



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA**  
**DAS CIÊNCIAS**



**MARIANA FRAGA DA SILVA**

**ENSINO DE ESTADOS DA MATÉRIA PARA**  
**ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Salvador

2013

**MARIANA FRAGA DA SILVA**

**ENSINO DE ESTADOS DA MATÉRIA PARA  
ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. José Luis de Paula Barros Silva

Salvador  
2013

S586e

Silva, Mariana Fraga da.

Ensino de estados da matéria para estudantes com deficiência visual /  
Mariana Fraga da Silva. – Salvador: 2013.  
97 f.

Orientador: Prof. Dr. José Luis de Paula Barros Silva

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino,  
História e Filosofia das Ciências, Universidade Federal da Bahia /  
Universidade Estadual de Feira de Santana – UFBA/UEFS.

1. Química. 2. Ensino de química. 3. Estados da matéria.  
4. Deficiente visual. 5. Teoria da aprendizagem significativa.  
I. Silva, José Luis de Paula Barros. II. UFBA/UEFS. III. Título.

CDD 54:371.9044

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo compreender como estudantes com deficiência visual se relacionam com os conteúdos dos estados da matéria em uma situação de ensino com participação de estudantes videntes. Tendo como referenciais teóricos uma concepção de educação inclusiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa e os conceitos químicos dos estados da matéria, foram coletados dados através das gravações de uma sequência didática especialmente preparada para este fim, complementada por questionários escritos e entrevistas gravadas. Os dados foram tratados por análise do conteúdo de episódios de ensino selecionados e das respostas aos questionários e entrevistas. Verificou-se que os alunos com deficiência visual e os videntes se comportam de modo semelhante em uma sala de aula e também no relacionamento com o conhecimento, participando ativamente das atividades e discussões, bem como interagindo entre si e com a professora. A deficiência visual dos alunos não se constituiu em problema para a realização das atividades propostas, corroborando o pressuposto assumido de que a inclusão de alunos com deficiência visual em uma sala de aula regular é algo possível. O processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual mostrou-se semelhante aos dos videntes: todos os estudantes estabeleceram relações com os conteúdos ensinados, embora tivessem tido dificuldades na aquisição da forma e do volume como critérios de classificação dos estados da matéria. Tal fato pode ser parcialmente explicado pela pequena duração das aulas não haver permitido a realização de exercícios para que os alunos pudessem desenvolver mais suas relações com os conteúdos. Por fim, a pesquisa também trouxe contribuição para o desenvolvimento de habilidades docentes da pesquisadora. Com este trabalho espera-se contribuir para a comunidade de educadores químicos (e de ciências) com novos dados para a reflexão sobre o ensino e aprendizagem de Química para alunos com deficiência visual juntamente com alunos videntes em uma sala regular.

**Palavras-chave:** ensino, estados da matéria, alunos com deficiência visual, teoria da aprendizagem significativa.

## ABSTRACT

This work has the purpose to comprehend how students with visual handicap relate with states of matter contents in a teaching situation with participation of seer students. Assuming as theoretical references a conception of inclusive education, Meaning Learning Theory and chemical concepts of states of matter, data were collected by video records of a sequence teaching specially prepared for this goal, complemented with written questionnaire and audio records interviews. Data were treated by content analysis of selected teaching episodes and answers of questionnaires and interviews. It was verified that students with visual handicap and seer students behave in similar way in class and also in their relation with knowledge, taking active part in activities and discussions, as well as, interacting among them and with teacher. Visual handicap of students don't represent a problem to accomplish the activities suggested, underlying the assumption that inclusion of students with visual handicap in regular classes is possible. Learning process of students with visual handicap showed similar to seer students: all students established relations with taught contents, though had had difficulties in acquisition of form and volume as criteria of classification of states of matter. This fact can be partially explained by small duration of classes didn't enable to do exercises for students could develop more their relations with contents. Finally, research also contributed to develop teacher skills of researcher. With this work we hope to contribute to chemical (and science) educators community with new data to reflection about chemistry teaching to students with visual handicap together with seer students in regular class.

**Keywords:** states of matter, teaching, meaningful learning theory, visually impaired students.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS</b>	<b>10</b>
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	10
2.1.1	<b>Inclusão das pessoas com deficiência na Escola</b>	<b>10</b>
2.1.2	<b>Inclusão, Deficiência Visual e Ensino de Ciências</b>	<b>13</b>
2.2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	17
2.2.1	<b>Teoria da Aprendizagem Significativa e Ensino de Ciências</b>	<b>20</b>
2.3	O CONHECIMENTO QUÍMICO SOBRE ESTADOS DA MATÉRIA	22
2.3.1	<b>Estado sólido</b>	<b>22</b>
2.3.2	<b>Estado líquido</b>	<b>23</b>
2.3.3	<b>Estado gasoso</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>25</b>
3.1	A COLETA DE DADOS	25
3.1.1	<b>A Sequência Didática</b>	<b>26</b>
3.1.2	<b>Os questionários de avaliação de conhecimentos</b>	<b>30</b>
3.1.3	<b>Entrevistas</b>	<b>31</b>
3.2	A ANÁLISE DOS DADOS	32
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E RESULTADOS</b>	<b>34</b>
4.1	APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO SÓLIDO	35
4.1.1	<b>Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino</b>	<b>35</b>
4.1.2	<b>A aula sobre o estado sólido</b>	<b>36</b>
4.1.2.1	<b>Episódio 1</b>	<b>37</b>
4.1.2.2	<b>Episódio 2</b>	<b>40</b>
4.1.2.3	<b>Episódio 3</b>	<b>41</b>
4.1.2.4	<b>Episódio 4</b>	<b>43</b>
4.1.3	<b>Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula</b>	<b>46</b>
4.2	APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO LÍQUIDO	47
4.2.1	<b>Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino</b>	<b>47</b>

<b>4.2.2</b>	<b>A aula sobre o estado líquido</b>	<b>49</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>Episódio 1</b>	<b>49</b>
<b>4.2.2.2</b>	<b>Episódio 2</b>	<b>52</b>
<b>4.2.2.3</b>	<b>Episódio 3</b>	<b>54</b>
<b>4.2.2.4</b>	<b>Episódio 4</b>	<b>56</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula</b>	<b>58</b>
<b>4.3</b>	<b>APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO GASOSO</b>	<b>59</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino</b>	<b>59</b>
<b>4.3.2</b>	<b>A aula sobre o estado gasoso</b>	<b>60</b>
<b>4.3.2.1</b>	<b>Episódio 1</b>	<b>60</b>
<b>4.3.2.2</b>	<b>Episódio 2</b>	<b>62</b>
<b>4.3.2.3</b>	<b>Episódio 3</b>	<b>68</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula</b>	<b>70</b>
<b>4.4</b>	<b>AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POSTERIOR AO ENSINO</b>	<b>71</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Respostas às questões de avaliação</b>	<b>71</b>
<b>4.4.2</b>	<b>A entrevista com Marcos</b>	<b>73</b>
<b>4.4.3</b>	<b>A entrevista com Manuela</b>	<b>77</b>
	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo compreender como estudantes com deficiência visual se relacionam com os conteúdos dos estados da matéria em uma situação de ensino com participação de estudantes videntes.

O motivo pessoal da escolha do objeto de pesquisa surgiu a partir da dificuldade de ensinar uma aluna com deficiência visual durante o estágio curricular da minha graduação em Licenciatura em Química. A consciência dessa dificuldade começou a aparecer quando percebi que as frases que normalmente são ditas e os exemplos que são dados aos alunos durante as aulas estão relacionadas à visão. Outra dificuldade foi à elaboração de recursos que pudessem auxiliar na aprendizagem da aluna com deficiência visual quando fui trabalhar com modelos atômicos.

Devido a essas dificuldades que passei e ao constatar que: (a) pela Lei de Diretrizes e Bases, os alunos com deficiência deveriam estudar em salas de aula regular, a menos que necessitassem de um atendimento totalmente especializado; (b) os professores na graduação não eram preparados para essa situação em sala de aula, resolvi ter como objeto de estudo do meu mestrado o ensino de química para alunos com deficiência visual.

Escolhi o conhecimento sobre estados da matéria para trabalhar durante a pesquisa nas situações de ensino. Esse conteúdo foi escolhido por ser básico para o estudante que tem o primeiro contato com os estudos dos materiais, pois estes sempre se apresentam em um ou mais desses estados.

Devido à quantidade e variedade de trabalhos que empregam a Teoria da Aprendizagem Significativa no ensino de ciências, com sucesso, verificou-se que era possível uma adequação da teoria com o meu objeto de estudo.

Inicialmente tinha-se a pretensão de trabalhar com os alunos do ensino médio. Porém, ao consultar o setor responsável pela educação especial na Secretária de Educação do Estado da Bahia fui informada de que a maior parte dos alunos com deficiência visual, matriculados na rede estadual de ensino, está estudando em escolas perto de suas casas e que havia três colégios que ainda concentravam certa quantidade de alunos com deficiência visual.



Baseando-me nas informações já citadas acima optei por uma unidade escolar — o Colégio de primeiro grau Getúlio Vargas — e pelo ensino fundamental por possuir maior quantidade de estudantes com deficiência visual.

No desenvolvimento da pesquisa, atuei como pesquisadora e professora, com um grupo composto por alunos videntes e alunos com deficiência visual. Para os episódios de ensino foram escolhidos materiais que pudessem ser explorados utilizando o tato, o olfato e a audição, além da visão, para que os alunos com deficiência visual tivessem a possibilidade de participar conjuntamente com os videntes.

Nos próximos capítulos serão abordados: os referenciais teórico-metodológicos, a metodologia utilizada, os dados coletados e os resultados.

No capítulo 2 serão abordados os seguintes assuntos: Teoria da Aprendizagem Significativa e Ensino de Ciências, o conhecimento químico sobre estados da matéria (sólido, líquido e gasoso), inclusão das pessoas com deficiência na Escola e o Ensino de Ciências para pessoas com deficiência visual.

No capítulo 3 será discutida a metodologia que foi utilizada.

No capítulo 4 serão apresentados os dados coletados e os resultados de acordo com a fundamentação teórica escolhida.

Por fim, serão apresentadas as conclusões.

## **2 REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS**

### **2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

#### **2.1.1 Inclusão das pessoas com deficiência na Escola**

Na literatura especializada da área da educação encontram-se discussões referentes à escolarização de crianças e adolescentes com deficiência, que tem como perspectiva principal a integração e/ou inclusão desses alunos nas escolas regulares (SILVA, 2008). O termo integração sugere que somente a pessoa com deficiência precisa adaptar-se à escola, de acordo com os padrões vigentes, sem que haja mudanças desta. Portanto, é uma forma de inserção social que não impõe uma modificação do sistema social em termos físicos ou práticos (COIMBRA, 2003).

A inclusão social, por seu lado, possui um sentido mais amplo, por considerar que há um duplo movimento: da sociedade, que se mobiliza em realizar as mudanças necessárias para haver uma equiparação de oportunidade para todos e, da pessoa com deficiência. Sendo assim, o processo de inclusão requer que a pessoa com deficiência estude em uma escolar regular e que esta atenda às necessidades de todos os seus participantes (SILVA, 2008).

Diversos fatores contribuíram para sua emergência e implementação da proposta inclusivista: atuação política dos movimentos pelos direitos humanos, abordagens teóricas educacionais, surgimento de novos estudos sobre a temática etc. (SILVA, 2008).

Um marco importante foi à proclamação, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, do Ano Internacional das Pessoas com Deficiência (1981), com o tema “Participação plena e igualdade”. Foi apresentado um programa de ação mundial relativo às pessoas com deficiência, permitindo a adoção de medidas eficazes a nível nacional e internacional com o objetivo de conseguir a participação plena dessas pessoas na vida social e no desenvolvimento (CAMARGO, 2008).

Dois encontros internacionais contribuíram para a discussão sobre inclusão e a universalização do ensino: Conferência Mundial de Educação para Todos, em 1990, devido à

iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO); Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: acesso e qualidade, em 1994, que reuniu mais de 300 representantes de 92 governos e 25 organizações internacionais na cidade de Salamanca e teve como resultado a Declaração de Salamanca (SILVA, 2008).

A Declaração de Salamanca trata de princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais, tratando-se de referência para a educação, com vista a que todos os alunos possam transpor as barreiras devidas às suas limitações, tendo subsidiado a orientação inclusivista para os sistemas educacionais (SILVA, 2008).

Nesse cenário, o Brasil tem se comprometido oficialmente com o movimento inclusivista especialmente com uma legislação nacional com diversas resoluções favoráveis a uma mudança de atitude em relação com as pessoas com deficiência como, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, que foi sancionada em 1996. A LDBEN possui um capítulo dedicado a Educação Especial e prevê, no artigo 58, que o atendimento aos alunos com deficiência deve ser preferencialmente na rede regular de ensino em classes regulares, oferecendo, quando necessário, os serviços de apoio especializado às peculiaridades. O atendimento só deverá ocorrer em classes, escolas ou serviços especializados quando não for possível a integração destes alunos em classes regulares devido a condições específicas (SILVA, 2008).

Outro documento importante constitui-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais, de 1998, que explicita a orientação inclusivista na política educacional brasileira com: adaptações curriculares com o Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental. Também explicita a orientação inclusivista com a instituição das Diretrizes Educacionais para a Educação Especial na Educação Básica em 2000, com o Parecer CNE/CEB nº 17/01 e a Resolução CNE/CEB nº 02/01 (SILVA, 2008).

Os princípios que fundamentam as Diretrizes Educacionais para a Educação Especial na Educação Básica estão destacados no artigo 4º do documento e são: a busca da identidade, o exercício da cidadania e a preservação da dignidade humana (SILVA, 2008). Nesse artigo contem a mais recente concepção de Educação Especial e diz que (BRASIL/MEC, 2001, p.32):

- a) É preciso observar o direito de cada aluno de realizar os projetos de estudo, de trabalho e de inserção na vida social;
- b) A base para a constituição e ampliação de valores, atitudes, conhecimentos, habilidades e potências é: a busca de identidade própria de

cada educando, o reconhecimento e a valorização das suas diferenças e potencialidades, de suas necessidades educacionais especiais no processo de ensino e aprendizagem;

c) O desenvolvimento para o exercício da cidadania, da capacidade de participação social, política e econômica e sua ampliação, mediante o cumprimento de seus deveres e o usufruto de seus direitos.

A educação inclusiva pode ser entendida como uma proposta crítica da educação escolar porque (SILVA, 2008):

(1) Os alunos com necessidades educativas especiais têm mais êxito na aprendizagem em ambientes não segregados, que permitem uma convivência coletiva e favorecem para o exercício da vida na comunidade.

(2) Os professores têm a possibilidade de melhorar as suas habilidades profissionais, se enfatizarem menos o trabalho especializado focando a incorporação de habilidades e enfatizarem mais o trabalho com alunos diferentes.

(3) É possível reforçar a aceitação do outro na sociedade, por meio da convivência dos alunos.

O Brasil atualmente não atingiu o ideal inclusivista, por ainda estar numa fase de transição entre a integração e a inclusão social. Por algum tempo coexistirão os dois processos, até que a inclusão prevaleça. A integração é uma etapa processual que cobre situações em que a inclusão ainda não é possível por falta de condições para modificação do contexto e problemas de resistência às mudanças. (COIMBRA, 2003).

Nas escolas, de modo geral, ainda prevalece à perspectiva da integração: apesar de haver serviço de apoio pedagógico e adaptação de material educacional, ainda não houve uma modificação suficiente da escola e da sala de aula no sentido de considerar o tempo de aprendizagem e a diversidade de desempenho de todos os educandos (COIMBRA, 2003).

Neste trabalho, adotou-se a perspectiva da inclusão, com os estudantes com deficiência convivendo e participando das atividades coletivas, dentro das suas possibilidades e em colaboração com os demais.

Até cerca de trinta anos atrás, pessoas que apresentavam algum tipo de deficiência eram consideradas “incapacitadas, defeituosas, deficientes e excepcionais”, ou seja: eram situadas à margem da sociedade. A luta pelos direitos dos deficientes vem avançando ao longo dos anos, refletindo-se na designação que lhes é dada. Por exemplo, na década de 1980, empregavam-se termos como: “pessoa deficiente” e “pessoas portadoras de deficiência”; a partir de 1993

surgiram às expressões: “pessoas com necessidades especiais”, “pessoas especiais”, “portadores de direitos especiais” e “pessoas com deficiência”. Atualmente, considera-se que a expressão mais adequada é “pessoa com deficiência” (RAPOSO; MÓL, 2010, p. 294-295), que empregamos ao longo do texto.

### **2.1.2 Inclusão, Deficiência Visual e Ensino de Ciências**

A deficiência visual é um tipo de deficiência sensorial que pode variar desde uma visão residual importante à total falta de percepção da luz. A deficiência visual grave é classificada como: (1) cegueira, quando há falta total da visão ou da percepção da luz; (2) baixa visão, quando há capacidade de percepção de formas, cores e volumes, possibilidade de discriminar e identificar objetos situados a pouca distância dos olhos (BUENO, 2003; COLL, 1995).

Boa parte das percepções sensoriais de uma pessoa está relacionada à imagem visual, logo, é indiscutível que a falta ou insuficiência grave do sentido da visão altera o significado dessas percepções (COIMBRA, 2003). Do ponto de vista educacional, a deficiência visual interfere no desenvolvimento e na aprendizagem, tornando-se necessários sistemas de ensino em que transmitam a informação que não pode ser obtida pela visão. No ensino da pessoa com cegueira é possível recorrer: ao sistema de escrita Braille e a equipamentos especiais para o processo de comunicação escrita; os programas de computador que transformam texto escrito em texto falado; à descrição de ilustrações; a materiais didáticos perceptíveis pelo tato. Para o aluno com baixa visão, além desses recursos, pode-se, também, facilitar a percepção visual pela ampliação dos sinais escritos e das ilustrações dos textos (BUENO, 2003; COLL, 1995; MALDANER, 2010).

Outro fato importante para o processo educacional é que a comunicação de conhecimentos, muitas vezes, se apoia na visão, desprezando os outros sentidos, mesmo quando isso é possível. Um caso exemplar é a utilização da expressão “veja”, pelo professor, para indicar um objeto, digamos, uma mesa, em vez de se dizer: “toque” (CAMARGO, 2008). É preciso estar atento para o fato de que há pessoas com deficiência visual presentes na sala de aula.

A perda de um dos sentidos não incapacita um indivíduo para a aprendizagem aprender, de modo que, os alunos com deficiência visual possuem a mesma capacidade geral de aprender que os alunos videntes, embora de modos distintos: em lugar da visão, empregam-se os demais sistemas sensoriais na captação de informação sensível (COOL, 1995; VYGOTSKY 1997). Entretanto, nem sempre os professores se sentem seguros para ensinar deficientes e, nem mesmo, o desejam (LEANDRO, 2005). Claro está que, há conhecimentos estritamente ligados à percepção de luz — cores, matizes — que não podem ser aprendidos igualmente.

É fato conhecido que o ensino de ciências — e de Química, em particular — costuma empregar estratégias didáticas que se apoiam fortemente na visão e não consideram os dados obtidos pelo olfato, audição, paladar e tato. Em consequência, os estudantes com deficiência visual não têm acesso a grande quantidade de informação científica, possuem percepção limitada do meio ambiente que os rodeia e uma noção muito reduzida da observação científica. Em suma: o direito ao estudo das pessoas com deficiência visual não é respeitado.

Uma metodologia importante na educação de pessoas com deficiência visual é a Didática Multissensorial das Ciências (DMC) que pode ser definida como um método pedagógico de interesse geral para o ensino e aprendizagem das ciências experimentais e da natureza. A DMC defende o uso de todos os sentidos humanos para captar e relacionar informações do meio, a fim de formar conhecimentos multissensoriais completos e significativos. Deste modo, é possível utilizar, tomando os cuidados necessários, o olfato, o tato, o paladar, a visão e audição, para captar as informações e criar melhores condições para que os alunos possam aprender (SOLER MARTÍ, 1999).

A proposta da Didática Multissensorial das Ciências se aplica a todos os alunos, com ou sem deficiência. Ao trabalhar com todos os sentidos possíveis em cada situação de ensino, além de proporcionar o acesso das pessoas com deficiência aos conhecimentos científicos, a DMC pode introduzir melhorias na qualidade de ensino dos alunos videntes e promover a inclusão escolar (SOLER MARTÍ, 1999).

