam com receio e ai vai passando e o cego desiste. Infelizmente, muito cego não tem o recurso tecnológico adequado para aprender, e as vezes também o professor de cego protege ele, porque tudo que ele quer ele (o professor) vai e faz.*

Sidney: *eu entendi tudo que o senhor falou. Desse jeito é mais fácil. Tateando as maquetes que o senhor fez a gente consegue assimilar muito bem, isso é que falta na sala de aula com o professor para o aluno cego entender.*

V.7 Sétimo encontro

Neste encontro fizemos uma abordagem sobre o experimento de Rutherford e sua contribuição para a proposta de um novo modelo atômico.

V.7.1 O experimento de Rutherford

Explicamos aos alunos que partir dos modelos atômicos abordados anteriormente, Rutherford um físico neozelandês fez um experimento muito importante, que veio alterar e melhorar profundamente a representação dos modelos atômicos e que este experimento culminou com o estabelecimento de um novo modelo enquanto estudava o fenômeno da radioatividade, juntamente com seus colaboradores. Que estes cientistas bombardearam uma fina lâmina de ouro com partículas α , de um fragmento do elemento químico Polônio e que as partículas que atravessaram a lâmina de ouro, foram detectadas em um anteparo revestido com uma substância chamada de sulfeto de zinco, e as partículas radioativas do Polônio ao incidirem sobre aquela substância, davam origem a pontos luminosos identificando as regiões de incidências das radiações α emitidas.

Foi exposto a eles, que no decorrer de seu experimento, Rutherford observou que do universo de 100% das partículas α , noventa por cento das partículas atravessavam a lâmina sem sofrer desvios, um por cento sofriam grandes desvios e apenas uma em cada 10 mil partículas colidia com a lâmina de ouro e retornava sem atravessá-la. Foi explicado ainda que as poucas partículas α desviadas ou que não conseguiram atravessar a lâmina de ouro eram aquelas que passavam muito próximas do núcleo dos átomos de ouro que compunham a lâmina ou que colidiam com ele, e que Rutherford concluiu que a maioria das partículas que conseguiram atravessar a lâmina, passava em grande parte por espaços vazios, por isso, propôs que o átomo seria constituído por duas regiões bem distintas: uma central chamada de núcleo, que seria bem densa e uma periférica constituída por grandes espaços vazios que chamou de eletrosfera pois ali deveriam estar os elétrons.

A partir do exposto, foi então descrito para os alunos a conclusão a que chegou Rutherford, de que os enormes espaços vazios entre o núcleo e a eletrosfera eram os responsáveis pela passagem sem desvios das partículas α . O núcleo seria maciço, formado por carga positiva que ele chamou de próton (*o que justifica os desvios das partículas α , pois no caso de uma partícula alfa passar próximo do núcleo ela será fortemente desviada e no caso extremo de uma partícula alfa chocar-se diretamente com o núcleo, ela será imediatamente repelida de volta*) e que no núcleo estaria concentrada toda a massa do átomo.

Foi apresentada aos alunos deficientes visuais uma maquete do experimento de Rutherford que produzimos (Figura 4), e que após toda explanação realizada, puderam tateá-la seguidas vezes para que fosse possível através do processo cenestésico (Figura 5) criar uma imagem mental para aquele conceito.

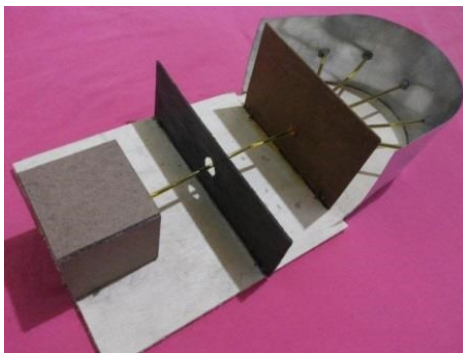


FIGURA 4. Maquete construída representando o experimento de Rutherford para que os alunos cegos participantes do projeto pudessem tateá-la e formarem estruturas mentais sobre o referido experimento.



FIGURA 5. Aluno da pesquisa analisando a maquete do experimento de Rutherford, a partir da qual possível o surgimento de um novo modelo atômico.

