



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA EM PERSPECTIVA
PROBLEMATIZADORA: OPORTUNIDADE DE PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE
PROFESSOR E ALUNOS.

Georgia Monique Rodrigues Castelo Branco

Brasília – DF

JUNHO
2012



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA EM PERSPECTIVA
PROBLEMATIZADORA: OPORTUNIDADE DE PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE
PROFESSOR E ALUNOS.

Georgia Monique Rodrigues Castelo Branco

Dissertação elaborada sob orientação da Prof.^a
Dr.^a Joice de Aguiar Baptista e apresentada à
banca examinadora como requisito parcial à
obtenção do Título de Mestre em Ensino de
Ciências – Área de Concentração “Ensino de
Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

JUNHO
201

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Acervo 1002367.

B816a Branco, Georgia Monique Rodrigues Castelo.
Atividades experimentais de química em perspectiva problematizadora : oportunidade de promoção do diálogo entre professor e alunos / Georgia Monique Rodrigues Castelo Branco. -- 2012.
151 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2012.

Inclui bibliografia.

Orientação: Joice de Aguiar Baptista.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Educação ambiental. 3. Ciência - Experiências - Ensino médio. I. Baptista, Joice de Aguiar. II. Título.

CDU 54:37

FOLHA DE APROVAÇÃO

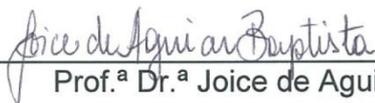
GEORGIA MONIQUE RODRIGUES CASTELO BRANCO

“ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA EM PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA: OPORTUNIDADE DE PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE PROFESSORA E ALUNOS”

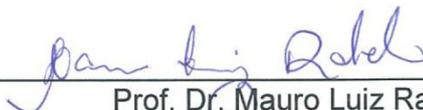
Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 27 de julho de 2012.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Joice de Aguiar Baptista
(Presidente)



Prof. Dr. Mauro Luiz Rabelo
(Membro interno não vinculado ao Programa – MAT/UnB)



Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva
(Membro interno vinculado ao Programa – IQ/UnB)

Dedico este trabalho a você! Isso mesmo, a você, pois se está lendo estas palavras agora é porque se interessa pelo meu trabalho em âmbito pessoal ou profissional, e, sendo assim, você é o maior motivo do meu esforço e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que colaboraram comigo para a conclusão de mais uma importante etapa em minha vida; em especial, ao meu filho, Herbert, e ao meu marido, Olávio, que se viram privados da minha presença em momentos especiais.

À minha sobrinha, Alessandra, que teve paciência em me ajudar nas pequenas tarefas estressantes, fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho.

À minha mãe, que nunca mediu esforços em me orientar e ajudar a corrigir os meus trabalhos, e ao meu pai, que me ensinou a ver a força interior que tenho e que, com perseverança, posso alcançar tudo em que realmente acredito.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, muito obrigada por me proporcionarem momentos importantes de reflexão sobre a minha prática pedagógica.

Aos amigos do PPGEC-UnB: Fabiana, Verenna, Adriana, Deuzimar, Lucy, Aglailsson, Neto, Cristiano, Michele, Renata, Eleandro, Grazi e Elizângela, por compartilharem seus conhecimentos e darem seus apoios nas horas difíceis.

Ao diretor, Irmão Marino Angst, aos meus coordenadores e a todos os meus colegas e amigos do Colégio La Salle Brasília pelo apoio e pela compreensão.

Aos alunos que participaram dessa pesquisa pelo carinho, envolvimento e pela colaboração para a realização desse trabalho.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, especialmente, à Carolina Okawachi e ao Diego Cadauid que sempre foram muito atenciosos e eficientes.

Aos professores Roberto Ribeiro da Silva e Mauro Luis Rabelo pelas enriquecedoras considerações apontadas para a melhoria desta dissertação.

Por fim, um agradecimento muito especial à minha orientadora, professora Joice de Aguiar Baptista, pela paciência e pela generosidade com que buscou transmitir seus saberes e, principalmente, por compreender minhas dificuldades pessoais e me dar sempre o seu apoio.