Para que a DMC possa ser realizada é necessário adaptações de ordem teórico-metodológica, mantendo-se o conteúdo curricular a ser trabalhado. São elas: (1) ampliação da concepção de observação de modo a incluir outros sentidos do corpo humano além da visão, dando a mesma importância a todas as informações obtidas, considerando sua função e especificidade na contribuição para a obtenção de um número maior de dados para alcançar

uma conclusão; (2) interpretação dos dados obtidos, possibilitando uma visão global do fenômeno. Essas modificações, que não prejudicam os alunos videntes, afetarão substancialmente a escolha dos procedimentos a realizar em sala de aula e em laboratório, e, principalmente, a obtenção e interpretação dos dados. (SOLER MARTÍ, 1999).

A literatura de ensino de Química traz diversos trabalhos voltados para estudantes com deficiência visual, que se afinam e/ou complementam a DMC. Pontes (2006) desenvolveu várias estratégias para a sala de aula, visando incluir tais estudantes: dar-lhes atenção específica enquanto fala; orientar para eles próprios que escolham seus locais de acomodação na sala de aula; criar versões das figuras e dos gráficos utilizados no ensino para uso do tato; usar computadores para auxiliar no ensino (PONTES, 2006).

Quando o aluno for de baixa visão, Pontes (2006) aconselha que o livro didático seja disponibilizado com textos e gravuras em tamanho ampliado. Porém, caso o aluno seja cego, é importante que: o educador possua uma boa articulação verbal ao abordar os conceitos; os experimentos demonstrativos em sala de aula sejam acompanhados de uma descrição dos fenômenos observados para que os estudantes percebam determinados parâmetros; a descrição do objeto de estudo seja suficientemente clara a todos os estudantes.

Antes de realizar um experimento em laboratório, os alunos com deficiência visual devem visitar o local acompanhado pelo instrutor, com o objetivo de se familiarizem com a disposição das bancadas e equipamentos. O (a) educador (a) precisa observar os procedimentos que podem colocar seus alunos em risco, por exemplo: materiais em combustão ou perfurantes, devem estar sinalizados; rótulos e etiquetas dos reagentes e equipamentos sejam sinalizados em Braille. Caso o trabalho seja em grupo, é importante solicitar aos componentes dos grupos que realizem descrições sucintas dos experimentos. Por fim, o estudante com deficiência visual deve trabalhar auxiliado por um assistente (PONTES, 2006).

Raposo e Mól (2010) desenvolvem um projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de Estratégias para o Ensino de Química a Alunos com Deficiência visual” Adotando uma perspectiva histórico-cultural, trabalham o ensino de Química nos níveis macroscópico e microscópico, além das questões representacionais próprias da disciplina. Um dos resultados desse projeto é o “Guia para apoiar a prática pedagógica de professores de Química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual” (PIRES, 2010), que compartilha e visão de ensino dos trabalhos citados anteriormente. O Guia traz capítulos sobre

deficiência visual, relação entre professor e alunos com deficiência visual e propostas de adaptação de material didático. Os materiais didáticos cuja adaptação e discutida, são o livro didático e as experiências de laboratório, tratando da adaptação de textos, figuras, tabelas, gráficos e símbolos químicos. O trabalho em laboratório segue linha similar à DMC. A proposta foi avaliada por professores e alunos sendo bem recebida e demonstrando a necessidade real de desenvolver um material apoiador que contenha orientações metodológicas a professores que ensinem alunos com deficiência visual.

Outro material dirigido para o ensino de Química é o “Guia Técnicas de aprendizado de Química para alunos com deficiência visual para professores de Química”, elaborado “com o intuito de auxiliá-los na preparação de suas aulas, caso possuam alunos com deficiência visual, seja em escolas comuns ou especiais” (OIGMAN, 2004, p. 7). Este Guia é voltado para o ensino de Química no nono ano do Ensino Fundamental (oitava série na terminologia anterior) e, a exemplo da DMC, propõe atividades para alunos com deficiência visual e/ou videntes, nas quais são utilizados todos os sentidos.

O sistema tátil sensorial é muito importante para o conhecimento do mundo. Possibilita perceber propriedades dos objetos, tais como: temperatura, textura, tamanho, forma, partição, peso, volume e relações espaciais, entre outras. A escrita Braille se baseia no tato e é um meio de informação importantíssimo (COLL, 1995; SOLER MARTÍ, 1999; BUENO; MARTIN, 2003; OIGMAN, 2004). A estimulação do tato no ensino deve gerar sensações nítidas e específicas, que proporcionem discriminação dos objetos em estudo, de modo a contribuir para o seu reconhecimento e conseqüente aprendizagem.

Exemplos de ensino de Química com valorização do tato são os trabalhos de Creppe (2009) e Betalli (2010). Estes autores empregaram adaptações táteis com o objetivo de superar as dificuldades encontradas no entendimento de conceitos estruturais químicos por alunos com deficiência visual, obtendo sucesso. Creppe (2009) concluiu que, além da aprendizagem da Química, os estudantes melhoraram a autoestima.

Do ponto de vista didático, a audição é igualmente importante, pois muita informação circula oralmente em sala de aula, a exemplo de exposições e explicações do (a) professor (a), questionamentos e discussões acerca do objeto de estudo com o professor e entre alunos, do trabalho em grupos.

A audição auxilia na percepção de eventos produtores de efeitos sonoros e que se encontram fora do alcance do tato (ou, mesmo, ao alcance do tato, como informação



complementar) (COLL, 1995), possibilitando sua caracterização por diferença sonora (BUENO; MARTIN, 2003; OIGMAN, 2004). A audição é especialmente importante para a aquisição de conhecimento através de descrições orais, em sala de aula, de desenhos, gráficos, imagens, ilustrações. Tais descrições são, muitas vezes, o único modo do estudante com deficiência visual compreender determinados conteúdos costumeiramente expressos de modo a serem percebidos pela visão (SOLER MARTÍ, 1999; PIRES, 2010).

O olfato também possibilita o conhecimento de materiais voláteis ou gasosos, a exemplo de perfumes, fumaça, odores de alimentos e outros materiais, a exemplo do gás de cozinha, frutas etc. Através da percepção olfativa, é possível introduzir os estudantes na noção de que os materiais são constituídos por partículas (OIGMAN, 2010; SOLER MARTÍ, 1999).

O paladar igualmente serve à caracterização e reconhecimento de materiais que possam ser provados e/ou ingeridos. Embora o emprego do olfato e do paladar seja recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), é preciso esclarecer aos estudantes que existem materiais nocivos à saúde se aspirados e/ou ingeridos, de modo que, tais sentidos só podem ser utilizados na identificação de materiais com muito cuidado.

## 2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

No âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa a aprendizagem é entendida como o estabelecimento de relações entre novas informações — que estão sendo apresentadas ao aprendiz — e o conhecimento estabelecido previamente em sua estrutura cognitiva. Por estrutura cognitiva compreende-se o conjunto global de informações armazenadas de modo sistematizado na mente do aprendiz, fruto de sua aprendizagem anterior, ou, quando no processo de aprendizagem de um conteúdo específico, “o conteúdo e a organização de suas ideias nessa área particular de conhecimento” (MOREIRA, 2006, p. 13).

A aprendizagem pode ocorrer de dois modos (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006):

- (1) Aprendizagem significativa, que se caracteriza por relações substantivas e coordenadas (não arbitrárias) entre a estrutura cognitiva e a informação a ser aprendida;

(2) Aprendizagem mecânica, caracterizada por relações literais e arbitrárias das novas informações com a estrutura cognitiva.

Portanto, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação interage, de forma ativa e integradora com ideias passíveis de relação existentes da estrutura cognitiva do indivíduo. Por exemplo: a aquisição do conceito científico de sólido (ver seção 2.3.1, abaixo) passa pela relação entre estados da matéria, volume do objeto e forma do objeto. Tais relações são não arbitrárias pelo fato de que nem todas as ideias existentes da estrutura cognitiva do indivíduo podem ser relacionadas com a nova informação. O resultado do processo é a aquisição de um novo significado.

Por outro lado, a aprendizagem mecânica apenas possibilita a reprodução literal da informação, sem produção de significados, pois a nova informação é relacionada de com a estrutura cognitiva sem vínculos claros. Um exemplo típico é a aprendizagem de números de telefone. A sequência de números não é claramente associada a nenhuma ideia em especial; memorizamo-la porque nos dispomos a tal, mas, por algum tipo de associação arbitrariamente criada para este fim.

Para que a aprendizagem significativa ocorra são necessários (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006): (1) disposição do aluno para aprender de modo significativo e (2) um material de ensino potencialmente significativo.

É preciso que os alunos realizem um esforço consciente para estabelecer relações substantivas e não arbitrárias entre a nova informação e sua estrutura cognitiva. Faz-se necessário identificar os conceitos presentes na nova informação, seus atributos, como se relacionam entre si e com os conceitos já conhecidos, para atingir a significação do material de aprendizagem. Entretanto, se o aluno estiver determinado a memorizar mecanicamente os novos conhecimentos, tanto o processo quanto o produto da aprendizagem serão mecânicos.

A significação do material de ensino é definida pela possibilidade do mesmo ser aprendido significativamente por algum ser humano, ou seja: é suficiente que apenas um ser humano possa aprender significativamente o conteúdo do material, para que este seja significativo.

O potencial do material para gerar significados está em ser relacionável às estruturas cognitivas dos aprendizes para os quais foi elaborado. Se não for assim, o material não cumprirá sua finalidade.

A aquisição e a retenção de conhecimentos se dão através do processo psicológico de assimilação (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006). Diz-se que há assimilação quando ideias novas são relacionadas (por semelhança, diferença, subordinação, inclusão etc.) e interagem (ampliam, restringem, reorganizam, geram e modificam significados) com ideias estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz. A assimilação de uma ideia altera o estado das ideias assimiladas — que passam a ter significado para o aprendiz — e das ideias assimiladoras ou ideias-âncoras — que se tornam mais ricas em significado.

Pressupõe-se que as ideias assimiladas sejam discrimináveis em relação às suas ideias-âncoras, ou seja: que possuem identidades próprias no âmbito da estrutura cognitiva, embora sejam partes de um sistema. Desse modo, tanto umas quanto outras estarão disponíveis para uso por parte do aprendiz.

As ideias assimiladas adquirirão estabilidade à medida que, ao longo do tempo, estejam disponíveis para uso, de modo claro, preciso, sem ambiguidades no contexto em que forem empregadas e em outros contextos (AUSUBEL, 2003).

Note-se que, a aprendizagem significativa não está fundamentada na visão, mas na assimilação de ideias novas que podem ser percebidas por quaisquer meios e empregando quaisquer sentidos. Sendo assim, não há qualquer restrição em sua aplicação à aprendizagem de pessoas com deficiência visual. Por exemplo, Masini (2003) desenvolveu o enfoque da Aprendizagem Totalizante, fundamentando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Análise do Dasein. Sua aplicação em investigações com estudantes com e sem deficiência visual mostrou que

uma maneira eficiente de propiciar condições para a realização de aprendizagem significativa de alunos com deficiência, ou sem deficiência, é a aceitação da *bagagem* que possuem; a partir daí, recorrer a recursos acessíveis às suas específicas formas de percepção e compreensão, bem como a materiais que conduzam à aquisição clara de informações. Evidenciou, também, que algumas dificuldades aparentes e algumas dificuldades reais das crianças deficientes visuais e com surdez podem estar relacionadas ao próprio déficit e outras não. (Masini, 2003, p. 246).

Em trabalho mais recente, Masini (2011) vinculou os princípios programáticos propostos por Ausubel (2003) como facilitadores da aprendizagem significativa à sua concepção de educação inclusiva, considerando aspectos da diversidade cultural e individual. Analisando dados de pesquisas anteriores, conclui que a Teoria da Aprendizagem Significativa fornece perspectivas para o trabalho com alunos sem e com deficiência,

possibilitando a “ultrapassagem de limites que bloqueiam o desenvolvimento dos alunos” (MASINI, 2011, p. 62).

Dos pressupostos acima mencionados, podemos inferir como proceder à avaliação da aprendizagem significativa. A assimilação de uma nova ideia requer a aprendizagem de uma nova palavra ou nova expressão, bem como, do seu emprego em várias situações: à medida que se faz uso da nova informação e se percebe a adequação (ou inadequação) desse uso, vão-se fortalecendo suas relações com a estrutura cognitiva. Portanto, um modo de avaliação da aprendizagem significativa é a apresentação de situações-problema aos estudantes, que possam ser resolvidas empregando-se as novas ideias supostamente aprendidas. O emprego dos novos termos aprendidos na resposta ao problema, bem como, sua adequação, clareza, precisão e não ambiguidade constituirão indícios importantes acerca do que foi aprendido.

Dada uma situação-problema, não há como distinguir, nas respostas dos estudantes, de que modo aprenderam: se mecânica ou significativamente. Portanto, um modo de evitar respostas memorizadas mecanicamente é apresentar as questões de avaliação em um contexto diferente daquele em que o estudante aprendeu e/ou consta do material instrucional (MOREIRA, 2006). Se o estudante apenas memorizou mecanicamente as informações associando-as à situação de ensino, não saberá aplicá-la em outras situações semelhantes, porém, diferentes.

### **2.2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa e Ensino de Ciências**

Claro está que, o ensino deve ter como objetivo a aprendizagem significativa. Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa se deve ensinar de acordo com que o aprendiz já sabe, baseando-se no conhecimento que o aprendiz possui, identificando os conceitos organizadores básicos de acordo com o conteúdo que será ensinado e utilizando recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006).

É importante ressaltar que ensinar e aprender não se encontram em relação direta de causa e efeito. O bom ensino é o que foi organizado em função das especificidades do conhecimento que se deseja aprendido e do seu público alvo, aquele que propicia a aquisição

e retenção de informações e favorece a formação de significados por parte do aluno (MOREIRA, 2006; LEMOS, 2005).

Nesse processo, tanto o aluno quanto o professor têm responsabilidades específicas. O professor tem a responsabilidade de: (a) diagnosticar o conhecimento que o aluno possui sobre o tema; (b) elaborar, selecionar e organizar o material didático; (c) verificar se os significados que deseja ver adquiridos correspondem aos que são aceitos no contexto da disciplina e (d) caso o aluno não tenha assimilado os significados desejados pelo professor, rerepresentar os significados de uma nova maneira. Já o aluno tem a responsabilidade de: (a) verificar a clareza das novas informações fornecidas pelo professor e (b) aprender significativamente (LEMOS, 2005), ou seja: relacionar as novas informações aos conhecimentos que já possui.

Uma vez que a aprendizagem é de responsabilidade do aluno, pode haver ensino (atividade do professor) sem aprendizagem, caso o aluno não se disponha a realizar sua parte.

Um fator importante para que o ensino efetivamente favoreça a aprendizagem significativa por parte do aluno, é compreender o caráter provisório e contextual do conhecimento e da aprendizagem. Esse caráter permite perceber que a realização de um procedimento depende dos espaços envolvidos e características do sujeito. Estes aspectos fornecem a especificidade de uma situação didática. Por isso, em uma sala de aula é fundamental que o professor tenha clareza sobre: quem são seus alunos e porque os alunos precisam aprender, para decidir o que ensinar e qual a melhor estratégia de ensino e de avaliação (LEMOS, 2005).

A Teoria da Aprendizagem Significativa tem sido empregada por diversos autores no ensino de ciências, seja na discussão de aspectos teóricos (GOMES ET AL., 2010; ZÔMPERO; LABURU, 2010; LABURU; KLEIN, 2008) ou em investigações e/ou experiências de ensino de ciências no ensino médio e fundamental (GUIMARÃES, 2009; ZÔMPERO; LORENCINI JR., 2005; MATOS, 2005; QUEIROS ET AL., 2005; TRAN ET AL. 2010; MONTEIRO; MAIA, 2010), de matemática (SOARES, 2009), educação ambiental (OLIVEIRA ET AL., 2005), ou metodologia de ensino (CARVALHO, 2003). De modo geral, os autores relatam experiências bem sucedidas, fortalecendo a Teoria da Aprendizagem Significativa como um referencial teórico adequado ao ensino de ciências.

Também se já se empregou a Teoria da Aprendizagem Significativa na investigação do ensino de ciências para pessoas com deficiência visual. Morrone, Araújo e Amaral (2009)

desenvolveram experimentos táteis para o ensino de conceitos de eletricidade — condutor, corrente, intensidade de corrente, resistência, entre outros. Os autores empregaram a passagem de líquido através de tubos como análogo da corrente elétrica, alterando a bitola dos tubos para simular diferentes resistências ao fluxo e chegaram à conclusão que os estudantes com deficiência visual aprenderam significativamente os conceitos ensinados.

## 2.3. O CONHECIMENTO QUÍMICO SOBRE ESTADOS DA MATÉRIA

### 2.3.1. Estado sólido

Corpos macroscópicos no estado sólido são caracterizados por apresentar: (1) formas definidas e volumes definidos; (2) velocidade de difusão extremamente baixa; (3) baixa compressibilidade. Do ponto de vista microscópico, um sólido é constituído por partículas (átomos, íons ou moléculas) em posições definidas, cujo arranjo pode ser amorfo (desordenado) ou cristalino (ordenado) (RUSSEL, 2004; BRADY, 2009; BRADY, 1983).

Os cristais que são formados a partir de sólidos cristalinos possuem propriedades físicas que estão relacionadas ao seu tipo, podendo ser um cristal iônico, cristal covalente, cristal molecular ou cristal metálico. Os cristais moleculares são formados tanto por átomos individuais como por moléculas, são facilmente deformáveis, e possuem ponto de fusão baixo e são maus condutores de eletricidade pelo fato dos elétrons não terem liberdade de movimento (BRADY, 2009; RUSSEL, 2004; BRADY, 1983).

Os cristais covalentes ou sólidos atômicos são constituídos por átomos unidos através de ligações covalentes a outros átomos, formando estruturas gigantescas, para as dimensões atômicas. Esses cristais tendem a ser muito duros, apresentar alto ponto de fusão e geralmente são maus condutores de eletricidade pelo fato dos elétrons não terem liberdade de movimento (BRADY, 2009; RUSSEL, 2004).

Os cristais iônicos possuem cátions e ânions que ocupam os pontos do espaço reticular e se arrumam para maximizar as atrações e minimizar as repulsões, sendo determinado principalmente pelos tamanhos relativos dos íons e por suas cargas. Esses cristais tendem a ter

alto ponto de fusão; no estado sólido não conduzem eletricidade, porém quando fundidos são bons condutores de eletricidade; são duros, porém quebradiços (BRADY, 2009; RUSSEL, 2004).

Os cristais metálicos são bons condutores de eletricidade, apresentam brilho característico. Em seu modelo mais simples, todos os pontos das células unitárias são ocupados por íons positivos tendo em volta uma nuvem de elétrons formada por elétrons de valência. Esses elétrons pertencem ao cristal como um todo e se movimentam facilmente, facilitando a alta condutividade elétrica (BRADY, 2009).

### **2.3.2 Estado líquido**

Uma porção macroscópica de matéria no estado líquido possui um volume definido e uma forma indefinida, pois todo líquido toma a forma do recipiente onde está contido. Outras propriedades empregadas na caracterização de um líquido são: tensão superficial e viscosidade. Todo líquido tende a minimizar sua área superficial, pelo fato das moléculas na superfície em um líquido serem atraídas pelas moléculas de seu interior (RUSSELL, 2004).

Por outro lado, os líquidos escoam (movem-se) por ação de forças e a viscosidade está relacionada à resistência que opõem ao escoamento. Tal resistência se deve ao movimento das partículas do líquido em sentido diferente ao escoamento. (RUSSELL, 2004).

A fluidez definida como o inverso da viscosidade, ou seja, maior a fluidez de um líquido, menos sua viscosidade. A fluidez de um material no estado líquido é maior do que no estado sólido e menor do que no estado gasoso. Este fato indica que as partículas que compõem um líquido possuem maior liberdade de movimento do que quando se encontram no estado sólido e menor liberdade de movimento do que quando estão no estado gasoso (RUSSELL, 2004). Inversamente, a liberdade de movimento das partículas de um líquido pode ser usada para explicar porque o mesmo não possui forma definida.