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 molecular 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.*

Pesquisador: *bem, na bomba atômica, o polônio teve um papel importante, ele atuou como o gatilho das bombas atômicas 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 iguais 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, é sulfeto de zinco.*

Rafael: *professor como é que se dá a radiação, porque na época da segunda guerra mundial, os americanos queriam mesmo era bombardear Tokyo, mas as oito horas da manhã o céu estava muito nublado sobre Tokyo, aí eles foram para. Yroshima e Nagasaki que não estava nublado eles bombardearam. Aquela música do Ney Mato Grosso “Rosa de Yroshima” fala sobre isso.*

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

Pesquisador: *correto, é isso mesmo. Então, como podem sentir, esta maquete tem como objetivo representar o experimento de Rutherford.*

Sidney: *sim, a terceira evolução do modelo atômico.*

Willian: o modelo planetário, né professor?

Pesquisador: é isso mesmo.

V.8 Oitavo encontro

Neste encontro tecemos vários comentários sobre os modelos atômicos propostos por Dalton e por Thomson e em seguida propusemos um estudo do modelo atômico de Rutherford através da maquete didática que representava o referido modelo.

V.8.1 Modelo atômico de Rutherford

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 previamente preparada para que os alunos a tateassem 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 aí que passou a radiação e espalhou lá atrás 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 aí o senhor colocou três só para dar uma ideia né?*

Pesquisador: *Isso mesmo.*

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

Em seguida o pesquisador orientou-os 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 seus deslocamentos de órbitas internas para órbitas externas quando recebe determinada quantidade de energia e a liberação desta energia em forma de luz quando o elétron retorna 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 átomo 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 estes espaços, 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 juntos os raios não passavam é isso? Porque não ia ter espaço é isso?*

Pesquisador: *Exatamente.*



FIGURA 6. Aluno participante da pesquisa analisando a maquete do modelo atômico proposto por Rutherford.

V.9 Nono encontro

Neste encontro os alunos deficientes visuais (cegos) puderam fazer avaliações sobre as maquetes dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, da maquete do experimento de Rutherford e do modelo atômico proposto por ele, além das contribuições destas maquetes para a compreensão dos temas estudados. Os alunos teceram comentários de seus aprendizados sobre a evolução dos modelos atômicos e a importância do uso das maquetes didáticas para subsidiá-los nos estudos de Química.

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, na maquete do modelo de Rutherford os elétrons ficam circulando ao redor do núcleo, não podem chegar muito perto do núcleo a distância é sempre regular, bem diferente das maquetes que representaram os modelos de Dalton e de Thomson*

Sidney: *eu também vou concordar com os colegas, eu não sabia nada, mas para mim foi uma experiência muito boa, de conhecimento, porque eu aprendi, e eu sei que 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, para quem vier estudar, já vai ter material.*

Willian: *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 o átomo, e vai mostrando, porque a pessoa só falando ela não 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.*

E finalizaram suas observações afirmando:

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

Rafael: *eu também achei ótimas estas aulas, com certeza. Aprendi muito. As maquetes foram muito importantes para a gente compreender o assunto.*

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

V.10 Décimo encontro

Aplicamos a aula oficina anteriormente planejada juntamente com a professora de Química em uma classe de alunos videntes onde se encontravam presentes também os alunos deficientes visuais.

V.10.1 Aplicação de oficina em sala de aula do ensino regular

A aula foi bem proveitosa, todos os alunos se envolveram nos procedimentos metodológicos, tanto os videntes quanto os alunos deficientes visuais. A professora de Química exposto o tema modelos atômicos explicando a eles qual a finalidade do uso das maquetes didáticas no ensino e aprendizagem do tema atomicidade tendo em vista a dificuldade dos alunos em interpretar os diferentes modelos atômicos da forma como os havia simbolizados no quadro. Em seguida, foi explicado a eles as semelhanças entre os símbolos desenhados na lousa e as maquetes de cada modelo. Os alunos videntes juntamente com os alunos deficientes visuais iniciaram desta forma uma interação agradável, com uma riqueza muito grande nas trocas de informações, formaram grupos para discutir as características dos modelos e estudar as maquetes, dando uma especial atenção a maquete que demonstrava o experimento de Rutherford, que foi objeto de calorosa discussão, que por sinal, foi muito proveitosa e construtiva.