RESUMO

Esta dissertação resulta de um trabalho que procurou investigar se, ao conduzir atividades de forma problematizadora para o 1º Ano do Ensino Médio, viabilizando o diálogo aluno-aluno e professor-aluno, oportuniza-se uma relação de curiosidade e de comprometimento dos discentes com a aprendizagem. A pesquisa foi fundamentada na Teoria Mediadora de Vigotski e foram elaboradas atividades experimentais problematizadoras como vídeos, debates, aulas expositivas e atividades demonstrativo-investigativas, desenvolvidas a partir de uma perspectiva ambiental com a temática do lixo. Essa temática possibilitou explorar vários conteúdos da Química, como a diferença entre fenômenos químicos e físicos, a exemplificação de material e substância, visualização de processos de separação de materiais, discussão de reações químicas, como a de combustão. Além disso, discutiram-se questões de interesse social, como sustentabilidade e reaproveitamento, cujo desfecho foi a produção de papel reciclado e uma campanha de sensibilização para o não desperdício. A adoção de tais atividades, nas aulas de laboratório, teve como objetivo instigar e dar suporte ao aluno para estimulá-lo a refletir e a participar das atividades e discussões em sala. Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e apontam que a condução das atividades de forma problematizadora foi favorável, pois se evidenciou maior participação discente nas aulas, bem como demonstrou sua capacidade de reflexão, argumentação e ressignificação, características da relação dialógica. O material didático elaborado e utilizado nesse trabalho compõe a proposição didática e encontra-se no apêndice dessa dissertação.

Palavras-chave: atividades problematizadoras; teoria da mediação; Vigotski; lixo; papel reciclado.

ABSTRACT

This work results from a study that investigated whether, when conducting problem – based activities with students in the first year of High School, and allowing the dialogue between student-student and student-teacher, there is room for the students' relationship of curiosity and commitment with learning.

This research was based on Vygotsky's Theory of Mediation and problem-based experimental activities were prepared such as videos, debates, lectures and investigative, demonstrative activities, developed from an environmental perspective using trash as the main theme. This topic allowed the investigation of various Chemistry contents, such as the difference between a chemical and physical phenomenon, the exemplification of material and substance, the visualization process of material separation, and the discussion of chemical reactions, such as combustion. In addition, social concern issues such as sustainability and the reuse of materials were discussed and the outcome was the production of recycled paper and a public awareness campaign to prevent waste. The adoption of such activities in lab classes aimed at instigating and giving students support as to encourage them to reflect and participate in activities and classroom discussions. The data was analyzed qualitatively and it shows that the conduct of problem-based activities was favorable, showing greater student participation in the classroom, and demonstrating their capacity for reflection, discussion and redefinition, characteristics of a dialogic relationship. The educational material developed and used in this work comprises the didactic proposition and it is included in the Appendix of this dissertation.

Key words: problem-based activities; Vygotsky's Theory of Mediation; trash; recycled paper.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| INTRODUÇÃO..... | 08 |
| 1- CONFIGURAÇÃO DE UM REFERENCIAL PARA A PESQUISA..... | 12 |
| 1.1- A teoria da mediação de Vigotski..... | 12 |
| 1.2- As atividades experimentais à luz das ideias de Vigotski..... | 15 |
| 2- REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR E ATIVIDADES EM SALA.. | 19 |
| 2.1- Mudanças do papel do professor. | 19 |
| 2.2- A visão sobre experimentação. | 21 |
| 2.3- A utilização do vídeo em sala de aula..... | 28 |
| 3. ATIVIDADES PROBLEMATIZADORAS E RELAÇÕES DIALÓGICAS..... | 31 |
| 3.1- Contexto da pesquisa. | 31 |
| 3.2- Etapas da metodologia. | 36 |
| 3.3- Aplicação da proposta e coleta de dados. | 38 |
| 3.4- Definição das categorias de análise. | 40 |
| 3.5- Transcrição das aulas. | 44 |
| 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO. | 45 |
| 5. AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS SOBRE ATIVIDADES PROPOSTAS.... | 87 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS. | 100 |
| 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA. | 105 |
| ANEXO. | 107 |
| APÊNDICE. | 109 |
| A PROPOSIÇÃO. | 110 |