### 2.3.3 Estado gasoso

Um material no estado gasoso preenche completamente qualquer recipiente que o contenha, em processo espontâneo de expansão. Portanto, um gás tem uma forma indefinida e um volume indefinido.

O comportamento de um gás pode ser descrito usando três variáveis: pressão, volume e temperatura, costumeiramente relacionados matematicamente em expressões denominadas equações de estado.

A indefinição do volume de um material no estado gasoso, comparada à definição do volume do mesmo material no estado líquido nos leva a supor que as partículas do gás possuem maior liberdade de movimento que no líquido e no sólido. Desse modo, pode-se explicar porque os gases: (1) são muito compressíveis; (2) se expandem espontaneamente preenchendo completamente um recipiente (RUSSELL, 2004).

Nos próximos capítulos utilizaremos os referenciais teóricos aqui apresentados na formulação da metodologia da pesquisa e na análise dos dados.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 A COLETA DE DADOS

Este trabalho tem como objetivo compreender como estudantes com deficiência visual se relacionam com os conteúdos dos estados da matéria em uma situação de ensino com participação de estudantes videntes.

No intuito de coletar os dados necessários para pesquisa, foi elaborada uma sequência didática acerca dos estados matéria, a ser implementada em sala de aula regular e com a participação de estudantes com deficiência visual. Escolheu-se uma escola pública estadual de ensino fundamental de Salvador, Bahia, por ser uma das escolas da cidade que tinha mais estudantes com deficiência visual na época da pesquisa, e também, por possuir estrutura para atender a este tipo de aluno: sala de apoio com professoras e equipamentos para a transcrição do material em Braille.

Os dados a respeito da interação dos estudantes durante as aulas foram obtidos através de gravações das aulas em vídeo e áudio, por uma estudante do curso de Licenciatura em Química da UFBA, que manifestou interesse no ensino de química para deficientes visuais. As portas da sala foram mantidas fechadas, para obter melhor qualidade da gravação.

Os dados a respeito da interação dos estudantes com os novos conhecimentos foram obtidos através das gravações das aulas e complementados por questionários (antes e após o ensino - ver Apêndice A) e entrevistas semiestruturadas (posteriores ao ensino - ver Apêndice B). Desse modo, buscou-se documentar todo o processo de aprendizagem dos estudantes.

Os questionários usados nas avaliações e as aulas planejadas foram avaliados por três pessoas. A primeira avaliadora foi uma professora da UNEB, que trabalha com a inclusão de pessoas com deficiência através das políticas públicas. Ao avaliar as aulas que tinham sido planejadas considerou que o material é inclusivo e sugeriu que os instrumentos apresentados a ela fossem apresentados a uma pessoa com deficiência visual que já houvesse concluído o ensino médio. Contatei, então, a pessoa com deficiência visual indicada, que na época trabalhava com a professora da UNEB em núcleo de educação especial, a qual avaliou o instrumento de forma positiva.

A terceira avaliadora foi uma professora do CAP (Centro de Apoio ao Portador de deficiência visual) que avaliou o material de forma positiva, seguro para ser aplicado em sala de aula e sugeriu aplicar, também, no ensino médio.

### **3.1.1 A Sequência Didática**

De acordo com o princípio de que a “estrutura cognitiva existente (...) é o principal fator que influencia a aprendizagem significativa” (AUSUBEL, 2003, p. 10), foi aplicado um questionário aos estudantes, antes do ensino, para avaliar seus conhecimentos a respeito dos estados da matéria e utilizá-los no planejamento da sequência didática.

Com base na Didática Multissensorial das Ciências e na realidade da maioria dos professores da rede estadual em Salvador – ensinarem em mais de uma unidade escolar e não terem condução própria - optou-se pelo uso nas sequências didáticas de materiais obtidos de modo fácil, que possam ser usados em sala de aula e carregados com facilidade. Decidiu-se, também, por atividades em que os alunos pudessem usar principalmente o tato, sem desconsiderar a visão, de forma que: os alunos com deficiência visual e videntes pudessem participar da mesma aula experimental e, considerando que não possuem nenhum comprometimento cognitivo, pudessem aprender utilizando as suas potencialidades.

As professoras contatadas na escola não quiseram participar do trabalho, de modo que, optou-se pela pesquisadora atuar como professora, ministrando as aulas fora do horário regular. Como no turno oposto às aulas os estudantes tinham atividades no CAP — Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual — decidiu-se, então, usar o intervalo entre as aulas, com duração de quinze minutos, para realizar a experiência de ensino, em uma sala da própria escola.

A “turma” foi constituída por seis estudantes voluntários — dois alunos com deficiência visual e três alunos videntes. Todos receberam o termo de consentimento para a pesquisa (ver Apêndice C) impresso em tinta, para que seus pais e/ou responsáveis e pudessem ler (e ler para os alunos) e assinar.

Para proporcionar condições de interação dos estudantes, foi-lhes pedido que se organizassem em dois grupos compostos por um aluno com deficiência visual e pelo menos um vidente. Cada aluno escolheu seu grupo e o lugar onde sentar.

O conteúdo químico acerca dos estados da matéria (seção 2.3) foi adaptado para a realidade do ensino no oitavo ano do ensino fundamental. Considerando que seria o primeiro contato dos estudantes com o conteúdo, foi escolhido caracterizar os três estados da matéria através da forma e do volume, apenas. Essa escolha se baseou no fato da forma e do volume serem as propriedades mais fáceis de aprender e serem básicas para a percepção dos estados dos corpos materiais, através da visão ou do tato.

Foram três sequências de ensino sobre estados da matéria: uma sobre estado sólido, uma sobre estado líquido e outra sobre estado gasoso, com quinze minutos de duração. Foi utilizada como base para a elaboração das sequências de ensino a monografia de conclusão de curso da Graduação em Licenciatura em Química de Oigman (2004).

As sequências de ensino obedeceram ao seguinte planejamento.

### **1ª aula - Trabalhando com o estado sólido**

#### **Objetivo**

Ensinar aos estudantes a perceber que um corpo sólido possui: (a) volume definido, que só se altera ao ser submetido a pressões altas; (b) forma definida, fácil ou dificilmente alterável, a depender do material, mas que independe do recipiente onde o sólido está contido.

#### **Metodologia de ensino**

A sequência didática começou explicando aos alunos que o assunto que a ser abordado seria o estado sólido, que é um dos estados da matéria. Essa explicação teve o objetivo de deixar claro para todos os alunos qual era a informação nova que seria ensinada. Com o auxílio de dois conjuntos de materiais inofensivos aos alunos contendo papel, plástico e madeira, as amostras foram apresentadas de duas em duas, conforme descrito abaixo:

(1) um fragmento de madeira natural (galho de árvore) e outro, serrado e lixado, com formatos e texturas diferentes;

(2) uma folha de papel e um pedaço de madeira, ou seja: dois sólidos com flexibilidades diferentes;

(3) dois potes de plástico com volumes diferentes.

A professora solicitou aos estudantes que descrevessem com detalhes os materiais, sem dividi-los nem destruí-los, indicando o que há em comum e o que há de diferente a cada par de objetos apresentados. No final foi perguntado o que havia em comum todos os objetos e o que havia de diferente. Finalmente, foi solicitado que os alunos explicassem porque os materiais apresentados são sólidos.

Esperava-se que os estudantes comentassem acerca da solidez comum a todos os objetos de alguma maneira e que notassem as diferenças de forma, de textura, de flexibilidade e de volume existentes em cada par de materiais. Desse modo, poderiam concluir que estas propriedades não definem o sólido em si porque não são exclusivas deste estado da matéria.

Para finalizar, foi esclarecido o estado da matéria dos objetos apresentados e enfatizado pela professora que uma quantidade fixa de sólido possui volume definido e forma definida e as outras propriedades, que já foram citadas, não definem o sólido.

## **2ª Aula - Trabalhando com o estado líquido**

### **Objetivo**

Ensinar aos estudantes a perceber que um corpo líquido possui: (a) volume definido, que só se altera ao ser submetido a pressões altas; (b) forma indefinida, pois não depende do material, mas, do recipiente onde o líquido está contido.

### **Metodologia de ensino**

A sequência didática começou explicando aos alunos que o assunto que a ser abordado seria o estado líquido, que é um dos estados da matéria, com o objetivo de esclarecer-lhes qual seria a informação nova a ser ensinada. Foram utilizados na aula dois conjuntos de materiais inofensivos aos alunos contendo água, saco plástico, um frasco medidor elástico para dinheiro e dois frascos contendo água de torneira.

Inicialmente foi solicitado ao aluno que colocasse uma quantidade fixa de água dentro de um medidor, transferisse-o para um saco plástico e fechasse-o com o auxílio do elástico para dinheiro, tendo o cuidado de deixar um pouco de ar dentro solicitando ao estudante que manipule o saco modificando a forma do recipiente (o saco) e, por extensão, do líquido. Esses procedimentos tinham o objetivo de induzir o aluno a perceber que uma quantidade fixa de um líquido tem a forma do recipiente em que estiver.

Depois foi solicitado ao aluno que retornasse o líquido ao mesmo frasco que mediu a água inicialmente com o intuito de o aluno perceber que o volume não continua o mesmo

porque uma pequena quantidade ficou retida no saco plástico. Com esse objetivo foi solicitado que o aluno tocasse com as mãos as gotas de água que estavam no saco plástico.

Logo após, no momento da aula sem que estivesse no planejamento da aula, a professora apresentou aos alunos um frasco de plástico que estava cheio de água e solicitou-se que tentasse mexer o líquido sem retirar da vasilha. Esse teve objetivo de mostrar que o líquido tem maior ou menor mobilidade a depender do recipiente que está contido.

Posteriormente foi solicitado aos estudantes que descrevessem com detalhes o material que lhe foi apresentado e explicassem porque os materiais apresentados são líquidos. Esperava-se que fossem citados durante as respostas de alguma maneira as características de um líquido, a forma indefinida e o volume definido.

Ao final foi enfatizado que uma quantidade fixa de líquido pode ter formas diferentes, a depender do recipiente em que estiver contido, mas seu volume é definido.

### **3ª Aula - Trabalhando com o estado gasoso**

#### **Objetivo**

Ensinar aos estudantes a perceber que uma quantidade fixa de gás possui: (a) volume indefinido, dependente do recipiente onde está contido, que se altera ao ser submetido a pressões baixas; (b) forma indefinida, pois não depende do material, mas, do recipiente onde o gás está contido.

#### **Metodologia de ensino**

A sequência didática começou explicando aos alunos que o assunto a ser abordado seria o gás ou estado gasoso, um dos estados físicos da matéria, de forma que os alunos saibam o conteúdo que seria abordado durante a aula. Foram utilizados, no desenvolvimento da aula, dois conjuntos de materiais que conterão: ar, bexiga de soprar, seringa sem agulha, água, pedrinhas e elástico para dinheiro.

Primeiramente foi solicitado ao aluno que enchesse a bexiga de soprar, fechasse-a e manipulasse-a com as mãos, pedindo que o aluno descrevesse o material sem furar a bexiga e deixar escapar ar. Esse procedimento teve o objetivo do aluno perceber que o gás ocupa o espaço que tiver disponível.

Posteriormente foi solicitado ao aluno que primeiro tocasse uma seringa sem agulha e apertasse o êmbolo com o orifício aberto e depois, com o orifício fechado, tentasse empurrar o

êmbolo descrevendo o que está percebendo e o material que está sendo apresentado. Foi solicitado que os procedimentos fossem repetidos enchendo-a com líquido (água) e, depois, com sólido (pedrinhas que caibam na seringa). Esses procedimentos tinham o objetivo dos alunos perceberem a diferença de compressibilidade que há entre os estados sólido, líquido e gasoso.

Esperava-se que os alunos percebessem que o gás ocupa o espaço que estiver disponível e o nível de compressibilidade de cada estado da matéria.

Para finalizar, foi enfatizado que uma quantidade fixa de matéria no estado gasoso possui forma indefinida e volume indefinido, adotando o formato do recipiente em que estiver contido. Também foi explicado o que ocorreu nos procedimentos realizados com a seringa sem agulha.

### **3.1.2 Os questionários de avaliação de conhecimentos**

Considerando o referencial teórico adotado — a Teoria da Aprendizagem Significativa — deve-se ensinar de acordo com o conteúdo já adquirido pelos alunos. Portanto, foi elaborado um questionário de avaliação dos conhecimentos que os alunos possuíam em relação aos conteúdos que seriam ensinados: estados da matéria. As questões solicitavam dos alunos os conceitos de sólido, líquido e gás e exemplos, além de relações entre esses estados da matéria e os sentidos do tato (pegar), olfato (cheirar) e audição (produzir som) (ver Apêndice D). O questionário foi transcrito em Braille.

Também foi elaborada uma avaliação de conhecimentos posterior ao ensino. Nesse caso, seguindo a orientação de que a avaliação da aprendizagem significativa deve ser realizada “num contexto algo diferente” daquele do material de aprendizagem original (AUSUBEL, 2003, p. 130), propôs-se aos alunos classificar e justificar os estados de alguns materiais diferentes dos empregados nas aulas: lápis, suco, cheiro de perfume, espuma plástica, areia, farinha e manteiga.

A espuma plástica, a areia, a farinha e a manteiga apresentavam dificuldades maiores, pois não se encaixam bem na classificação dos estados da matéria focando a forma e o volume. A espuma plástica, por exemplo, tem um volume definido e forma definida, mas esta

é facilmente alterável por pequenas pressões. Além disso, dentro da espuma existe certa quantidade de ar, que não tem forma nem volume definidos. Considerando as definições ensinadas aos alunos, a espuma plástica não pode ser classificada nem como sólida, nem como líquida e nem como gasosa.

Os grãos da farinha e da areia têm um volume definido, porém, do modo como foram apresentados aos alunos, em grande quantidade de grãos, não apresentam uma forma definida e altera a pressões baixas. Considerando as definições apresentadas no subtítulo anterior, a farinha e a areia podem ser classificadas em relação aos seus estados físicos como líquidos. Entretanto, são materiais que não molham, contrariando o senso comum acerca dos líquidos.

A manteiga, em consistência pastosa, possui um volume definido e uma forma indefinida, pois dependera do recipiente em que se encontra. Considerando as definições já apresentadas no subtítulo anterior, a manteiga pode ser classificada em relação ao seu estado físico como líquido, porém, sem apresentar fluidez, o que cria dificuldades.

Não se pretendia que os estudantes chegassem a uma conclusão acerca dos estados desses materiais, porém, o emprego dos conceitos ensinados de sólido, líquido e gás nas respostas das questões poderia indicar que os estudantes aprenderam novos significados.

### **3.1.3 Entrevistas**

Entretanto, como a dificuldade em responder às questões apresentadas não é prova de que os alunos não tenham aprendido significativamente, buscou-se complementar tais respostas escritas com entrevistas orais.

As entrevistas orais foram planejadas individualmente para cada aluno como o objetivo de: (a) esclarecer respostas que foram dadas no questionário anterior e posterior ao ensino que não estavam claras; (b) obter as respostas que não tinham sido dadas apesar de solicitadas no questionário posterior; (c) aprofundar no entendimento de respostas dadas no questionário posterior; (d) averiguar quais as características que os alunos utilizavam para identificar um sólido, um líquido e um gás; (e) averiguar como os alunos aplicariam o conhecimento de forma e volume em relação a um sólido, um líquido, um gás e aos materiais citados no questionário posterior.

As entrevistas foram realizadas individualmente no intervalo dentro do colégio, um aluno por dia utilizando um aparelho gravador para que depois pudesse ser transcrita.

Por último, para complementar os dados obtidos nos instrumentos citados acima se realizou uma entrevista individual com os alunos com deficiência visual com o objetivo de saber a sua relação durante o ensino fundamental com os colegas, com os professores e com o conteúdo ensinado na disciplina de ensino de ciências e sua impressão em relação ao estudo.

### 3.2 A ANÁLISE DOS DADOS

As respostas aos questionários e as falas dos alunos durante as aulas foram analisadas de acordo critérios pré-estabelecidos, vinculados ao referencial teórico de aprendizagem adotado e com os conceitos ensinados de sólido, líquido e gás. Uma vez que se supunha ser a primeira vez que tais conceitos eram apresentados aos alunos, não se pensava que soubessem empregá-los antes do ensino. Os seguintes critérios foram adotados para análise do desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes:

**Aprendizagem esperada durante o ensino:** se, na explicação ou caracterização do estado o/a estudante utilizar quaisquer termos que deixem claro que o corpo sob estudo tem **forma definida** ou **indefinida** (a depender do estado da matéria) e **volume definido** ou **indefinido** (a depender do estado da matéria) ou, simplesmente, citar a **forma** e o **volume**.

**Máxima aprendizagem esperada após o ensino:** se, na explicação ou caracterização do estado o/a estudante utilizar a expressão **forma definida** ou **indefinida** (a depender do estado da matéria) e **volume definido** ou **indefinido** (a depender do estado da matéria) de modo correto e justificado.

**Sem indícios de aprendizagem:** se, na explicação ou caracterização do estado o/a estudante não se referir de maneira alguma à **forma** e **volume**.

Analisaram-se os conteúdos das respostas aos questionários e entrevistas, bem como das falas dos estudantes ao longo das aulas (transcritas das gravações), através dos termos e expressões empregados ao se referirem aos corpos que lhes foram apresentados. Nas transcrições foram adotados nomes fictícios: aos estudantes com deficiência visual foram



atribuídos nomes iniciados com M (Marcos, Manuela); aos estudantes videntes, nomes iniciados com D (Daiana, Diego, Danilo).

Inicialmente, fez-se uma análise das respostas obtidas no questionário anterior ao ensino com o objetivo de verificar as ideias que os alunos possuíam antes das aulas e depois da transcrição das aulas com o objetivo de através dos comportamentos e falas durante o ensino perceber o desenvolvimento dos alunos durante as aulas em relação à aprendizagem. Depois foram analisadas as respostas dadas no questionário posterior as aulas e da entrevista transcrita com a finalidade de perceber se tinha ocorrido alguma mudança, nas ideias já existentes na estrutura cognitiva dos alunos em relação aos conceitos ensinados, ou seja, se havia indícios de aprendizagem.

Também analisou-se as respostas dadas na última entrevista, que não foi transcrita pelo fato de só ter sido possível apresentar os dados anotados, pois o único lugar disponível na escola que os estudantes com deficiência visual estudam atualmente não ter o silêncio necessário para a gravação de uma entrevista no único horário disponível, o intervalo.

Na entrevista citada acima se buscou perceber de maneira mais específica a relação dos alunos com deficiência visual, durante o ensino fundamental, com os outros colegas, com os professores e com o conteúdo ensinado e a importância do estudo na sua vida.

## 4 ANÁLISE E RESULTADOS

Os resultados da aprendizagem dos estudantes acerca dos estados da matéria foram produzidos a partir dos questionários aplicados anteriormente às aulas (ver Apêndice B), da transcrição das aulas, dos questionários aplicados posteriormente às aulas (ver Apêndice B) e das entrevistas realizadas após os questionários e aulas.

É importante ressaltar que foi considerado durante a análise dos dados o conteúdo ensinado durante as aulas, que estava de acordo com a realidade dos alunos do ensino fundamental. Por isso considerei em relação a estados da matéria, os significados abaixo:

(1) Uma quantidade fixa de sólido possui: volume definido, que só se altera ao ser submetido a pressões muito altas; forma definida, fácil ou dificilmente alterável, a depender do material, mas que independe do recipiente onde o sólido está contido.

(2) Uma quantidade fixa de líquido possui: volume definido, que só se altera ao ser submetido a pressões altas, porém, menos altas que aquelas necessárias para alterar o volume de um sólido; forma indefinida, pois não depende do material, mas, do recipiente onde o líquido está contido.

(3) Uma quantidade fixa de gás possui: volume indefinido, dependente do recipiente onde está contido, que se altera ao ser submetido a pressões baixas comparadas às pressões necessárias para alterar os volumes dos líquidos e dos sólidos; forma indefinida, pois não depende do material, mas, do recipiente onde o gás está contido.

No texto seguinte foi destacada em *itálico* a reprodução das falas e dos textos dos estudantes, que foram colocadas exatamente como dito na entrevista ou escrito nos questionários, sem correções dos eventuais erros de linguagem.