Ao término da aula, solicitamos a quatro alunos videntes que se manifestassem sobre a viabilidade ou não do uso das maquetes como ferramenta didática nas abordagens do tema atomística, mais especificamente sobre a evolução dos modelos atômicos durante as aulas de Química.

V.10.2 Depoimento de quatro alunos videntes

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 ali, desta forma fica mais fácil.

Vidente B: Eu achei muito interessante, se colocado em prática vai servir muito para todos nós também. Para eles que são deficientes visuais e para nós também.

Vidente C: As pessoas falam muito em Química, simbologias, palavras, modelos, átomos, moléculas e a gente fica se perguntando e não consegue imaginar uma forma de você encontrar um formato e não consegue. Agora quando você tem um formato você já consegue entender e é isso que as maquetes significam, se torna mais fácil entender porque aí 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 que a professora desenha na lousa. Fica bem facinho. Agente analisa os modelos e vê que os desenhos da lousa a gente não conseguem interpretar direitinho, são bem diferentes. Já estudando com as maquetes das não ficam dúvidas e a gente aprende mais e se diverte porque é muito divertido estudar com as maquetes, para nós e para os cegos. Todos são beneficiados com as maquetes.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais, a inclusão escolar é um assunto muito discutido, e isso nos leva a perceber que este assunto é algo muito mais complexo do que imaginamos e que está ausente das nossas escolas. Os professores ainda se afirmam despreparados para trabalhar com alunos cegos, pois, as universidades não lhes oferece essa formação e por isso, atribuem a tarefa de ensiná-los à sala de recursos especiais, ou às escolas destinadas a esse fim e que atualmente estão sendo gradativamente desativadas em Manaus. Podemos perceber, que a proposta da verdadeira inclusão escolar não se atrela a este pensamento, está totalmente distanciada deste pensar tendo em vista que um espaço de inclusão deve obrigatoriamente oferecer ao aluno cego uma condição verdadeiramente integradora. Desta forma nem o professor e nem a escola devem almejar que o aluno cego se adeque ao seu modo operandi, mas o professor deve sim, adequar suas aulas às necessidades dos alunos como uma forma promotora de inclusão procurando buscar alternativas para que a aprendizagem aconteça, e aconteça de uma forma simples e prazerosa. Nesta mesma linha, a escola deve se sentir responsabilizada pela inclusão destes alunos, a partir de suas estruturas físicas à gestão de pessoas.

Independentemente da disciplina ministrada, a formação dos processos cognitivos da pessoa cega em uma sala de ensino comum, demanda de critérios metodológicos que as envolvam e façamnas interagir concomitantemente com os alunos videntes, para que ambos, sejam beneficiados nos seus processos de aprendizagens. Ao se identificarem com a metodologia aplicada pelo professor como aconteceu neste estudo, os alunos, independentes de suas diversidades, entregam-se formalmente a aquisição do saber deixando de lado a impessoalidade da lousa, do livro e do caderno, as aulas tornam-se mais participativas e mais agradáveis, menos monótonas e cansativas aos alunos. Entretanto, para que haja uma completa integração entre alunos cegos e alunos videntes dentro da sala de aula, é indispensável ao aluno cego o conhecimento dos símbolos braile, para que este conhecimento lhe proporcione a possibilidade de escrever e ler.

Os textos em Braille podem ser produzidos em formato de texto de computador e impressos utilizando uma impressora Braille para serem usados em sala de aula pelo aluno cego. Todavia, verificou-se que trabalhar maquetes didáticas em sala de aula leva ao aluno cego à possibilidade de que este, manuseie com menor frequência os instrumentos didáticos tradicionalmente usados como o reglete e o punção, tornando o seu aprendizado menos mecânico e plenamente mais significativo, em turmas inclusivas cujo professor dificilmente tenha recebido qualquer formação que o direcione a trabalhar com eles. O mais importante é que, uma vez em sala de aula regular, o aluno cego seja considerado integrante da turma, devendo, portanto, participar de todas as atividades que se realizem em classe e desse modo ser integrante de todas as ações que possam ser realizadas para sua formação cidadã e as maquetes podem neste sentido, ser usadas como mediadora entre o aluno e o conhecimento, além de se apresentarem com um instrumento que possui um potencial muito grande para o ensino e aprendizagem. Isto se confirma ao constatarmos ao final da aula oficina, em que todos os alunos videntes fizeram uma avaliação positiva da metodologia aplicada e isto foi por nós considerado como fundamental importância para concluirmos que valeu a pena.