### 4.1 APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO SÓLIDO

#### 4.1.1 Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino

Antes da aula sobre estado sólido da matéria, buscou-se conhecer, através de questionário, as definições de sólido dos estudantes e seu conhecimento de exemplos concretos de sólidos. Marcos (aluno com deficiência visual) explicou um sólido como *“uma coisa que se pode tocar”*; Diego (vidente) disse que *“é polpaveu poriso pode ser tocado”*; Daiana (vidente) disse que o sólido é *“... duro, maciço, compacto; que tem consistência”* e Manuela (aluna com deficiência visual) considera que *“é uma coisa dura”*. Essas explicações mostram uma caracterização tátil dos sólidos, tanto por parte dos videntes quanto dos estudantes com deficiência visual.

Já Danilo (vidente) disse que o sólido é uma *“porção da matéria, que possui volume e formas fixas”*. A resposta indica que Danilo já possui a máxima aprendizagem esperada em relação ao ensino. Porém, como esse questionário foi respondido em casa existe a possibilidade de somente ter memorizado ou ter respondido com consulta, o que só poderá ser verificado durante as respostas que serão dadas durante o ensino e no questionário posterior.

Os exemplos de sólido citados foram: Daiana citou *“rocha, gelo, parede”*; Marcos citou *“Bloco, ferro, madeira”*; Manuela citou *“pedra jelo o um cubo”*; Diego citou *“bloco, madeira e solo”* e Danilo citou *“madeira, terra e concreto”*. Portanto, verificou-se que os alunos reconhecem exemplos concretos de sólido, coerentes com as explicações citadas acima.

As três questões seguintes se referem à relação entre tato, olfato e audição com o estado sólido.

Todos consideraram que é possível segurar um sólido. Porém, ao dar exemplos, Daiana e Manuela citaram corpos (*“pedra”* e *“borracha”*, respectivamente); Marcos e Danilo deram exemplos de procedimentos (*“passando a mão e segurando”* e *“carregar uma madeira”*). Diego não exemplificou. As respostas demonstram que todos os alunos associaram o tato ao estado sólido, embora com percepções diferentes dessa associação.

De modo geral, os alunos entendiam que os sólidos não possuem odor. Os exemplos dados (*“rocha”*; *“pedra de gelo”*; *“a agua quando fica sólido”*) são discutíveis, pois podem apresentar odores característicos. Apenas Manuela considerou que *“Nem todo o jelo”* tem odor, sugerindo que há tipos de gelo que o apresentam.

Para finalizar o questionário foi solicitado aos alunos que respondessem se um sólido pode ser usado para produzir som e as respostas obtidas foram: Daiana disse que *“sim”* e

exemplificou com “*copos de vidro: batendo com um pedaço de ferro na boca e no centro dos copos*”; Marcos respondeu que “*pode*” e exemplificou com “*baqueta de bateria e cassam*”; Manuela respondeu que “*sim*” e exemplificou com “*mesa*”; Diego respondeu que “*sim*” e exemplificou que “*pode ser usado na bateria as plaquetas*” e Danilo respondeu que “*não*” sem exemplificar. Essas respostas indicam que a maioria dos alunos, exceto Danilo considerou que é possível produzir som a partir de um sólido.

As respostas ao questionário mostraram que os estudantes não caracterizavam sólidos empregando as noções de forma e volume, conforme suposto. Entretanto, revelam conhecimento tátil deste estado da matéria, sugerindo que se possa ensiná-los a partir do tato.

#### **4.1.2 A aula sobre o estado sólido**

Abaixo, apresentamos um recorte da transcrição da aula sobre estado sólido. O critério para escolher os episódios foi ter no seu conteúdo a abordagem sobre estado sólido sobre forma e volume e a ideia que os alunos expressaram durante a aula, com o objetivo de auxiliar na análise dos dados obtidos e compreensão dos resultados apresentados.

Estavam presentes em todos os episódios sobre estado sólido, que aconteceram no mesmo dia, três alunos videntes e dois alunos com deficiência visual em dois grupos com a configuração já explicada na metodologia.

Durante toda aula sobre estado sólido Marcos interagiu com Daiana e Diego que escolheram ficar no mesmo grupo, sendo que Marcos sentou no meio e Diego e Daiana sentaram um de cada lado. É importante ressaltar que a professora não escolheu o lugar em que os alunos sentaram durante o ensino.

No outro grupo ficaram Danilo e Manuela, que sentaram um do lado do outro, respeitando a ideia de que cada grupo deveria ter pelo menos um aluno vidente e um aluno com deficiência visual. O comportamento desses alunos durante o ensino deu indícios de que interagiram pouco entre si.

#### 4.1.2.1 Episódio 1

Este diálogo abaixo relata como foi o início da aula sobre estado sólido.

*Professora: Vamos falar sobre os estados físicos sólido, líquido...*

*Marcos: E gasoso.*

*Professora: ... e gasoso. Eu vou passar um material para vocês e eu queria que vocês fizessem o seguinte: à medida que vocês pegassem fossem dizendo o que há de diferente e o que há de comum entre eles, cada um vai pegando e dizendo em voz alta, certo? Não tenham vergonha. Podem ver ou pegar o quanto quiser e dizer as diferenças e o que tem de comum entre os dois.*

Essa parte do episódio irá detalhar o que ocorreu em uma das atividades desenvolvidas durante a aula, em que a professora distribuiu ao grupo de alunos um galho de árvore e um pedaço de madeira lixado.

*Professora: Você, Danilo qual é a diferença e qual é a semelhança?*

*Danilo: Esse aqui.*

Danilo pega nos dois objetos e fica olhando.

*Professora: As diferenças e semelhanças só isso.*

*Danilo: Esse aqui parece o galho de uma árvore.*

*Professora: Certo. E o outro?*

*Danilo: Um pedaço de madeira.*

*Professora: Sim. O que há de comum entre os dois?*

*Danilo: Esse aqui é liso (o pedaço de madeira) e esse aqui....*

O estudante Danilo, no questionário anterior ao ensino tinha citado que o sólido é uma “porção da matéria, que possui volume e formas fixas”. Quando se questionou a semelhança e diferença entre dois objetos sólidos, soube reconhecer as diferenças que existem e não fazer o mesmo em relação às semelhanças, reconheceu o objeto pelo seu nome específico, porém em nenhum momento citou a expressão volume e forma fixas.

Esse fato fornece indícios de que, possivelmente, Danilo memorizou a resposta, porém não soube aplicá-la ou respondeu com consulta já que o questionário anterior ao ensino foi respondido em casa.

*Professora: Certo. Passe para Manuela.*

Manuela tocou e girou os dois pedaços de madeira (*sólido é o que se pode pegar*), separadamente, ao tempo que respondia às perguntas feitas pela professora. Esse comportamento demonstra que através do tato Manuela consegue reconhecer os objetos e perceber os seus detalhes.

*Professora: Você pode pegar à vontade não tem nada que corte. O que tem de comum e de diferente entre os dois?*

*Manuela: Esse parece um galho de árvore.*

*Professora: E o outro?*

*Manuela: Parece um pedaço de madeira mesmo.*

*Professora: Certo. O que tem de comum?*

*Manuela: (silêncio)*

*Professora: A textura dos dois é igual?*

*Manuela: Não. Um é liso.*

*Professora: Agora você Daiana.*

*Daiana: Oi.*

*Professora: É sua vez. O que há de comum e o que há de diferente?*

*Daiana: Esse aqui é liso (pedaço de madeira) e esse aqui é áspero (pedaço de galho de árvore). Esse é um galho de uma árvore e esse é um pedaço comum.*

*Professora: Certo, passe para Marcos.*

Quando Marcos recebeu os dois pedaços de madeira, girou-os nas mãos, cheirou-os, bateu com um pedaço de madeira no outro, realizando esses movimentos enquanto esteve com os objetos nas mãos.

*Marcos: Quer a diferença?*

*Professora: É.*

*Marcos: Esse aqui (pedaço de galho de árvore) é grande e esse aqui (madeira lixada) é pequeno e a igualdade é que os dois são sólidos.*

*Professora: E a textura?*

*Marcos: A textura? Perai, essa daqui (madeira lixada) tem quantos tipos de textura? Esse aqui (madeira lixada) parece que tem dois tipos de textura, tem essa daqui (um lado da madeira) que é lisa e essa daqui (corte da madeira) que é meio crespa e essa daqui (outro lado da madeira) parece meio quando tá com furunco.*

*Professora: E essa daqui (pedaço de galho)?*

*Marcos: É crespa.*

Ao receber os dois materiais, Marcos usou o tato, o olfato e a audição na sua investigação. Ao tatear e manipular os corpos (sólido é *o que se pode tocar*) identificou-os como sólidos, tomou conhecimento de suas diferentes formas, dimensões e texturas. Nota-se que também empregou o olfato como auxílio, contrariando o equívoco apresentado no conhecimento prévio, de que sólido não tem cheiro.

*Professora: Certo. Passe para Diego.*

*Professora: O que há de comum e o que há de diferente?*

*Diego: Esse aqui parece um cubo e esse aqui um pedaço de madeira.*

*Professora: Sim. Você percebe mais alguma coisa, além disso?*

*Diego: Esse daqui é meio áspero (pedaço de madeira).*

*Professora: Esse daqui é meio áspero (pedaço de madeira) né?*

*Diego: Não, o de cá (galho de árvore).*

*Professora: E esse (pedaço de madeira)?*

*Diego: É liso (pedaço de madeira).*

*Professora: Certo.*

Diante das respostas dadas pelos alunos é possível perceber indícios de que identificam o sólido pelo nome que é denominado, que eles sabem perceber as diferenças que existem, porém a maioria dos alunos não expressaram as semelhanças, exceto Marcos que foi o único que mencionou a solidez como característica comum aos dois materiais.

Porém, isso não indica que os outros alunos não sabem pelo simples fato de não terem expressado na aula. Além disso, o tempo foi pouco em relação ao que necessitava para propor outra atividade semelhante para perceber se os outros alunos expressariam alguma semelhança entre os materiais caso fosse solicitado.

#### 4.1.2.2 Episódio 2

*Professora: Agora vou passar outros materiais para vocês.*

Ao pegar o pedaço de galho de árvore, Manuela tocou-o, girando-o. Enquanto isso a folha de papel permaneceu na mesa. Depois largou o galho e tocou na folha de papel enquanto respondia à pergunta.

*Manuela: Esse parece um galho de árvore e é áspero e a folha é lisa.*

Manuela, através da resposta, deu indício de percepção de outra diferença, a textura- ou seja, demonstrou que tem a ideia de que a textura de um sólido varia.

*Professora: Certo. Passe para Danilo.*

*Danilo: Esse aqui parece mais grosso e menos liso (galho de árvore) e esse aqui (folha A4) mais liso, é um papel e mais flexível.*

*Professora: Agora você Daiana.*

*Daiana: Esse é mais liso (folha de papel A4) e esse é mais áspero (pedaço de galho de árvore). Esse é mais grosso (pedaço de galho de árvore) e esse é mais fino (folha de papel A4).*

*Professora: E que diferença tem na flexibilidade?*

*Daiana: Esse é mais mole (folha de papel A4) e esse é mais duro (pedaço de galho de árvore)....*

Danilo e Daiana deram indícios de que tem noção de variação de flexibilidade e textura em um sólido.

*Professora: Passe ai pra Marcos.*



Foi dada voz a Marcos, que enquanto respondia às perguntas feitas pela professora tocava o pedaço de madeira e, simultaneamente, balançava a folha de papel.

*Marcos: Esse aqui é pequeno e grosso e cá é grande e fino, apesar de ser feito de madeira também.*

*Professora: E a flexibilidade?*

*Marcos: Esse aqui é muito rígido e esse de cá tá parecendo mais mole.*

Marcos deu indício de que tem noção de variação de flexibilidade e dimensão em um sólido. Além disso, apesar de não ter sido solicitado, citou uma semelhança, ser feito a partir da madeira. Isso não significa que os outros alunos não saibam, já que eles fizeram o que foi solicitado: citar as diferenças existentes.

*Professora: Certo passe para Diego.*

*Diego: O papel é mole e grande e a galha é grossa e pequena.*

*Professora: Certo.*

Diego deu indícios de que tem noção de variação de flexibilidade, tamanho e dimensão em um sólido.

#### **4.1.2.3 Episódio 3**

Nesse episódio, que é uma continuação do episódio 2, a professora distribuiu a cada grupo dois frascos plásticos com volumes diferentes (no menor cabem 100 mL e no maior cabem 150 mL) em que foi abordada a questão do volume de um sólido.

*Professora: Agora é o seguinte: vai pelo grupo daqui com Marcos dessa vez. Toque, Marcos, e me diga a diferença entre os dois. Pode mexer à vontade.*

Marcos, ao receber os dois frascos tocou-os e cheirou-os, mas, não provocou ruído com os frascos, como fez com outros materiais.

*Marcos: Os dois são feitos de plástico que é material reciclável, só que um é maior e o outro é menor, esse é de spray e o de cá você dá uma apertadinha assim e pode sair.*

*Professora: E o volume é o mesmo?*

*Marcos: Ah, não! Esse aqui tem o formato de, como posso dizer, de um cilindro e o de cá parece um tubo de gás [forma aproximadamente prismática de base retangular].*

*Professora: E o volume é o mesmo?*

*Marcos: Não. Uma é maior e outra é menor.*

*Professora: E o volume é o mesmo?*

Daiana, que estava ao lado de Marcos responde à pergunta e este a repete de modo aproximado. Esse comportamento indica que nesse momento houve interação entre Marcos e Daiana.

*Marcos: Uma tem capacidade maior de volume de líquido.*

Marcos reconheceu uma semelhança entre os frascos- serem feitos de plástico- apesar de ter sido pedido somente às diferenças.

Marcos também reconheceu a diferença de tamanho e de formato entre os frascos plásticos. Isso indica que há indícios de que, possivelmente, tenha a noção da variação de tamanho e formato em um sólido.

*Professora: Passe para Daiana.*

*Marcos: Mas eu acho que cabe.*

*Daiana: As duas vasilhas são feitas de plástico, uma é maior e a outra é menor, essa é de spray e essa não é esse aqui cabe mais volume...*

*Professora: Certo, passe para Diego.*

*Diego: Feito de plástico, uma é grande e a outra é pequena, uma cabe mais e a outra cabe menos e uma é de spray com formato de cilindro e a outra não.*

*Professora: Agora começa com Danilo.*

*Danilo: Esse é maior do que esse. Esse aqui é de spray e esse aqui.., feito de plástico.*

*Professora: E o volume?*

*Danilo: Esse mais do que esse.*

*Professora: Certo, passe para Manuela.*

A discussão passou para Manuela, que tocou nos frascos.

*Professora: Pode tocar Manuela, pode abrir não se preocupe.*

*Manuela: Esse é maior do que esse. Esse é menor do que esse. Esse cabe mais volume que esse. Esse cabe menos volume que esse.*

Os alunos reconheceram a semelhança entre os frascos - serem feitos do mesmo material, o plástico e souberam reconhecer a diferença de volume entre os frascos plásticos, sendo que Daiana e Manuela utilizaram a expressão volume e Marcos explicou através do formato e tamanho.

Isso indica que, possivelmente, apesar Marcos de não ter noção do termo volume descreve o volume através do formato e tamanho. Além disso, o fato de só Daiana e Manuela terem utilizado a expressão volume não indica que Diego, Marcos e Danilo não sabiam empregar-las já que pelo tempo disponível não pode ser feita uma atividade semelhante a esta para verificar se Diego e Danilo também sabem empregar.

Também foi possível verificar que nos episódios 1, 2 e 3 Danilo, Diego e Daiana ao responderem as perguntas feitas pela professora utilizaram o tato e a visão, pois seguraram os objetos apresentados pela professora com a mão e utilizaram basicamente a visão ao identificá-los.

#### **4.1.2.4 Episódio 4**

Esse episódio compreende a parte final da aula sobre estado sólido em que a professora aborda as características que permitem a classificação de um sólido através de um diálogo.

Ao final da aula acerca do estado sólido, a professora tentou a síntese:

*Professora: Agora me respondam o seguinte: o que há de comum entre todos esses objetos que apresentei para vocês?*

*Professora: ... O que de comum entre o plástico, a madeira e o papel? O que há de comum entre todos eles?*

*Todos responderam juntos: Sólidos.*

Nesse momento houve uma interação entre todos os alunos que se uniram para responder ao mesmo tempo a pergunta feita pela professora.

Essa resposta que foi dada por todos os alunos, indica que há indícios de que os alunos sabem identificar um sólido. Porém, não deixa claro quais são os critérios utilizados para fazer o reconhecimento.

*Professora: Quais são as características que vocês dizem que explica ser sólido? Por que é sólido?*

*Daiana: É duro.*

*Marcos: Nem tanto, o papel é mole.*

*Diego: É. O papel é mole.*

*Daiana: Não. Isso depende da flexibilidade.*

*Danilo: É o que se pode pegar.*

Nesse momento, em específico do ensino percebe-se que houve uma interação entre Daiana, Marcos e Diego.

*Professora: Quais as características que os identificam para dizer que é um sólido?*

*Marcos: É porque ele é o único que podemos pegar de mãos vazias, sem nada se tentar pegar, por exemplo, um gás você vai tentar, vai morrer e não vai conseguir.*

*Daiana: A não ser que coloque em um recipiente.*

*Marcos: É.*

*Professora: Então pode ser pego se tiver em um recipiente?*

*Daiana e Marcos: É*

Nesse momento em específico do ensino percebe-se que houve uma interação entre Daiana e Marcos.

*Professora: Certo.*

Danilo e Marcos citaram o que eles consideram como característica para identificar um sólido. As respostas dão indício de que os critérios utilizados pelos alunos para identificar um sólido são práticos, ou seja, é “o que se pode pegar”.

*Professora: Realmente são sólidos e eu trouxe vários tipos de sólidos e tem várias características. Tem propriedades que são de sólido realmente e tem outras que não são de um sólido, que são específicas como, por exemplo, a textura, a maleabilidade,*

*ser mais mole ser mais rígido, certo, a forma diferente. O que o sólido tem em comum? O volume definido; se vocês repararem qualquer objeto que apresentei para vocês tem um volume que é muito difícil alterar não é isso? Para alterar teria que fazer muita pressão realmente, pegar uma faca para cortar (em relação ao frasco plástico), pegar essa madeira e ficar serrando, serrando, serrando (em relação ao pedaço de madeira) né?*

*Marcos: Por isso que eu quebro logo com a mão.*

*Professora: Tá bom Marcos. A outra coisa é a questão da forma. Repare a forma: umas são muitos difíceis de serem alteradas e outras não, né?*

*Daiana: É.*

*Professora: O papel eu altero facilmente dobro, amasso.*

*Professora: Agora com o plástico é difícil né, concordam?*

*Marcos: É.*

*Professora: [O plástico é difícil] Deu lascas ou alguma coisa do tipo.*

*Marcos: Mas esse plástico daí, envergando muda.*

*Professora: Certo.*

*Professora: Então, se pode tirar daqui que o sólido tem forma e volume definido como características. Certo? Agora, é obvio que a depender do material pode ser mais flexível, menos flexível. Pode ser mais fácil de alterar ou mais difícil.*

*(Professora choca-se com um frasco e derruba-o da mesa).*

*Marcos: De derrubar.*

*Professora: De derrubar também, né, Marcos?*

Nesse momento específico do ensino percebe-se que houve uma interação entre Daiana, Marcos e a professora.

Ao longo de quase todo este episódio, Manuela e Danilo ficaram calados a maioria do ensino, enquanto que Marcos, Diego e Daiana participavam da discussão.

#### 4.1.3 Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula

Em relação à interação e participação dos alunos durante o ensino foi possível verificar que Marcos, Daiana e Diego interagiram entre si em alguns momentos, enquanto Danilo e Manuela fizeram o contrário, interagiram pouco entre si e com a professora.

Em relação ao uso dos sentidos percebeu-se que durante o ensino Manuela utilizou para o reconhecimento dos objetos e percepção de seus detalhes o tato. Já Marcos além do tato utilizou o olfato e a audição de maneira segura, já que os objetos apresentados podiam ser cheirados e tocados com total segurança.

Os videntes (Danilo, Diego e Daiana) tiveram um comportamento diferente ao responderem as perguntas feitas pela professora, utilizaram o tato e a visão, pois seguraram os objetos apresentados pela professora com a mão e utilizaram basicamente a visão ao identifica-los.

Também foi possível perceber através das respostas dadas por Danilo que apesar de ter citado no questionário anterior que sólido é uma *“porção da matéria, que possui volume e formas fixas”* não soube empregar as expressões durante o ensino. Esse comportamento fornece indícios de que possivelmente Danilo memorizou a resposta ou respondeu com consulta já que o questionário anterior ao ensino foi respondido em casa.

Também foi possível verificar que a maioria dos alunos deram indícios de que são capazes de identificar corpos sólidos, reconhecer variações de tamanho, textura e flexibilidade dos sólidos.

Entretanto, a maioria dos alunos não expressou as semelhanças, exceto Marcos que foi o único que mencionou a solidez como característica comum aos dois materiais. Porém, isso não indica que os outros alunos não sabem pelo simples fato de não ter expressado na aula.

Além disso, o tempo foi pouco em relação ao que necessitava para propor outra atividade semelhante para perceber se os outros alunos expressariam alguma semelhança entre os materiais caso fosse solicitado.

Os alunos reconheceram a semelhança entre os frascos - serem feitos do mesmo material - o plástico e souberam reconhecer a diferença de volume entre os frascos plásticos,

sendo que Daiana e Manuela utilizaram a expressão volume e Marcos explicou através do formato e tamanho.

Isso indica que possivelmente apesar Marcos de não ter noção do termo volume, descreve o volume através do formato e tamanho. Além disso, o fato de só Daiana e Manuela terem utilizado a expressão volume não indica que Diego, Marcos e Danilo não sabiam empregá-las já que pelo tempo disponível não pode ser feita uma atividade semelhante a esta para verificar se Diego e Danilo também sabem empregar.

Danilo e Marcos citaram o que eles consideram como característica para identificar um sólido. As respostas dão indício de que os critérios utilizados pelos alunos para identificar um sólido são práticos, ou seja, é “*o que se pode pegar*”.

## 4.2 APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO LÍQUIDO

### 4.2.1 Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino

No questionário que foi aplicado anteriormente ao ensino, buscou-se conhecer, as definições de líquido dos estudantes e seu conhecimento de exemplos concretos de líquidos. Daiana disse o líquido é o “*que toma forma do recipiente em que está*”; Marcos disse que “*é tudo aquilo que não se pode pegar com as mãos vasias*”; Manuela disse que “*é uma coisa que não pode tocar*”; Diego afirmou que é algo que “*tem que pegar o líquido com um vaso*” e Danilo disse que é algo que “*é fluido e toma a forma do recipiente em que se encontra./ Bebida*”.

A partir das respostas no parágrafo acima se verificam indícios de que Daiana e Danilo tem a noção de que um líquido tem forma indefinida, apesar de não citar a expressão indefinida. Além disso, é possível perceber que para Marcos e Diego o líquido só pode ser pego em um recipiente e para Manuela não pode ser tocado.

Ao serem solicitados a dar três exemplos de líquido, Daiana exemplificou com “*água, refrigerante, suco*”; Marcos exemplificou com “*água, combustíveis e sucos*”; Manuela exemplificou com “*água, suco e refrijerante*”; Diego exemplificou com “*suco, refegerante e*

*água*” e Danilo exemplificou com “*guaraná, água e suco*”. Essas respostas indicam que os alunos sabem identificar um líquido concretamente.

Quando se questionou a possibilidade de se pegar um líquido, Diana respondeu que “*Sim. Usando um recipiente*”; Marcos respondeu que “*de mãos lavadas não. Se colocar a mão em um líquido só vai molhar as mãos*”; Diego disse que “*sim*” e exemplificou com “*água*”; Danilo disse que “*sim*” e exemplificou “*colocando a mão fechada em concha*” e Manuela disse que “*não*” e exemplificou com “*água*”. Percebe-se que Manuela foi a única a considerar que o líquido não pode ser pego, possivelmente porque não considerou o emprego de uma vasilha para fazê-lo.

Todos os alunos afirmaram que um líquido não tem odor, sendo que Marcos e Manuela exemplificaram com “*água*”. Interessante notar que, apesar de haverem citado outros exemplos de líquidos que apresentam odor, como sucos, combustíveis e refrigerantes, estes não foram lembrados nesta resposta.

Quando os alunos foram questionados se um líquido pode produzir som obtiveram-se as seguintes respostas: Marcos disse que “*pode, um garrafa de com água*”; Manuela disse que “*sim. Colocando o líquido em uma garrafa*”; Danilo disse que “*sim. O líquido na garrafa pode fazer som*”; Daiana respondeu que “*acho que não*” e Diego respondeu que “*não*” sem exemplificar. Pelas respostas, fica claro que os estudantes não percebem que o som seria provocado pela garrafa, que é sólida, e não, pelo líquido em seu interior, embora este vá influir na qualidade do som produzido.

Verificou-se que os alunos não citaram o volume na caracterização do estado líquido, embora dois deles (Daiana e Danilo) tenham citado a forma. As associações entre tato, olfato e audição com os líquidos não são muito claras.

#### **4.2.2 A aula sobre o estado líquido**

Abaixo, apresentamos um recorte da transcrição da aula sobre estado líquido. Foram selecionados episódios de acordo com os critérios expostos na metodologia.

Estavam presentes em todos os episódios sobre estado líquido, que aconteceram no mesmo dia: Danilo, Daiana, Diego, Marcos e Manuela. Um grupo foi composto por Diego,



Daiana e Marcos, que participaram durante o ensino de maneira semelhante em relação à aula sobre estado sólido e o outro por Danilo e Manuela que participaram e interagiram um pouco mais entre si.

#### 4.2.2.1 Episódio 1

Inicialmente será detalhado o início da aula sobre estado líquido, em que a professora distribuiu aos grupos de alunos um frasco plástico parcialmente cheio com água e um copo plástico vazio.

*Professora: Hoje eu vou continuar falando sobre estados físicos da matéria, certo? Então tem dois grupos [de alunos].*

Logo que recebeu os materiais, Marcos procedeu ao seu reconhecimento tátil, tocando-os e girando-os nas mãos. Porém, Manuela inicialmente não demonstrou interesse em tocar nos materiais entregues.

Nesse momento do episódio é descrito a orientação das professoras aos alunos sobre o que fazer com os materiais que foram distribuídos e as atividades que foram realizadas.

*Professora: Vou pedir a ajuda dos videntes em específico para poder me ajudar. Vocês vão encher esse copo (o copo plástico entregue) com esta água (que estava dentro do frasco plástico).*

Posteriormente foi solicitado que: (1) a água que estava dentro do copo plástico fosse transferida para um saco plástico; (2) o saco fosse fechado com um elástico de dinheiro, distribuído pela professora, deixando um pouco de ar dentro; (3) tocasse no saco plástico com água dentro sem fura-lo e percebesse o movimento da água.

Durante esses procedimentos, Manuela demonstrou pouco interesse em participar e saber quais os procedimentos que estavam sendo realizados pelos colegas, enquanto Danilo executava todos os procedimentos sozinhos. Enquanto isso, no outro grupo Marcos, Daiana e Diego interagem entre si realizando conjuntamente os procedimentos que foram solicitados pela professora.

*Professora: Agora o que vocês vão fazer: pegar esse saco e mexer vão mexendo com o saco.*

Diego, Marcos e Daiana balançaram o saco plástico, amassaram-no com as mãos, cheiraram e colocaram na boca. Já Danilo e Manuela amassaram e balançaram o saco plástico com as mãos. No outro grupo pelo fato do saco plástico ter ficado a maior parte do tempo com Danilo à professora solicitou que Manuela tocasse-o e manipulasse-o um pouco. Nesse momento percebeu-se que Danilo, Daiana e Marcos interagiram em entre si o tempo todo, enquanto Danilo e Manuela interagiram pouco entre si.

*Professora: Fique um pouco mais com o saco Manuela. Vai mexendo com o saco e perceba o que acontece com a água dentro do saco. Não furem o saco.*

Depois que as atividades foram realizadas a professora pede que os alunos expressem a sua percepção em relação ao saco plástico com água.

*Professora: Pronto, então é o seguinte. Eu quero saber o seguinte: quando vocês pegaram esse saco o que vocês perceberam? Um por um, é pra falar alto por causa da zoadada de fora e estamos gravando.*

*Danilo: Que dá pra gente pegar na água com o saco.*

*Professora: Tá. O que você percebeu ao movimentar a água dentro do saco? O que você percebeu o quê?*

*Danilo: Que ela movia.*

*Professora: Certo.*

Ao responder a pergunta feita pela professora, Manuela limitou-se a informar que a água que estava dentro do saco plástico movimenta-se.

*Professora: Você Manuela.*

*Manuela: A água se mexia.*

*Professora: A água se mexia?*

*Manuela: Sim.*

*Professora: Certo.*

*Professora: Você Diego.*

*Diego: A água se movia, era isso.*

*Professora: É?*

*Diego: É.*

*Professora: Mas se movia quando?*

*Diego: Quando eu mexia o saco.*

*Professora: Quando você mexia o saco?*

*Diego: É.*

*Professora: OK.*

Através das respostas dadas por Danilo, Manuela e Diego têm-se indícios de que possivelmente os alunos perceberam que a água se move dentro do saco.

*Daiana: Parecia que não estava em um recipiente, parecia que a gente estava segurando a água sem recipiente nenhum, quando a gente mexia a água se mexia quando mexia o saco.*

*Professora: Você Marcos.*

*Professora: Agora você Marcos.*

*Marcos: Agora quando eu peguei balancei assim e sentia como se fosse a água tivesse batendo em minha mão sem saco sem nada a própria água e estava fria e gelada.*

Marcos e Daiana deram indícios de que sentiram a água balançando dentro do saco. Além disso, Marcos dá indícios de que percebeu a temperatura em que a água estava e Manuela de que a água se movimentava com o movimento do saco plástico.

Após isso, Danilo faz um comentário. Esse comportamento demonstra que Danilo interagiu com a professora.

*Danilo: A gente toca na água e não se molha.*

*Professora: Não se molha né?*

*Danilo: Não*

Danilo demonstra indícios de que tem noção de que é possível pegar na água sem se molhar.

Os alunos conseguiram perceber o movimento da água no saco, porém, não associaram tal fato às mudanças de forma do líquido.

#### 4.2.2.2 Episódio 2

Nesse episódio, continuação do episódio 1, é descrito o momento em que a professora solicita que os alunos manipulem um frasco plástico cheio de água, que foi distribuído a cada grupo, comparassem o frasco com o saco plástico e expressassem a diferença que existe.

*Professora: Agora vamos fazer uma experiência diferente? Eu vou passar dois frascos com água dentro, certo? E vocês tentam brincar com o frasco e me diz qual a diferença em relação ao saco. Pode mexer, pode balançar.*

*Professora: Isso, qual a diferença que existe em relação ao saco?*

*Danilo: Eu já sei.*

*Professora: Perai que vai falar um por um começa com Manuela agora.*

Quando recebe o frasco plástico, Manuela toca-o e balança-o. Ao responder às perguntas feitas limitou-se a informar que a água mexia mais ou menos e que o frasco estava cheio.

*Manuela: Eu não sinto a água se mexer.*

*Professora: Você não sente a água se mexer né?*

*Manuela: Mais ou menos.*

*Professora: O frasco tá cheio ou vazio?*

*Manuela: Cheio.*

*Professora: Tá cheio, né. Certo.*

*Professora: Certo, passe para Danilo.*

Danilo, além de tocar no frasco balança-o perto do ouvido para responder a professora.

*Danilo: Aqui a gente não ouve nem o balançar da água porque o frasco está muito cheio.*

*Professora: Mas o movimentar você percebe?*

*Danilo: Não. Tá muito cheio.*

Manuela e Danilo dão indícios de ter noção quando um recipiente está cheio de água. Além disso, Manuela demonstrou ter noção de que nessa situação a água se move pouco.

Marcos assim que recebe o frasco plástico toca e balança perto do ouvido. Já Diana e Diego balançam rapidamente o frasco e tocam.

*Professora: Agora começa com Marcos.*

*Marcos: Eu percebi que no saco fica com formas mais diferentes do que nesse frasco aqui. O saco pode apertar, pode abraçar assim. E aqui amassa e parece duas bolas de futebol. Agora quando apertar assim [o frasco plástico] não acontece nada, é duro.*

*Professora: Daiana, você.*

*Daiana: Aqui esse recipiente tem forma definida no saco quando a gente tocava ficava na forma que a gente quisesse ,aqui não...e o recipiente é sólido assim e isso interfere.*

A oposição criada entre os dois tipos de recipientes — saco flexível e frasco rígido — parece ter contribuído para Marcos e Daiana estabelecerem uma relação entre movimento do líquido e mudança de forma.

*Professora: Diego.*

*Diego: O frasco tem forma definida. Você sente o movimento da água.*

*Daiana: Não tanto.*

*Diego: Não tanto. Exatamente.*

*Marcos: Porque no frasco a água não se mexe direito, né Diego?*

*Diego: Exatamente.*

Diego dá indícios de que tem noção que a água se movimenta dentro do frasco e que o frasco tem forma definida.

### **4.2.2.3 Episódio 3**

Nesse episódio foi descrito o terceiro momento da aula, em que a professora solicita aos alunos que classifiquem o estado de cada material apresentado: do frasco plástico, do elástico de dinheiro, da água e do saco plástico e a professora explica as características que definem o estado líquido.

*Professora: Então vamos fazer o seguinte eu vou passar o material que está na mesa e vocês vão me dizer agora qual o estado físico. Prestem atenção qual é o estado físico do saco, do elástico de dinheiro e da água?*

*Danilo: Eu sei.*

*Professora: E do frasco plástico também. Qual é o estado físico de cada um?*

Nesse momento vários alunos dizem que sabem e querem responder ao mesmo tempo, diante disso a professora escolhe Marcos para responder.

*Professora: Perai, Fala Marcos.*

Marcos indica o estado da matéria do saco plástico e do elástico de dinheiro, do frasco plástico e o da água somente tocando nos materiais. Isso indica que para Marcos o tato, por si só, já permite identificar o estado da matéria de um objeto.

*Marcos: A água líquido; o saco sólido e o elástico sólido.*

*Professora: Certo.*

Uma aluna, após as respostas dadas por Marcos concede o frasco plástico para que Marcos pudesse terminar de responder.

*Marcos: Sólido, líquido.*

*Professora: O que é sólido?*

*Marcos: É uma coisa que a gente pode tocar.*

*Professora: Sim. O que é sólido aqui no frasco?*

*Marcos: O frasco.*

*Professora: O frasco.*

*Marcos: E o líquido é a água.*

Marcos dá indícios de que sabe identificar um sólido e um líquido e que o conceito de sólido é o que se pode tocar.

*Professora: [no outro grupo] aqui quem é que diz?*

*Danilo: Eu.*

*Professora: Qual o estado físico de cada coisa?*

*Danilo: Aqui o estado físico é líquido.*

*Professora: É líquido o que?*

*Danilo: Líquido é o que está dentro e [pegando no frasco] sólido.*

*Professora: Sólido é o recipiente?*

*Danilo: É*

Danilo dá indícios de que sabe que a água está no estado líquido e o frasco no estado sólido.

*Professora: OK. O saco.*

*Danilo: É líquido e gás.*

*Professora: Líquido é o que está dentro do saco que também tem gás não é isso?*

*Danilo: É.*

*Professora: E o saco e o elástico é o que?*

*Danilo: sólido.*

*Professora: ok.*

Danilo dá indícios de que sabe que o elástico de dinheiro está no estado sólido.

Após isso, a professora perguntou aos alunos quais são as características de um sólido e quais são as características de um líquido.

Marcos se disponibiliza a responder.

*Professora: Agora quem pode me dizer qual a característica que define o que é líquido e qual a característica que define o que é sólido?*

*Marcos: Eu.*

*Professora: Vá Marcos.*

*Marcos: O líquido você se pega com a mão molha e mela e o sólido não. Você pode pegar sem se molhar sem se melar.*

*Daiana: E o líquido só pode ser pego com um recipiente.*

*Diego e Marcos: É.*

*Marcos: E o sólido você pode pegar com a mão, com o pé.*

A resposta demonstra que, para Marcos, o fato de um objeto pode ser pego ou não sem a ajuda de um recipiente é suficiente para descrever um sólido e um líquido, respectivamente. Também demonstra que para Daiana o líquido pode ser pego com o auxílio de um recipiente. Outro aspecto que pode ser verificado nesse diálogo é que houve uma interação entre Diego, Daiana, Marcos e a professora durante a discussão, porém Danilo e Manuela ficaram simplesmente ouvindo.

Logo após, a professora explicou aos alunos as características que identificam os líquidos e relembrou as características que identificam um sólido mostrando que há diferença.

*Professora: Presta atenção aqui. O líquido tem duas características: tem volume definido e forma indefinida. Ou seja, o volume que tinha antes vai continuar tendo e a forma vai ser do recipiente que tiver. Então, videntes perceberam que quando a gente encheu o copo a água tinha o formato do copo, Marcos e Manuela perceberam que quando se colocou a água no saco podia mexer, brincar e quando encheu o frasco já tinha uma forma mais definida. Então se colocar água em uma bacia vai ter o formato da bacia, se botar a água em um quadrado vai ter o formato do quadrado, deu para entender?*

*Professora: Já o sólido tem forma e volume definido. Por exemplo, o copo, esse copo comum ele já tem volume próprio até tocando você percebe.*

#### **4.2.2.4 Episódio 4**

Nesse episódio, para finalizar a aula, a professora solicita aos alunos que coloquem a água que estava dentro do saco plástico dentro do copo plástico e explica o porquê da presença da água dentro do saco plástico após a transferência.

*Professora: Agora vamos fazer o seguinte vamos abrir esse saco e vocês vão pegar a água que está nesse saco e vão botar de volta no copo.*

Durante o procedimento Manuela não interage e nem procura participar do procedimento que estava sendo realizado exclusivamente por Danilo. Já no outro grupo Marcos, Daiana e Danilo conjuntamente realizam o procedimento solicitado pela professora.



*Professora: Agora é o seguinte aqui está o copo com a água. O volume de água não é mais o mesmo. Aonde foi parar a diferença de volume? Dentro do saco. Então começando por Manuela pode colocar a mão dentro do saco. Começa por Marcos aqui. Pode colocar a mão dentro do saco e perceba onde está a diferença de a água que não está dentro do copo.*

Nesse momento, a professora pega o saco sem a água e o copo cheio de água e entrega em cada grupo; pede aos alunos com deficiência visual que coloquem a mão dentro dele e depois passem para os alunos videntes realizarem o mesmo procedimento, com o objetivo de perceberem onde estavam localizadas as gotas de água que não foram para o copo plástico durante sua transferência.

Marcos, após ter colocado a mão dentro do saco afirmou que conseguiu sentir as gotas de água dentro do saco plástico. Manuela faz o que é solicitado pela professora, porém não responde à pergunta feita pela professora.

*Professora: Perceberam?*

*Marcos: Percebi. Está dentro do saco.*

Logo após isso, a aula sobre o estado líquido é finalizada explicando que ao colocar uma quantidade fixa de um líquido em um frasco e transferir para outro, haverá uma pequena mudança no volume, pois uma pequena quantidade de água ficará no recipiente que foi colocado inicialmente.

*Professora: Então o que acontece gente. O volume é definido, agora se eu coloco uma quantidade em um frasco que estava em um saco plástico isso vai gerar uma pequena diferença. Então quando colocou a água no copo não voltou com o mesmo volume que tinha inicialmente.*

#### **4.2.3 Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula**

Durante o ensino Manuela demonstrou pouco interesse em participar e saber quais os procedimentos que estavam sendo realizados, enquanto Danilo executava todo o

procedimento sozinho. Enquanto isso, no outro grupo, Marcos, Daiana e Diego interagiam entre si realizando conjuntamente os procedimentos que foram solicitados pela professora.

Em relação aos sentidos do corpo humano foi possível perceber que Marcos, utilizou o tato, a audição e o olfato; Diego e Daiana utilizaram o tato, a visão e um pouco o olfato; Danilo utilizou mais a visão e pouco o tato e a audição e Manuela utilizou o tato na investigação dos objetos distribuídos pela professora.