Imaginamos que as maquetes didáticas podem contribuir positivamente com a aprendizagem, levando o aluno cego, e não só eles, mas também os alunos videntes, a aprenderem conhecimentos curriculares de maneira mais conectada às suas diversidades transformando a realidade da sala de aula e isto deve ser revertido em benefício da inclusão sócio-escolar do aluno cego. Entretanto, os promissores resultados destes eventos, poderão certamente, ser úteis ou não, como subsídios que auxiliem no aperfeiçoamento do atual ensino de Química das pessoas cegas, pois, partimos do pressuposto de que a simples existência das maquetes didáticas em sala de aula, por si só, não trará a certeza, de que seus objetivos serão atingidos se não houver dedicação permanente do professor e interesse por parte dos alunos.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas técnicas. (2004). *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT. pp. 97. 2ª Ed.

Afonso, S., Saugo, A. & Sala, L. (s. d.). *Metodologia científica aplicada. Estudo de caso planejamento e método*. Santa Catarina-BRA. Disponível em: <www.unisc.br/portal/.../estudo_de_caso_planejamento_e_metodos.pdf> Acesso em: 15 agosto 2013.

Aguiar, M. A. F. (2005). *Psicologia aplicada à administração: uma abordagem multidisciplinar*. São Paulo: Saraiva.

Antunes, C. (2012). *As inteligências múltiplas e seus estímulos*. Coleção Papirus Educação. Campinas-BRA: Papirus. 17ª Ed.

Brasil, INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (s. d.). *Legislação e Documentos*. Disponível em: <www.inep.gov.br>. Acesso em: 14 de junho de 2013.

Brasil, Legislação. (1978). *Emenda Constitucional nº 12, de 17 de outubro de 1978*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_antec1988/emc1278.htm>. Acesso em: 19 de junho. 2013.

Brasil, Legislação. (2000). *Lei Nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000*. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm>. Acesso em: 27 de julho. 2013.

Brasil, Legislação. (1996). *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 de junho de 2013.

Brasil. (1990). Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem. *Declaração Mundial de Educação Para Todos*. Jomtien, Tailândia. 5-9 de março de 1990. Disponível em: www.unicef.org/brazil/pt/resources_10230.htm. Acesso em: 14 de junho de 2013.

Brasília. Ministério da Educação (2004). *Educação inclusiva*. Brasília: Secretaria de Educação Especial. 28 p. Disponível em: www.capes.gov.br. Acesso em: 5 de maio de 2013.

Brasília, Ministério da Educação. (2006). *Direito a diversidade*. Brasília: Secretaria de Educação Especial. 191 p. Disponível em: www.capes.gov.br. Acesso em: 08 de maio de 2013.

Bock, A M B., Furtado, O. & Trassi Teixeira, Ma. de L. (2008). *Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia*. São Paulo: Saraiva. 14ª Ed.

Bodan, R. & Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora.

Camargo, E. P. & Nardi, R. (2007). 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*, 19(1), 115-126. Disponível em: <www.sbsica.org.br>. Acesso em: 20 de maio de 2013.

Camargo, E. P., Nardi, R. & Verazto, E. V. (2008). A comunicação como barreira na inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(3), 3401. Disponível em: <www.sbsica.org.br>. Acesso em: 9 de maio de 2013.

Carvalho, R. E. (2010). *Removendo barreiras para a aprendizagem*. Porto Alegre: Mediação.

Correia, M. C. B. (2009). A observação participante enquanto técnica de investigação. *Pensar enfermagem*, 3(2), 30-36. Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Beja. Lisboa, Portugal. Disponível em: <www.pensarenfermagem.saude.esel.pt/fjles/2009_12_2_30-36.pdf>. Acesso em: 10 setembro 2013.

Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa e métodos qualitativos, quantitativos e mistos*. Porto Alegre: Artmed. 2ª Ed. (Trad.). Oliveira Rocha, L.

Danna, M. F. & Matos, M. A. (2006). *Aprendendo a observar*. São Paulo: Edicon.

Brasil, Ministério da Educação. (1994). *Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educacionais especiais*. Brasília: Secretaria de Educação.

Díaz, F., et al. (Orgs.). (2009). *Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas*. Salvador: EDUFBA. 354 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 2 de maio de 2013. ISBN: 978-85-232-0651-2.

Duarte, J. & Barros, A. (Orgs.). (2005). *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. São Paulo: Atlas.

Gardner, H. (2012). *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre: Ed. Artmed. Veríssimo Veronese, Ma. A. (Trad.).

Gardner, H. (1994). *As estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Arts Médicas Sul-Ed. Artmed. Costa, S. (Trad.).

Leontiev, A. et al. (2005). *Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. Frias, R. E. (Trad.). São Paulo: Centauro.

Lefrançois, G. R. (2008). *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: Cengage Learning.

Lima, T. A. A. (2011). *Educação inclusiva e suas contribuições para inserção social da pessoa com deficiência*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Educação da Baixada Fluminense. pp. 59.

MEC-SEESP. (2004). *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília. Disponível em: <www.capes.gov.br>. Acesso em: 08 de maio de 2013.

Nascimento, A. C. A. & Becker, M. A. D. (Org.). (2007). *Educação inclusiva no contexto amazônico: altas habilidades/superdotação /organizado*. Manaus: Edua. pp. 352.

Nuernberg, A. H. (2008). O processo de criação do Programa de Promoção de Acessibilidade da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). *Ponto de Vista*, 10, 97-106.

Piajet, J. (2013). *Seis estudos de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 25^a Ed. D' morim, Ma. A. M. & Lima Silva. P. G. (Trads.).

Pinheiro, E. M., Kakehashi, T. Y. & Angelo, M. (2005). O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. *Revista Latino-Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto*, 13(5), 717-722.

Queiroz, D. T., Souza, Â. M., Vall, J. & Vieira N. F. C. (2007). Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. *R Enferm UERJ* 15(2), 276-83. Disponível em: <www.facenf.ney.br/v152a19.pdf>. Acesso em 11 setembro 2013.

Santos, A. (1999). 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.

Santos, M. P. (1995). Perspectiva histórica do movimento integracionista na Europa. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 3, 21-29.

Sasaki, R. K. (1998). Entrevista. *Revista Integração*, 20, 8-10. Brasília: SEESP-MEC.

Schwahn, M. C. A. & Neto, A. S. A. (2011). Ensinando Química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. *Anais VIII ENPEC, resumo 1557-1*.

Severino, A. J. (1941). *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez. 22^a Ed. 2002. Rev. Amp. de acordo com a ABNT.

Rego, T. C. (2011). *Vigotski: uma perspectiva histórico cultural da educação*. Colección Educação e conhecimentos. Petrópolis-BRA: Vozes. 22^a Ed.

Trivinos, A. N. S. (1990). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Vitalino, C. R. (2010). *Formação de professores para inclusão de alunos com necessidades especiais*. Londrina: Eduel. 162 p.

Vygotsky, L. S. (1997). *Obras escogidas. Tomo V. Fundamentos de Defectología*. Madrid: Visor. Fabri, A. de E. (Trad.).

Vigotski, L. S., Luria, A. R. & Leontiev, A. N. (2006). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone. 10^a Ed. Villalobos, Ma. P. (Trad.).

Vigotski, L. S. (1998). *Pensamento e linguagem*. Colecc. Psicologia e Pedagogia. São Paulo: Martins Fontes. 2^a Ed. Camargo, J. L. (Trad.).

Vigotski, L. S. (1998). A formação Social da mente; a formação dos processos psicológicos superiores. Colecc. Psicologia e Pedagogia. São Paulo: Martins Fontes. 6^a Ed. Menna Barreto, L. S. & Castro Afeche, J. C. N. S. (Trad.).