Os alunos conseguiram perceber o movimento da água no saco, porém, não associaram tal fato às mudanças de forma do líquido. Marcos e Daiana deram de indícios que sentiram a água balançando dentro do saco. Além disso, Marcos dá indícios de que percebeu a temperatura em que a água estava e Manuela de que a água se movimentava com o movimento do saco plástico.

A oposição criada entre os dois tipos de recipientes — saco flexível e frasco rígido — parece ter contribuído para Marcos e Daiana estabelecerem uma relação entre movimento do líquido e mudança de forma. Além disso, os alunos exceto Danilo demonstraram ter uma noção de que quando um frasco está cheio de água esta se move e Diego deu indícios de que tem noção da forma definida de um frasco.

Marcos demonstrou ter como critério de classificação que sólido é um objeto pode ser pego sem o auxílio de um recipiente e líquido não pode ser pego sem o auxílio de um recipiente. Já Daiana demonstrou que tem a noção de que o líquido pode ser pego com o auxílio de um recipiente.

### 4.3 APRENDIZAGEM ACERCA DO ESTADO GASOSO

#### 4.3.1 Avaliação de aprendizagem prévia ao ensino

Quando se solicitou que explicasse o que é um gás Daiana disse que era *“matéria cujas moléculas estão muito afastadas, o a torna fluida e expansível ou comprimível”*; Danilo disse que é um *“fluido infinitamente expansível e compreensível, que ocupa totalmente o recipiente*

*que o contém*”; Marcos disse que *“é aquilo que fica no ar”*; Manuela disse que *“é augo que se mistura com o ar”* e Diego disse que *“é uma nuvem que pode ter ou odor”*.

As respostas de Daiana e Danilo se aproximam do conhecimento escolar, sendo que Danilo tem uma noção de que um gás tem volume indefinido; Marcos, Manuela e Diego entendem gás de modo mais concreto, como componente do ar ou nuvem.

Quando foi pedido que dessem três exemplos de gás as respostas obtidas foram: Danilo exemplificou com *“nitrogênio, oxigênio e carbônico”*; Diego com *“gLP, carbonico”*; Marcos com *“GLP, carbônico e nitrogênio”*; Daiana com *“Carbônico, oxigênio e de cozinha”* e Manuela com *“Desigêniu, gas carbonico, nitrogêniu”*. Excetuando o GLP, os demais exemplos não pertencem à experiência cotidiana dos estudantes.

Marcos, Manuela e Diego afirmaram que não é possível pegar em um gás, sendo que Diego não exemplificou, Marcos justificou dizendo que *“você pode sentir mas não pode segurar”* e Manuela exemplificou com *“ocsigêniu”*. Essas respostas sugerem que um grupo pensou em pegar o gás com as mãos. Já Daiana e Danilo afirmaram o contrário, ou seja, que é possível pegar em um gás, sendo que Daiana disse ser possível *“usando um recipiente”* e Danilo *“se baixar a temperatura do gás ele fica líquido e é possível segar”*.

Daiana, Marcos e Diego afirmaram que não é possível sentir o odor de um gás, sendo que Diego não exemplificou, Marcos exemplificou com *“vapor de água”*; Daiana com *“o gás de cozinha”*. Já Manuela e Danilo afirmaram o contrário, ou seja, que é possível sentir o odor de um gás, sendo que Manuela não exemplificou e Danilo citou *“quando largar o gás de cozinha aberto, o cheiro é muito forte”*.

Marcos, Diego e Danilo afirmaram que um gás não pode produzir som, sendo que Diego e Danilo não justificaram e Marcos disse que *“se existem eu não conheço”*. Já Manuela afirmou que sim sem justificar e Daiana disse que *“acho que não”*. Não se pensou, como no caso do líquido, em fazer som com o recipiente que contém o gás.

As respostas em relação ao gás são mais vagas e contraditórias, revelando pouco conhecimento deste estado da matéria. De fato, embora vivamos cercados por gases e respiremos gases, não costumamos ter uma forte consciência dessa experiência. Por isso estado gasoso parece ser o menos concreto para os estudantes.

### 5.3.2 A aula sobre o estado gasoso

Abaixo apresentamos um recorte da transcrição da aula sobre estado gasoso. Os critérios para escolher os episódios foram os mesmos de antes, citados na metodologia.

Durante o ensino estavam presentes os mesmos alunos que compareceram para a aula sobre estado líquido e sólido. Os alunos permaneceram com a mesma composição de grupo escolhida na aula sobre estado sólido. Os alunos, de uma forma geral, participaram da aula, sendo que Diego e Manuela interagiram um pouco mais que na aula sobre estado líquido.

#### 4.3.2.1 Episódio 1

Nesse primeiro episódio, foi solicitado que os alunos enchessem uma bola de soprar (bola de soprar inflável usada em decoração de festas) que foi distribuída individualmente e após isso foi solicitado que os alunos explicitassem a diferença entre a bola de soprar cheia e vazia. Tinha o objetivo dos alunos perceberem que o ar ocupa o espaço disponível.

*Professora: Bem, a primeira coisa que queria saber de vocês: quem gosta de encher bola de soprar.*

*Professora: Cada um vai encher uma.*

Marcos avisa que não sabe fechar e a professora entrega ao aluno um elástico (do tipo usado para prender cédulas de dinheiro) para que ele possa fechar a sua bola de soprar, que usa após enchê-la.

*Marcos: Eu não sei amarrar não.*

*Professora: Por isso trouxe elástico de dinheiro. Tome, vou deixar aqui na sua mão.*

*Professora: Pronto, todos encheram? Tomem cuidado para não furar...certo?*

Após todos os alunos terem enchido a bola de soprar é solicitado pela professora que os alunos manipulem-na e expressem qual a diferença que há entre a bola de soprar cheia e vazia.

Marcos, diante da solicitação feita, tocava a bola e batia com a mesma na mesa.

*Professora: ...Agora vocês vão fazer o seguinte: vocês vão brincar com a bola, mexer com ela, brincar com ela um pouquinho e vocês vão me dizer o seguinte, um por um em voz alta começando com Daiana: qual a diferença entre a bola cheia e a bola vazia?*

Os comportamentos observados foram: Daiana e Danilo jogaram para cima, Manuela tocou inicialmente e depois bateu na mão, Marcos tocou inicialmente e depois a balançou e bateu na cadeira e Diego bateu na mesa na sua cabeça e balançou a bola de soprar cheia.

*Daiana: A bola cheia tem ar dentro.*

*Professora: E a bola vazia?*

*Daiana: Não tem. E quando tem ar a bola [cheia] fica maior e a outra não. E essa daqui [bola cheia] também voa.*

*Professora: Marcos, você.*

*Marcos: A diferença?*

*Professora: Sim. Entre a cheia e a vazia.*

*Marcos: A vazia ela não expande e a cheia expande. A vazia você não pode fazer assim [apertar] ou assim.*

*Vidente: Faze-la voar.*

(Marcos jogou-a para cima)

*Marcos: Por exemplo, você não vai fazer faze-la voar. Mas a vazia tem pouco ar, mais tem. Apesar de não ser muito.*

*Professora: E a cheia?*

*Marcos: A cheia essa está cheia de ar pode voar.*

Ao responder à professora, Manuela tocava e batia a bola de soprar na própria mão e indicou que a bola de soprar cheia pode voar.

*Professora: Manuela.*

*Manuela: A cheia você pode fazer voar.*

*Professora: Silêncio gente, Danilo está tentando falar.*

*Danilo: Aqui dentro tem um gás que está preso se ele sai por aqui [orifício de entrada do ar na bola de soprar] fico vazio e não possui gás. É isso.*

*Professora: Certo.*

Foi possível verificar que: Marcos percebeu a presença de ar tanto na bola cheia, como na bola vazia, Daiana e Danilo só perceberam a presença de ar na bola cheia e Manuela não percebeu.

*Professora: Pra fechar Diego.*

*Diego: A diferença é muito grande porque quando ela é pequena ela não expande e quando ela é grande expande e pequena ela não pode flutuar e grande pode.*

*Professora: Ok.*

Marcos e Diego através de sua resposta deram indícios de que perceberam a expansão da bola com o aumento da quantidade de ar, porém Diego não citou a presença de ar dentro da bola de soprar e Marcos citou.

#### **4.3.2.2 Episódio 2**

Nesse episódio, a professora inicialmente distribui uma seringa sem agulha, um saco com pedrinhas e um frasco plástico com água dentro. Depois é explicado o que fazer com os materiais dentro de uma atividade a ser realizada.

Nessa atividade, a professora solicita que os alunos comprimam o êmbolo em duas situações: com o orifício aberto e com o orifício fechado. É solicitado que isso seja executado sem nada dentro da seringa, depois com água dentro da seringa e por último com pedrinhas dentro da seringa. O objetivo foi desenvolver a percepção dos alunos de que o volume e a forma são mais variáveis no gás que no líquido e no sólido.

Marcos recebeu a seringa, começou a tocá-la e, ao ser escolhido para realizar o novo procedimento, perguntou o que deveria fazer.

*Professora: Agora é o seguinte, vamos fazer outra coisa. Agora cada um vai fazer, vai pegar a seringa e vai fazer a atividade que eu vou falar, certo?*

*Marcos: É pra fazer o que?*

*Professora: Aqui tem uma seringa sem agulha, pode pegar à vontade. Eu quero que você tente tirar o êmbolo que é essa parte daqui.*

Ao mesmo tempo em que a professora fala com Marcos indica onde se encontra o êmbolo na seringa. Com o auxílio da professora Marcos puxou o êmbolo da seringa sem retirá-lo. Após isso, foi solicitado pela professora a Marcos que empurrasse o êmbolo com orifício aberto.

*Professora: Você vai tentar apertar, foi fácil?*

*Marcos: Foi.*

Para complementar o procedimento é solicitado a Marcos que retire o êmbolo e tente aperta-lo novamente com o orifício, que foi indicado pela professora, fechado. Marcos realiza o procedimento, interagindo com Daiana, e não consegue fazer com que o êmbolo alcance o final da seringa.

*Marcos: O êmbolo vai e volta.*

*Professora: É difícil né?*

*Marcos: É*

*Professora: Agora passe para Daiana que vai fazer a mesma coisa.*

Depois Daiana realiza os mesmos procedimentos que Marcos acabou de executar. Ela consegue apertar o êmbolo sem tampar o orifício da seringa, porém quando tampa o orifício não consegue apertar o êmbolo. Já Diego, consegue realizar o primeiro procedimento com facilidade e o segundo com dificuldade.

Manuela também realiza todo o procedimento, precisando do auxílio da professora para localizar o orifício da seringa para a segunda etapa do procedimento. Conseguiu com facilidade apertar o êmbolo sem tampar o orifício, porém quando foi solicitado que tampasse o orifício teve dificuldade em apertar o êmbolo.

Por último, Danilo realiza os procedimentos solicitados tendo facilidade para apertar o êmbolo sem tampar o orifício da seringa e dificuldade para apertar o êmbolo tampando o êmbolo.

Posteriormente, a professora solicitou que a seringa seja cheia parcialmente com água, o ar seja extraído deixando apenas o líquido em seu interior. Então, os alunos comprimiram o

embolo em duas situações: com o orifício aberto, quando o líquido é expelido; e com o orifício fechado, quando o líquido é comprimido.

*Professora: Bem, agora vamos começar com Diego, guardar esses papéis aí. Você vai encher um pouquinho só a seringa e vai fazer a mesma coisa que fez com a seringa seca.*

*Professora: Você vai encher mesmo, mais primeiro você tampar a entrada de ar. Agora você vai apertar o êmbolo e tirar o dedo e apertar o êmbolo.*

Diego realiza os procedimentos com facilidade.

*Daiana: Eu sei o que é.*

*Professora: É a pressão do ar que impede o movimento do êmbolo.*

*Diego: É.*

*Professora: Exatamente.*

*Professora: Agora tampe de novo a entrada de ar e vai tentar empurrar o êmbolo com o dedo na seringa. Consegue?*

Diego faz sinal com a cabeça que não.

Nesse diálogo foi possível verificar que Diego e Daiana interagiram entre si e com a professora e perceberam que a pressão é que impede o movimento do êmbolo quando o orifício da seringa está tampado.

Marcos, Daiana e Diego executaram o procedimento (sem tampar o orifício) sem nenhuma dificuldade. Porém, quando aperta o êmbolo com o orifício da seringa tiveram dificuldade.

*Professora: Manuela a seringa já está com água, tente tirar a água sem tampar a entrada de ar. Pode apertar.*

Manuela consegue apertar o êmbolo sem tampar o orifício com facilidade.

*Professora: Primeiro tire o êmbolo. Tampe o ar. Coloquei a água. Agora tente empurrar o êmbolo sem liberar a água. Não libere a água.*

Logo após Manuela juntamente com a professora enche novamente a seringa com água, mas não consegue empurrar o êmbolo com o orifício fechado.

*Professora: Consegue?*



*Manuela: Não.*

Danilo é o último a executar os procedimentos solicitados pela professora.

Pode-se verificar que Manuela e Danilo também não teve dificuldade em apertar o êmbolo da seringa sem agulha liberando a água e tiveram dificuldades para apertar o mesmo êmbolo retendo a água dentro da seringa.

Nesse momento, a professora entrega aos grupos os materiais que serão utilizados para o próximo procedimento a ser executado que foram: a seringa e um saco com uma pequena quantidade de pedrinhas. É solicitado pela professora que os alunos coloquem as pedrinhas dentro da seringa (sem nenhum resquício de água dentro) e tentem apertar o êmbolo inicialmente sem tampar o orifício e depois tampando o orifício.

*Professora: Começando agora com Daiana. Tire a água da seringa, que eu quero a seringa sem água. Silêncio. Para começar a última parte.*

*Professora: Ponha essas pedrinhas dentro [da seringa]. Tente apertar sem tampar o ar.*

*Daiana: Sem?*

*Professora: Sem tampar o ar.*

*Professora: Conseguiu?*

*Daiana: Não.*

*Professora: Por causa das pedrinhas que estão na seringa, não é isso?*

*Daiana: É.*

*Professora: Agora, tire o embolo.*

*Daiana: Novamente?*

*Professora: É. Tampe o ar e tente apertar de novo para ver se tem alguma diferença.*

*Professora: Conseguiu?*

*Daiana: Não. Eu toco nas pedrinhas mais ele volta.*

Daiana consegue apertar o êmbolo sem fechar o orifício da seringa até as pedrinhas e quando fecha o orifício tem dificuldade para chegar até as pedrinhas.

*Professora: Agora passe pra Marcos.*

Nesse momento, Marcos solicita que a aluna passe o material para ele. Marcos recebe uma seringa já com as pedrinhas da colega.

*Professora: Primeiro sem tampar o ar e depois tampando o ar.*

*Daiana: Marcos tá dizendo que não tá conseguindo por causa das pedrinhas professora.*

*Marcos: Tem pedrinhas?*

*Professora: Sim.*

*Professora: Tire o embolo, tampe o ar ai tente apertar de novo. Vá.*

*Marcos: Eu cheguei com muita força agora.*

*Professora: Mais chega né?*

*Marcos: Chega.*

Logo após, Diego realiza os mesmos procedimentos e chega a conclusões semelhantes, ou seja: aperta com facilidade o êmbolo até as pedrinhas quando não tampa o orifício da seringa e com dificuldade quando tampa.

*Professora: Tente apertar sem tampar o ar.*

*Diego: É fácil.*

*Professora: Agora tire o êmbolo todo, tampe a entrada de ar tenta apertar e vê se chega até o fim.*

*Professora: Chega?*

*Diego: O êmbolo até chega, mas volta.*

*Professora: Certo. Agora é Manuela.*

No outro grupo a professora opta por começar com Manuela.

Nesse momento a professora tira as pedrinhas da seringa e entrega a Manuela solicitando que executasse os procedimentos, sendo auxiliada pela professora, para que ela soubesse como foi executado o procedimento.

Manuela consegue apertar o êmbolo até o momento em que chega às pedras com facilidade. Depois ela própria tira o êmbolo e tampa a entrada de ar e executa a segunda etapa do procedimento com dificuldade.

Quando Manuela está realizando o segundo procedimento tem-se o dialogo abaixo.

*Professora: Chega?*

*Manuela: Não.*

*Professora: Vá, tente mais. Chega mais com dificuldade não é isso?*

*Manuela: É.*

*Professora: Mais fica?*

*Manuela: Não.*

*Professora: E se chega volta logo né?*

*Manuela: É.*

Danilo, que foi o último aluno a realizar o procedimento e chega a conclusões semelhantes à Manuela, pois teve facilidade de apertar o êmbolo até as pedrinhas sem tampar o orifício da seringa e com dificuldade quando tampa o orifício da seringa.

*Professora: Tire o êmbolo e sem tampar o ar você vai tentar chegar nas pedras. Pronto?*

Danilo realiza o procedimento com facilidade.

*Professora: Agora tire o êmbolo, tampe o ar e tente apertar o êmbolo.*

Danilo apertar o êmbolo com certa dificuldade.

*Professora: Chegou nas pedras?*

*Danilo: Chega mais volta.*

*Professora: Certo.*

#### **4.3.2.3 Episódio 3**

Nesse episódio, inicialmente a professora solicita que os alunos classifiquem o estado da matéria dos materiais que foram trabalhados durante toda a aula. Para finalizar, a professora explica as características que definem um gás, revisa as características que definem

um sólido e um líquido, o que aconteceu ao encher a bola de soprar e nos procedimentos com a seringa.

*Professora: (...) Então, me digam uma coisa, qual o estado físico da bola?*

*Diego e Daiana: Gasoso.*

*Professora: Da bola?*

*Alunos: Sólido.*

*Professora: Sólido.*

*Professora: Do ar que está dentro da bola?*

*Alunos: Gasoso.*

Como se vê, os estudantes diferenciam o sólido (borracha) do gás (ar).

Logo após, a professora explicita as características que definem um gás e explica o que aconteceu em cada procedimento realizado pelos alunos durante a aula.

*Professora: E qual a característica do gás? Tem forma e volume indefinido. Vai ter a forma do recipiente ou sólido que tiver e o volume que ele tiver. Vocês viram que uns encheram mais ou outros encheram menos, ficou o tamanho e o volume de acordo como cada um encheu.*

*Professora: Já a seringa. O que aconteceu com a seringa? Quando vocês apertaram sem tampa o ar, o ar saía logo era rapidinho, o líquido saía fácil, mas saía com a mesma velocidade?*

*Alunos: Não.*

*Professora: Demorava um pouco mais.*

*Professora: Com o sólido vocês conseguiram apertar?*

*Alunos: Não.*

*Professora: Só apertava até a pedrinha, quando chega na pedrinha para. Por quê? O gás você comprime facilmente, o líquido comprime menos comprime, o sólido não conseguiu.*

*Professora: Quando a gente apertou a seringa tampada o ar era para deixar o ar livre com a seringa, vocês conseguiram comprimir com o ar?*

*Alunos: Não.*

*Professora: Não, né? Ia mais voltava. Só tinha possibilidade quando tinha um sólido, chegava perto do sólido e voltava. Então da para chegar à conclusão de que o ar, quando tem um ar que deixa fechado não é fácil comprimir, mas o sólido é mais fácil e o líquido também. Por quê? Porque tem o ar que ocupa espaço, comprime o ar. Ele vai querer ficar expandido ou recolhido?*

*Alunos: Expandido.*

*Professora: Expandido não é isso? Vai empurrar o embolo de volta para poder expandir.*

Logo após, para finalizar a aula sobre estados da matéria a professora fez uma revisão sobre as características que permitem identificar o estado sólido, líquido e gasoso e exemplificou sólido, líquido e gás com os materiais usados nas aulas.

*Professora: Existem três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. (...) Sólido, forma e volume definido. Líquido: volume indefinido e forma definida. Gás: forma e volume indefinido. O que a gente viu de sólido: a pedra, a seringa; água: líquido e o gás: o ar.*

*Daiana: oxigênio.*

*Professora: O oxigênio tá no ar?*

*Daiana, Diego e Marcos: Sim.*

*Professora: O que mais tem no ar? O ar tem oxigênio, tem hidrogênio e tem outras partículas menores.*

É possível perceber que todos os alunos interagiram durante a discussão, sendo que Daiana, Diego e Marcos tiveram uma participação mais ativa.

#### **4.3.3 Avaliação de aprendizagem dos alunos durante a aula**

É possível perceber que todos os alunos interagiram durante a discussão, sendo que Daiana, Diego e Marcos tiveram uma participação mais ativa.

É possível verificar que os alunos, ao manipularem a bola de soprar cheia e a seringa, manipularam somente o tato e que diferenciam o estado físico da bola de soprar (sólido) e do gás que fica dentro da bola de soprar (gás).

Foi possível perceber nas respostas dadas durante o ensino que Marcos, Daiana e Danilo perceberam que havia a presença de ar dentro da bola de soprar cheia, sendo que Marcos percebeu também a presença de ar na bola de soprar vazia. Porém, Manuela e Diego não perceberam.

As repostas dadas, durante o ensino também forneceram indícios de que Marcos e Diego perceberam a expansão da bola de soprar com o aumento da quantidade de ar, porém Diego não citou a presença de ar dentro da bola de soprar e Marcos citou.

Foi possível verificar que todos os alunos:

(a) conseguiram perceber que o gás quando não é retido na seringa o êmbolo se move facilmente e que quando o gás é retido se move com dificuldade;

(b) não tiveram dificuldade em apertar o êmbolo da seringa sem agulha liberando a água e tiveram um pouco de dificuldade de apertar o mesmo êmbolo retendo a água dentro da seringa;

(c) quando a seringa estava com pedrinhas dentro conseguiram apertar o êmbolo com facilidade até chegar às pedrinhas, sem tampar o orifício da seringa, e tiveram dificuldade quando tamparam o orifício.

#### 4.4. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POSTERIOR AO ENSINO

##### **4.4.1. Respostas às questões de avaliação**

Depois do término das aulas, foi solicitado aos alunos que identificassem o estado de alguns materiais, como a manteiga, a farinha, a espuma plástica, o suco, o lápis e o cheiro do perfume, justificando a resposta.

Esperava-se que após o ensino os alunos se referissem nas respostas em relação aos materiais apresentados de alguma maneira em relação à forma e volume, mesmo que não usasse os termos explicitamente.

Em relação à manteiga Daiana respondeu “*Obs: sólido cremoso*”; Marcos “*Obs: sólido cremoso. Porque parece um tipo de creme*”; Manuela “*liquido*”; Diego “*solida*” e Danilo “*sólido*”.

Em relação à farinha Danilo respondeu “*sólido*”; Diego “*solida quando se mistura*”; Daiana “*sólido*” e Marcos “*sólido. Porque podemos segurar sem ajuda de recipientes*”.

Em relação à espuma plástica (de colchão) Marcos respondeu “*sólido. Porque podemos segurar sem ajuda de recipientes*”; Daiana e Danilo responderam “*sólido*”; Diego respondeu “*macia*” e Manuela respondeu “*solido*”.

As respostas em relação à manteiga, farinha e espuma plástica demonstram que possivelmente não há indícios da aprendizagem esperada pelo fato de não terem sido utilizados para a sua classificação a forma e o volume, mesmo que esses critérios, nesses casos, não auxiliem muito na classificação.

Além disso, é importante ressaltar que pelo fato da maioria dos alunos não ter deixado claro o critério utilizado, exceto Marcos em relação à manteiga, farinha e espuma plástica e Diego em relação à farinha não foi possível analisar se houve indícios de aprendizagem. Em relação a Diego e Marcos, é possível verificar pelo fato de não ter citado os termos forma e volume de maneira alguma que possivelmente não há indícios de aprendizagem.

Em relação ao suco, Manuela, Diego e Danilo responderam “*liquido*”; Marcos “*liquido. Porque não podemos segurar sem ajuda de recipientes*” e Daiana “*liquido*”. As respostas obtidas fornecem indícios de que os alunos possivelmente não alcançaram a máxima aprendizagem esperada após o ensino pelo fato de não ter citado de maneira alguma os termos forma e volume.

Em relação ao lápis Diego e Manuela responderam “*solido*”; Daiana e João “*sólido*” e Marcos “*Sólido. Porque podemos segurar sem ajuda de recipientes*”. As respostas obtidas fornecem indícios de que os alunos possivelmente não alcançaram a máxima aprendizagem esperada após o ensino porque não citaram de maneira alguma os termos forma e volume.

Em relação ao cheiro do perfume Danilo, Diego e Daiana responderam “*gasoso*”; Marcos “*gasoso. Porque nós podemos respirar*” e Manuela respondeu “*gas*”. As respostas

obtidas fornecem indícios de que os alunos possivelmente não alcançaram a máxima aprendizagem esperada após o ensino pelo fato de não ter sido detectado na resposta de maneira alguma algo que se refira aos termos forma e volume.

As respostas da maioria dos alunos, exceto Marcos não permitiram uma análise da aprendizagem, por não indicar quais são as características que foram usadas para classificar os materiais.

As respostas de Marcos não dão indícios de aprendizagem em relação à forma e ao volume como características para a classificação do estado de um material. Esse fato pode ser verificado pelo fato de Marcos ter continuado a usar como característica para classificar um sólido *ser pego sem o auxílio de um recipiente*, um líquido *não poder ser pego com o auxílio de um recipiente* e um gás *o que se pode sentir, mas não pode segurar; é aquilo que fica no ar*.

Porém, é necessário levar em consideração que por falta de tempo, não houve mais exercícios após o ensino para que os alunos pudessem desenvolver mais o conteúdo ensinado antes de responder o questionário posterior.

Como complemento da avaliação de aprendizagem, para obter maiores esclarecimentos dos dados já coletados, foi realizada uma entrevista com cada aluno com deficiência visual.

#### **4.4.2. A entrevista com Marcos**

Marcos é um aluno com deficiência visual que tem 15 anos e perdeu totalmente a visão por causa de uma infecção aos 10 anos.

No ensino fundamental, gostava de ir à escola, porque era divertido e, hoje, no ensino médio vai mais por dever, por considerar que pelo estudo se consegue ser alguém na vida. Sempre interagiu com os colegas e os professores que sempre explicaram tudo para ele. Gostava de estudar em grupo.

Sente-se à vontade na sala de aula regular e não percebeu nenhuma diferença na situação de ensino em relação a uma sala de aula regular. Em relação às ciências, sempre teve



facilidade, exceto no oitavo ano. Já tinha visto o conteúdo sobre estados da matéria na 5ª e na 6ª série do ensino fundamental.

Prefere estudar em uma sala regular, junto com os videntes. Vê-se como um aluno igual a outro qualquer em uma sala de aula regular. Depois do ensino médio pretende fazer curso de educação física.

A entrevista foi iniciada pedindo-se a Marcos que explicasse os estados atribuídos à manteiga, à espuma, ao lápis e à farinha. Marcos explicou ter definido a manteiga como um sólido cremoso *porque quando a gente passa no pão ela fica líquida. Ela sai do estado cremoso dela e se derrete se tiver no pão ou em temperatura mais alta.*

Definiu que a espuma plástica como sólida *porque quando a gente pega na espuma plástica a sua mão não afunda nela. Você pega e aperta e ela continua no mesmo estado sem se alterar.*

O lápis é sólido porque *quando a gente escreve com ele, ele não se derrete, não se altera. Só se a gente quebrar ele, mas mesmo assim é sólido, porque ele não muda a forma dele.*

Ao ser questionado o porquê, definiu a farinha como sólida respondeu que *os caroços dela são sólidos, você morde e ela vira uma pasta dentro de sua boca. Porque ela pode ser mudada, mas ainda é sólida.*

No caso da espuma, Marcos emprega o critério de *poder pegar com as mãos vazias* para explicar a solidez. Porém, comete o erro de afirmar que *a mão não afunda nela*, pois a espuma se deforma ao ser comprimida (ao ser pegada). Para o lápis Marcos aplica dois critérios: o lápis *não se derrete*, nem muda de forma (*não muda a forma dele*).

As respostas dadas por Marcos em relação à manteiga, à espuma plástica, à farinha e ao lápis demonstram que Marcos se baseou apenas no tato para elaborá-las.

As respostas dadas em relação à manteiga, à espuma plástica e à farinha demonstram que possivelmente não há indícios de aprendizagem pelo fato do volume e da forma não ter citado de maneira alguma.

Porém, a resposta dada em relação ao lápis fornecem indícios de máxima aprendizagem esperada em relação à forma, ou seja, o fato de haver aplicado, parcialmente, o critério da forma em relação ao lápis, indica que alguma relação começou a se estabelecer entre os critérios ensinados e seus conhecimentos prévios ao ensino.

Ao ser solicitado, a falar mais sobre o sólido e informar quais são as características de um sólido obteve-se como resposta que *o sólido é qualquer coisa que a sua forma não possa ser alterada de forma que mude a sua forma original* que tem como características não molhar, nem melar, *não se altera e só muda a forma com muita força bruta*. Essa resposta indica que possivelmente Marcos continuou com os critérios práticos que possuía antes do ensino e começou a aplicar o termo forma corretamente.

Isso significa que possivelmente Marcos considera a forma como característica de um sólido, sem excluir a possibilidade de poder ser tocado sem o auxílio de um recipiente sem se molhar. Isso dá indícios que Marcos apesar de manter a ideia de já possuía antes das aulas na sua estrutura cognitiva adicionou uma nova informação, ensinada pela professora, à sua estrutura cognitiva, que foi considerar a forma em relação ao lápis e como característica de um sólido.

Marcos ainda afirmou que é possível colocar um sólido na forma que deseja a depender do material e exemplificou dizendo que para *moldar uma pedra você vai ter que ter um alicate, uma chave de fenda ou qualquer coisa do tipo para quebrar a pedra, para fazer o que você quiser com ela*. Essa resposta fornece indícios de que possivelmente Marcos aprendeu que um sólido pode ser fácil ou dificilmente alterável, a depender do material de que é constituído.

Ao ser questionado sobre o volume de um sólido afirmou que não iria falar nada por não entender. Isso indica que possivelmente Marcos não tem noção do termo volume, porém não dá indícios de que Marcos não tem nenhuma noção de volume.

Posteriormente a professora começou a questioná-lo como descreveria a forma e o volume dos materiais que já havia classificado anteriormente. Começou perguntando a forma e o volume da manteiga e obteve como resposta que *em si não tem forma* porque tem a forma do recipiente que estiver e não mencionou nada em relação ao volume.

Essas respostas dão indícios que Marcos de alguma maneira soube explicar que a manteiga tem a forma do recipiente em que estiver contido, ou seja, fornece indícios de que soube aplicar o termo forma em relação à manteiga e soube explicar que a manteiga não tem forma definida.

Em relação à espuma plástica, respondeu que a forma só poderia ser modificada caso derretesse e remoldasse, e não mencionou nada em relação ao volume. Essa resposta demonstra a dificuldade de Marcos em discutir a forma da espuma, possivelmente, devido à

sua flexibilidade, ou seja: quando a espuma é pressionada e deformada, retorna rapidamente à forma anterior. Este fato pode ser interpretado como se não houvesse mudança de forma.

Em relação ao lápis, respondeu que a forma do lápis é um retângulo, bem duro e bem longo e que mesmo que parta ao meio continuara tendo o mesmo formato, sem citar o volume. Quando a professora questionou sobre a forma e o volume da farinha, respondeu que a forma vai depender do recipiente em que se encontra e não respondeu em relação ao volume.

As respostas em relação ao lápis e a farinha fornecem indícios de que Marcos soube utilizar o termo a forma corretamente e soube explicar quando um sólido tem forma definida e indefinida, ou seja, deu indícios de que alcançou a máxima aprendizagem esperada ao aplicar corretamente o termo forma e na explicação de que um lápis tem forma definida e a farinha forma indefinida.

O fato de Marcos não ter mencionado nas respostas dadas em relação à manteiga, a espuma plástica, a farinha e ao lápis o termo volume demonstra que possivelmente Marcos não sabe definir e aplicar o termo volume, porém não dá indícios de que tenha nenhuma noção.

Quando a professora pediu que Marcos justificasse porque o suco é líquido obteve como resposta que *o suco você bota ele na boca você bebe. Ele molha. Você pode tomar o suco e não pode tomar um sólido.* Ao ser questionado sobre o que falaria a mais sobre o líquido disse que *é o único que pode moldar na forma que quiser... Só não pode mudar a cor.*

Quando foi perguntado como caracterizaria o volume e a forma de um líquido foi obtido como resposta que o volume e a forma de um líquido dependem do recipiente que estiver no momento.

As respostas dadas em relação ao suco e sobre o estado líquido indicam que Marcos soube utilizar o termo forma e volume e explicar que o líquido tem forma indefinida. Os fatos citados acima dão indícios de que Marcos possivelmente aprendeu que o líquido tem forma indefinida e tem volume apesar de ter considerado indefinido, o que está errado conceitualmente.

Isso indica que possivelmente Marcos continua tendo como característica de um líquido algo que molha caso não esteja dentro de um recipiente, porém acrescentou a forma indefinida e volume como característica de um líquido. Ou seja, manteve a ideia que já

possuía na sua estrutura cognitiva (algo que molha caso não esteja dentro de um recipiente) e adicionou uma nova informação, ensinada pela professora, a sua estrutura cognitiva (a forma indefinida e volume como característica de um líquido).

Quando a professora solicitou que Marcos justificasse o porquê do cheiro de perfume ser gasoso foi obtido como resposta *porque fica em pequenas gotículas no ar, isso é gás*. Ao ser questionado pela professora o que poderia ser acrescentado à resposta disse que gás é o que sente respirando e em relação às características disse que *é tipo o ar que você respira*. Essa resposta não fornece indícios de aprendizagem pelo fato de não terem sido citado de maneira alguma os termos forma e volume.

Ao ser perguntado pela professora sobre o volume de um gás, afirmou que o gás não tem volume porque fica no ar e a forma depende do vento que dá a forma. Quando foi questionado em relação à forma e o volume do cheiro de perfume, afirmou que depende do recipiente em que estiver.

As respostas que foram apresentadas no parágrafo acima dão indícios de que possivelmente Marcos tem uma noção que um gás tem forma e volume indefinido considerando a explicação fornecida ao ser questionado sobre a forma e volume do cheiro do perfume.

#### **5.4.3. A entrevista com Manuela**

Manuela é uma estudante de 15 anos, com deficiência visual desde o nascimento, por causa de um tumor que foi retirado.

Manuela gostava de estudar e ir à escola no ensino fundamental, sempre interagiu com os colegas e professores que nem sempre explicavam para ela o conteúdo. Prefere estudar com os videntes em uma sala de aula regular, onde se sentia à vontade. Não percebeu nenhuma diferença na situação de ensino em relação a uma sala de aula regular, porque estava com os amigos. Estudava em grupo.

Em relação às ciências, só teve dificuldade no oitavo ano. Já tinha visto o conteúdo sobre estados da matéria na 5ª e na 6ª série.

Pretende fazer curso técnico de informática e faculdade de direito, porque gosta das duas áreas e para ter um futuro melhor.

Devido à má qualidade da gravação da entrevista com Manuela, só foi possível obter as respostas relativas ao sólido.

*Professora: Você não definiu a farinha em relação ao estado físico da matéria. Como você classificaria a farinha e por quê?*

*Manuela: Ela é sólida.*

*Professora: Por quê?*

*Manuela: Porque podemos toca-la.*

*Professora: Você definiu a espuma plástica como sólida. Por que você acha que a espuma plástica é sólida?*

*Manuela: Porque podemos pega-la.*

*Professora: Como você explica o que é um sólido?*

*Manuela: Porque também podemos pega-lo.*

Nessas respostas, foi possível verificar que um sólido, a farinha e a espuma plástica foram considerados como sólidos pelo fato de poder tocar e pegar, ou seja, continuou com os significados que tinha antes do ensino.

Quando questionada em relação às características de um sólido não soube responder e quando questionada sobre as características da espuma plástica e da farinha afirmou não existir.

*Professora: Quais são as características da farinha?*

*Manuela: Tem característica não.*

*Professora: Você definiu o lápis como sólido. Por quê?*

*Manuela: Tenho resposta não.*

As respostas obtidas em relação à Manuela não forneceram indícios de aprendizagem, pois não foi citado de nenhuma forma os termos forma e volume.

Em relação ao estado líquido e gasoso não é possível apresentar uma análise em relação à aprendizagem, pois a qualidade da gravação não permitiu que pudesse ser transcrito o diálogo.

## CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho, pode-se verificar que os alunos com deficiência visual e os videntes se comportam de modo semelhante em uma sala de aula e também no relacionamento com o conhecimento, participando das discussões: uns mais, outros menos, mas participando, conforme se vê pelos episódios selecionados.

Marcos, Daiana e Diego interagiram bastante entre si, enquanto Danilo e Manuela fizeram o contrário, interagiram menos entre si, o que pode ser atribuído à diferença de temperamento dos estudantes. Todos responderam à professora quando solicitados e, várias vezes, de modo espontâneo.

Tal fato está de acordo com as declarações de Marcos e Manuela, de que: sempre interagiram com os colegas e os professores; sentem-se à vontade na sala de aula regular e não perceberam nenhuma diferença na situação de ensino em relação a uma sala de aula regular; preferem estudar em uma sala regular, junto com os videntes; sentem-se como alunos iguais a outros quaisquer em uma sala de aula regular.

A deficiência visual dos alunos não se constituiu em problema para a realização das atividades propostas pela professora, pois empregaram outros sentidos na percepção dos objetos e de suas propriedades. Percebeu-se que Manuela utilizou o tato, majoritariamente, para o reconhecimento dos objetos e percepção de seus detalhes. Já Marcos, além do tato, utilizou o olfato e a audição de maneira segura, já que os objetos apresentados podiam ser cheirados e tocados com total segurança.

Os videntes (Danilo, Diego e Daiana) tiveram um comportamento diferente ao responderem as perguntas feitas pela professora, utilizando a visão complementada pelo tato para identificar os objetos e caracterizá-los.

Portanto, notou-se que não há impedimento para que o aluno com deficiência visual possa estudar em uma sala regular de ensino com os videntes, pois estes fatos indicam que a inclusão de alunos com deficiência visual em uma sala de aula regular é algo possível.

Diante das respostas dadas por todos os alunos é possível perceber indícios de que identificam um corpo sólido, que sabem perceber as diferenças que existem entre corpos

sólidos distintos, reconhecer variações de tamanho, textura e flexibilidade dos sólidos, ou seja: empregaram conhecimentos anteriores em situações novas.

Os estudantes também reconhecem corpos no estado líquido, suas mudanças de forma, sua fluidez. Os exemplos revelam experiências concretas com líquidos.

No que se refere ao estado gasoso, os estudantes possuem menor experiência. Por exemplo, ao citar que gás de cozinha não tem cheiro.

Em vários momentos ao longo das aulas sobre sólido foram citados termos e expressões relacionadas ao volume e à forma: pequeno, grande, maior, menor, capacidade de volume maior, cabe mais volume, cabe menos volume, cilindro, tubo.

Nas aulas sobre estado líquido e gasoso as referências à forma e ao volume foram reduzidas.

Porém, os estudantes não conseguiram expressar as semelhanças de forma e volume, em termos gerais, para os sólidos, nem para os líquidos e gases. Isso tudo aponta para dificuldades dos estudantes em expressar a percepção do volume e da forma como características gerais dos sólidos. Contudo, o fato de não terem conseguido expressá-las durante as aulas não garante que não as percebam. Seria necessário aprofundar o estudo para verificá-lo.

Por outro lado, os alunos consideram como critérios para identificar um sólido, o fato de se poder pegá-lo com as mãos nuas, enquanto é preciso um recipiente para se pegar um líquido. Não foi sugerido um critério geral para identificar um gás.

Os critérios dos estudantes são gerais, se aplicam a todos os sólidos e líquidos, entretanto, são critérios derivados da sua experiência prática, próprios da interação do sujeito com os objetos, e não, dos objetos em si. Também não se prestam a uma sistematização, pois para pegar um gás também se precisa de um recipiente, de modo que, líquidos gases não podem ser distintos por esse critério.

O questionário posterior ao ensino não mostrou que os alunos tivessem atingido a aprendizagem máxima esperada. A maioria dos alunos não deixou claro o critério utilizado na classificação dos materiais. É possível que tenham sido empregados os critérios práticos supracitados.



Como a pesquisa estava focada nos alunos com deficiência visual, foi feita uma entrevista com cada um a título de complemento da avaliação de aprendizagem, para obter maiores esclarecimentos dos dados já coletados.

Em alguns momentos da entrevista, Marcos demonstrou máxima aprendizagem esperada em relação à forma, ou seja, aplicou, parcialmente, o critério da forma para caracterizar o lápis como sólido, sem excluir a possibilidade de poder ser tocado sem o auxílio de um recipiente.

As respostas dadas em relação ao estado líquido indicam que Marcos soube utilizar o termo “forma“ e explicar que o líquido tem forma indefinida. Em outros momentos, Marcos comentou sobre a forma indefinida da manteiga e da farinha, embora não fosse ao ponto de caracterizá-las como líquido ou gás, ou de perceber a dificuldade de classificação.

O fato da aprendizagem esperada não ter sido claramente percebida nas respostas e falas de todos dos estudantes pode ser compreendida melhor pela pequena duração das aulas não haver permitido a realização de exercícios para que os alunos pudessem desenvolver mais o conteúdo. Examinando, retrospectivamente, as atividades e os diálogos em sala de aula, verificou-se que os critérios de caracterização dos estados da matéria empregando forma e volume necessitariam ter sido mais e melhor trabalhados.

Podemos concluir que é possível trabalhar com alunos videntes e com deficiência visual na mesma sala de aula, pois o processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual é semelhante comparado aos dos videntes em relação à questão da participação e comportamento em sala de aula.

Também foi possível verificar que o estabelecimento de novas relações conceituais é um processo que não é simples e requer tempo e exercícios para que possa ocorrer. Além disso, precisa: de mais discussão entre os estudantes e com eles; mais desenvolvimento do conteúdo que deseja ser trabalhado e mais orientação durante as atividades nas aulas.

Como professora, houve apreciável enriquecimento de minha formação. Desenvolvi habilidades profissionais de como ministrar aulas numa sala heterogênea, em termos sensoriais dos alunos, por exemplo:

- a) Evitar termos diretamente relacionados com a visão (veja, olhe);
- b) Dirigir-me aos alunos pelos nomes;
- c) Detalhar, claramente, os procedimentos das atividades durante a aula;

d) Falar em voz alta para suplantare os ruídos externos (que estavam além do meu controle) e ser ouvido por todos os alunos;

e) Controlar os ruídos internos da sala de aula.

Aprendi, também, a preparar materiais para emprego dos vários sentidos — visão, tato, audição, olfato — para estudantes com deficiência visual e videntes, seguindo as orientações da literatura. Ao entregar os objetos aos estudantes com deficiência visual, desenvolvi a atenção de lembrar-se de especificar o que está sendo entregue.

Por fim, compreendo que este trabalho traz com contribuição para a comunidade de educadores químicos (e de ciências) novos dados para a reflexão sobre o ensino e aprendizagem de Química para alunos com deficiência visual juntamente com alunos videntes em uma sala regular.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Paralelo, 2003.

BETALLI, Jucilene Gordin. **Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

BRADY, James; SENESE, Fred. **Química: a matéria e suas transformações.** v.1, 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais /** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998a.

Brasil. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/**Secretária de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998b.

BUENO, Salvador Toro; MARTÍN, Manuel Bueno. **Deficiência visual: aspectos psicoevolutivos e educativos.** São Paulo: Livraria e Editora Santos, 2003.

CAMARGO, Eder Pires de. **Ensino de física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil.** São Paulo: Plêiade/ FAPESP, 2008.

CARVALHO, Laura de. Aprendizagem significativa no ensino fundamental - uma experiência no ensino da ciência. Revista Científica da Universidade do Oeste Paulista – Unoeste. **Colloquium Humanarum.** Presidente Prudente, v.1, n.1, p.53-62, jul./dez., 2003.

COIMBRA, Ivanê Dantas. **A inclusão do portador de deficiência visual na escolar regular.** Salvador: EDUFBA, 2003.

COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Alvaro. **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar.** v. 3. Porto Alegre: ARTES MÉDICAS, 1995.

CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS, 1994, Salamanca. **Declaração de Salamanca** - Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das

Necessidades Educativas Especiais. Salamanca, 1994. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 30 set. 2012.

CREPPE, Carlos Henrique. **Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” (UNIGRANRIO), Duque de Caxias, 2009.

GOMES Andréia Patrícia; RÔÇAS, Giselle; DIAS-COELHO, Udson Chandler; CAVALHEIRO, Priscila de Oliveira; GONÇALVEZ, Cristina Angélica Nunes; SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo. Ensino de ciências: dialogando com David Ausubel. **Revista Ciência e Idéias**. v. 1, n. 1, p.1-9, outubro/março 2009-2010.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Experimentação no Ensino de Química. **Química nova na escola**. Vol. 31, N° 3, p. 198-202, agosto 2009.

LABURÚ, Carlos Eduardo; KLEIN, Tânia Aparecida da Silva. Multimodos de representação e Aprendizagem Significativa de conceitos: implicações para a investigação básica em Ensino de Ciências. In: 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2008, Rio Grande do Sul. **Atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Rio Grande do Sul: Canela, 2008. p. 82-90.

LEANDRO, Leonardo Dantas. **O Ensino de Química na Educação Especial**. 2005. 55 f. Monografia de conclusão de curso – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

LEMONS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. In: 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2005, Mato Grosso do Sul. **Palestra do 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 2005. p. 13-23.

MALDANER, Otávio Aloísio; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (organizadores). **Ensino de Química em Foco**. Coleção Educação em Química. Ijuí: Ed. Ijuí, 2010.

MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem totalizante: propicia o aprender de crianças com deficiência visual, de crianças surdas e de crianças sem deficiências sensoriais? **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 9, n. 2, p.237-248, 2003.

MASINI, Elcie F. Salzano. Facilitação da aprendizagem significativa no cotidiano da educação inclusiva. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 3, p. 53-72, 2011.

Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID19/v1\\_n3\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID19/v1_n3_a2011.pdf). Acesso em: 10 abr. 2013.

MONTEIRO, Ierecê Barbosa; MAIA, Dayse Peixoto. Aprendizagem Significativa como pressuposto teórico- metodológico para o Ensino das Ciências Naturais. In: VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2010, São Paulo. **Anais do VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. São Paulo: São Paulo, 2010. p. 625-634.

MOREIRA, Marcos Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

MORRONE, Wagner; ARAUJO, Mauro Sérgio Teixeira; AMARAL, Luiz Henrique. Analogias e experimentação em eletrodinâmica baseadas no conhecimento sensível: um experimento para aprendizagem significativa de alunos deficientes visuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/115.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

OIGMAN, Silva Siag. **Química para deficientes visuais através dos sentidos**. 2004. 46f. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Do Estado Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, Maristeli Barbosa de Oliveira; MARIN, Glauca Rosely Barbosa; MACHADO, Vera de Mattos; CASTRO, Ione Cruz Castro; ANDRADE, Fernanda Cardoso de. Educação ambiental para alunos do Ensino Fundamental da rede pública – Campo Grande / MS. In: 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2005, Mato Grosso do Sul. **Anais do 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 2005. p.59-63.

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. 158 f. Dissertação de mestrado (mestrado profissional em Ensino de Ciências) – Faculdade UNB de Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

PONTES, Paulo Marcelo. **Alternativas para inclusão de pessoas com deficiências visuais através do ensino de química**. 2006. 80 f. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química Fundamental, Universidade Federal De Pernambuco, Recife, 2006.

QUEIROZ, D. M. S; MORENO, R. G. M; GONÇALVES, M. E. Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências: e se a fonte secar? In: 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2005, Mato Grosso do Sul. **Anais do 1º encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 2005. p. 43-45.

RAPOSO, Patrícia Neves; MÓL, G. S. A Diversidade para Aprender Conceitos Científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do Trabalho Pedagógico com Alunos Cegos. In: Wildson Luiz P. dos Santos; Otávio Aloísio Maldaner. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí, RS: Editora Unijui, 2010. p. 287-312.

RUSSELL, John Blair. **Química Geral**. v.1, 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2004.

SILVA, Luciene Maria da. **Diferenças Negadas: O preconceito aos estudantes com deficiência visual**. Salvador: EDUNEB, 2008.

SOARES, Luís Havelange. **Aprendizagem significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria básica**. 2009. Dissertação de mestrado (Mestrado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SOLER MARTÍ, Miquel-Albert. **Didácticamultisensorial delas ciencias: Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión**. Barcelona: Paidós, 1999.

TRAN, Luciana Breder Peres; BASSOLI, Fernanda. A Teoria da Aprendizagem Significativa no planejamento do Ensino de Ciências para o nono ano do Ensino Fundamental. In: VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2010, São Paulo. **Anais do VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. São Paulo: São Paulo, 2010. p. 418-425.

VYGOTSKI, L. S. El niño ciego. In: VYGOTSKI, L. S. Obras Escogidas. V. Fundamentos de defectología. Madrid: Visor, 1997.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; JÚNIOR, Álvaro Lorencini. Proposta de sequência para o conteúdo sobre microrganismo com base na Teoria da Aprendizagem Significativa. In: 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (ENAS), 2005, Mato Grosso do Sul. **Comunicação oral do 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Mato Grosso do Sul: Campo Grande, 2005. p. 253-261.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Concepções prévias de alunos da quarta série do Ensino Fundamental sobre questões relativas o Meio Ambiente, e suas relações com a Teoria da Aprendizagem Significativa. In: VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2010, São Paulo. **Anais do VII Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. São Paulo: São Paulo, 2010. p. 392-399.

## **APÊNDICE A – Questionário prévio e posterior ao ensino de estados da matéria**

### **Questionário prévio ao ensino de estados da matéria**

#### **SÓLIDOS**

- 1) Se você tivesse que explicar para outra pessoa o que é um sólido, o que você diria?
- 2) Dê três exemplos de sólidos.
- 3) É possível pegar um sólido? Dê um exemplo.
- 4) Todo sólido tem odor (cheiro)? Dê um exemplo.
- 5) Um sólido pode ser usado para fazer som? Dê um exemplo explicando.

#### **LÍQUIDOS**

- 6) Se você tivesse que explicar para outra pessoa o que é um líquido, o que você diria?
- 7) Dê três exemplos de líquidos.
- 8) É possível pegar um líquido? Dê um exemplo.
- 9) Todo líquido tem odor (cheiro)? Dê um exemplo.
- 10) Um líquido pode ser usado para fazer som? Dê um exemplo explicando.

#### **GASES**

- 11) Se você tivesse que explicar para outra pessoa o que é um gás, o que você diria?



- 12) Dê três exemplos de gases.
- 13) É possível pegar um gás? Dê um exemplo.
- 14) Todo gás tem odor (cheiro)? Dê um exemplo.
- 15) Um gás pode ser usado para fazer som? Dê um exemplo explicando.

## Questionário posterior ao ensino de estados da matéria

1) Classifique o estado físico da manteiga, da farinha, da espuma plástica (de colchão), do suco, do lápis e do cheiro do perfume, justificando a classificação.

A metodologia que será utilizada para que o aluno responda esse questionário será levar os questionários em Braille para os deficientes visuais, pedindo com antecedência a sala de recursos do colégio que nesse dia seja disponibilizado uma maneira do aluno conseguir responder o questionário.

Além disso, será levado um pedaço de espuma plástica (de colchão), uma pequena quantidade de suco, uma quantidade de manteiga, uma quantidade de farinha, uma caneta com tampa e cheiro do perfume para auxiliar na resposta do aluno. Será pedido que o aluno leia a pergunta e será perguntado se tem algum dos exemplos que foram citados que não conhece.

Caso haja será utilizado o material utilizado da seguinte forma:

(a) Manteiga: Com o auxílio de uma luva será pedido que um aluno toque a manteiga e perceba qual é o estado físico.

(b) Espuma plástica: Será dado ao aluno um pedaço e será pedido que toque com as mãos sem destruir nem dividir e perceba qual é o estado físico.

(c) Suco: Será dito o sabor da fruta do suco e colocado em um copinho plástico de 50 ml e logo após, será pedido que o aluno perceba qual é o estado físico, com o auxílio de um palito de churrasco sem ponta ou uma luva.

(d) Caneta com tampa: Será dada ao aluno e será pedido que toque com as mãos e perceba qual é o estado físico.

(e) Cheiro de perfume: Será colocado o perfume em um frasco de plástico com borrifador e será borrifado no local e posteriormente será pedido que o aluno perceba qual é o estado físico.

(f) Farinha: Será dada certa quantidade de farinha ao aluno dentro de um pequeno saco pequeno fechado e será pedido que manuseie sem abrir o saco. Posteriormente será pedido que perceba qual é o estado físico.

## APÊNDICE B– Questões das entrevistas semiestruturadas

### PRIMEIRA ENTREVISTA PARA MARCOS

- 1) Você definiu a manteiga como um “sólido cremoso”. Por que você acha que a manteiga é um sólido cremoso?
- 2) Você definiu a espuma plástica como “sólida”. Por que você acha que a espuma plástica é sólida?
- 3) Você definiu o lápis como “sólido”. Por que você acha que o lápis é sólido?
- 4) Você definiu a farinha como “sólida”. Por que você acha que a farinha é sólida?
- 5) Outra forma de perguntar: Como você pode explicar o que é um sólido?
- 6) Quais as características de um sólido?
- 7) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um sólido?
- 8) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um sólido? Como você descreve a forma de um sólido?
- 9) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem o volume de um sólido?
- 10) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem a forma de um sólido?
- 11) Como você descreve o volume e a forma:
  - a) da manteiga?
  - b) da espuma plástica?
  - c) do lápis?
  - d) da farinha?
- 12) Você definiu o suco como um “líquido”. Por que você acha que o suco é líquido?
- 13) Outro modo de perguntar: Como você pode explicar o que é um líquido?
- 14) Outro modo de perguntar: Quais as características de um líquido?
- 15) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um líquido?

- 16) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um líquido? Como você descreve a forma de um líquido?
- 17) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem o volume de um líquido?
- 18) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem a forma de um líquido?
- 19) Como você descreve o volume e a forma do suco?
- 20) Você definiu o cheiro do perfume como “gasoso”. Por que você acha que o cheiro do perfume é gasoso?
- 21) Outro modo de perguntar: Como você pode explicar o que é um gás?
- 22) Outro modo de perguntar: Quais as características de um gás?
- 23) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um gás?
- 24) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um gás? Como você descreve a forma de um gás?
- 25) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem o volume de um gás?
- 26) Outra forma de perguntar: Quais são as características que definem a forma de um gás?
- 27) Como você descreve o volume e a forma do cheiro do perfume?
- 28) Na pergunta se um sólido pode fazer som você respondeu com a seguinte frase: “Pode, Baqueta de bateria e cassam.” O que você quis dizer com baqueta e cassam?

## PRIMEIRA ENTREVISTA PARA MANUELA

- 1) Você não classificou a farinha em relação ao estado físico da matéria. Como você classificaria a farinha? Por quê?
- 2) Quais são as características da farinha?
- 3) Você definiu a espuma plástica como “sólida”. Por que você acha que a espuma plástica é sólida?
- 4) Você definiu o lápis como “sólido”. Por que você acha que o lápis é sólido?
- 5) Outro modo de perguntar: Como você pode explicar o que é um sólido?
- 6) Outro modo de perguntar: Quais as características de um sólido?
- 7) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um sólido?
- 8) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um sólido?
- 9) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve a forma de um sólido?
- 10) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem o volume de um sólido?
- 11) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem a forma de um sólido?
- 12) Como você descreve o volume e a forma:
  - a) da espuma plástica?
  - b) do lápis?
  - c) da farinha?
- 13) Você definiu o suco como um “líquido”. Por que você acha que o suco é líquido?
- 14) Você definiu a manteiga como “líquida”. Por que você acha que a manteiga é líquida?
- 15) Outro modo de perguntar: Como você pode explicar o que é um líquido?
- 16) Outro modo de perguntar: Quais as características de um líquido?
- 17) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um líquido?
- 18) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um líquido?

- 19) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve a forma de um líquido
- 20) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem o volume de um líquido?
- 21) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem a forma de um líquido?
- 22) Como você descreve o volume e a forma do suco e da manteiga?
- 23) Você definiu o cheiro do perfume como “gás”. Por que você acha que o cheiro do perfume é um gás?
- 24) Outro modo de perguntar: Como você pode explicar o que é um gás?
- 25) Outro modo de perguntar: Quais as características de um gás?
- 26) Se a resposta for insuficiente: O que mais você pode falar de um gás?
- 27) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve o volume de um gás?
- 28) Se a resposta for insuficiente: Como você descreve a forma de um gás?
- 29) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem o volume de um gás?
- 30) Se a resposta for insuficiente: Quais são as características que definem a forma de um gás?
- 31) Como você descreve o volume e a forma do cheiro do perfume?
- 32) O que você quis dizer com “oxigênio” exemplificando ao afirmar que o gás não pode ser pego?
- 33) O que você quis dizer com o termo “Desigênio” que foi usado para exemplificar um gás?

## SEGUNDA ENTREVISTA PARA MARCOS E MANUELA

- 1) Quando começou a ir à escola?
- 2) Gostava da escola no ensino fundamental? Por quê?
- 3) Ainda gosta da escola? Por quê?
- 4) Você se sentia à vontade na sala de aula regular antes do oitavo ano do ensino fundamental? E no oitavo ano do ensino fundamental?
- 5) Você prefere estudar em uma sala de aula regular com videntes ou separado (a), só com pessoas com deficiência visual?
- 6) Como foi sua interação na sala de aula com os professores antes do oitavo ano do ensino fundamental? Mudou no oitavo ano?
- 7) Eles lhe explicavam as coisas que você não pode ver?
- 8) E sua interação com os outros colegas no ensino fundamental antes do oitavo ano? Mudou no oitavo ano?
- 9) Você gostava de estudar no ensino fundamental? Como você estudava?
- 10) Costumava estudar em grupo?
- 11) Tem diferença entre estudar na escola e no CAP? Qual (is)?
- 12) Tinha facilidade de estudar ciências no quinto, sexto, sétimo e oitavo ano do ensino fundamental? Se alguma vez teve dificuldade qual e se depois teve facilidade como e quando começou a ter mais facilidade.
- 13) Você se lembra da situação de ensino que nós passamos no oitavo ano do ensino fundamental? O que se lembra?
- 14) Se sentiu a vontade na situação de ensino?
- 15) Existia alguma diferença entre a sala de aula regular e a situação de ensino que nós passamos?
- 16) Você pretende continuar os estudos após o ensino médio? Como e por quê?

## APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O **Estudo sobre Ensino de Química para Deficientes Visuais** (doravante referido como **Estudo**) é um projeto de investigação acerca do ensino de conceitos químicos para o ensino fundamental.

O objetivo do **Estudo** é propor uma maneira diferente de ensinar ciências com deficientes visuais e videntes presentes no mesmo local, utilizando a visão, o tato, o olfato e a audição com os cuidados necessários.

O **Estudo** é conduzido por professores e estudantes do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Formação de Professores da Universidade Federal da Bahia (UFBA), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências das UFBA/UEFS.

Os estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Getúlio Vargas estão convidados a participar do **Estudo**, o que envolve participar das atividades de ensino e responder questionários e entrevistas aos pesquisadores do **Estudo** a respeito do ensino de química. As atividades serão filmadas e as entrevistas serão gravadas e transcritas para obtenção de informações necessárias à pesquisa. As filmagens, gravações, questionários e transcrições serão guardados em segurança para uso dos pesquisadores, apenas, até o fim do **Estudo**, quando serão destruídas.

A participação dos estudantes é inteiramente voluntária, sem qualquer pagamento. O/A estudante poderá deixar de responder a qualquer pergunta durante a entrevista e o questionário, bem como deixar de participar da pesquisa a qualquer momento.

Todas as informações obtidas serão confidenciais, às quais só terão acesso os pesquisadores do **Estudo**. Serão usadas apenas para os fins da pesquisa. A publicação dos resultados da pesquisa poderá conter trechos das entrevistas e respostas dos questionários, porém, mantendo-se sigilo a respeito da real identidade dos entrevistados. Quando necessário, serão empregados nomes fictícios ou codificados para identificar os entrevistados.



Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é assinado em duas vias, uma para o/a estudante e outra para o **Estudo**. Caso deseje maiores esclarecimento, solicitar aos pesquisadores.

Declaro que compreendi as informações apresentadas neste documento e dei meu consentimento para participação no **Estudo**.

Nome	
Telefone(s)	
E-mail	

Salvador, \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_.

Assinatura do responsável:

\_\_\_\_\_

Pesquisador/a	
Assinatura	