INTRODUÇÃO

Na atual instituição de Ensino em que trabalho há mais de dez anos, sou a professora responsável pelo laboratório de Química. Apesar das condições positivas relativas à aquisição de materiais e ao espaço físico do laboratório, com o passar do tempo, surgiu uma insatisfação pessoal com os resultados da aprendizagem e do pouco interesse, pelas atividades do Laboratório, demonstrado por muitos alunos. Essa insatisfação provocou uma constante busca para promover uma mudança significativa no sentido de um melhor aproveitamento das aulas experimentais, assim como proposto pelas atividades no programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, as quais salientam que não bastam as condições estruturais privilegiadas para que se tenha um ensino que realmente contribua com a aprendizagem do aluno.

Com o apoio do referido Programa, foi possível fazer diversas reflexões a respeito da forma de conduzir as aulas no laboratório de Química. Isso possibilitou o entendimento de equívocos cometidos devido a concepções arcaicas e à pura reprodução de modelos didáticos tradicionais. As inquietações vivenciadas por mim encontraram aos poucos respostas ao porquê da insatisfação pessoal na condução e na obtenção dos resultados nas aulas experimentais no Ensino Médio. As respostas surgiram gradativamente no estudo de diferentes pesquisas ligadas ao ensino de Ciências. Pode-se observar, por exemplo, que Galliazzi e Gonçalves (2004), ao discutirem a natureza da experimentação, afirmam que um dos aspectos negativos encontrados, ainda hoje, é uma visão simplista sobre a experimentação, recheada de visões pessoais dos professores de Química, lapidadas pelo empirismo do observar para teorizar. Os autores apontam outras situações com as quais identifiquei o trabalho que conduzi por muitos anos; um bom exemplo seria acreditar que, por meio das observações, se chega à teoria que explica o fenômeno. Outros equívocos comuns ao meu trabalho foram acreditar que a demonstração é suficiente para a aprendizagem e que a prática serve para comprovar a teoria vista em sala de aula.

Até bem pouco tempo, a reprodução dos modelos didáticos vivenciados, tanto no antigo 2º grau (atual Ensino Médio) quanto na graduação, serviram de inspiração para o planejamento e para a execução das atividades experimentais.

Essa atitude parecia ser tão natural e recebia reforço devido à admiração e ao respeito desenvolvido pelos professores e mestres de Química, pessoas tão sábias e dedicadas. Além disso, a reprodução desses modelos didáticos encontrava subsídios nos livros didáticos, os mais conhecidos e renomados, utilizados como única fonte de referência para desenvolver as atividades no laboratório.

As ideias centrais que orientavam a escolha das atividades experimentais se resumiam em duas: a adequação ao conteúdo elencado pelo “professor da teoria” e ao tempo disponível, cerca de 50 minutos. Quanto à estratégia desenvolvida, invariavelmente era feita a leitura do objetivo e da introdução teórica, seguida de uma breve explanação sobre os procedimentos a serem seguidos. Em algumas oportunidades, devido ao alto grau de periculosidade ou devido à falta de tempo, as atividades experimentais foram desenvolvidas apenas como demonstração. Os resultados obtidos, quando desenvolvidos pelos alunos, eram comparados entre os grupos, mas não se trabalhavam os erros, apenas se justificava que ocorreram falhas devido a erros de leitura ou imprecisão nos instrumentos de medida. Ao final do roteiro, encontravam-se questões que os alunos respondiam na apostila e que eram corrigidas oralmente.

No entanto, uma reflexão mais profunda mostra que, na realidade, o desenvolvimento dessas atividades vem corroborar com a visão dogmática da ciência que prega uma ciência única, verdadeira e definitiva. A visão empirista e a indutivista acabam, dessa forma, se sobrepondo à valorização da capacidade criadora do sujeito que se modifica ao transformar/criar o real colocado em discussão (SILVA e ZANON, 2000). Tais concepções também são apontadas por outros autores, como Silva, Machado e Tunes (2010), como um dos motivos das dificuldades no ensino de Química no Ensino Médio.

Na busca de diminuir essas dificuldades, investigou-se o possível favorecimento do ensino-aprendizagem de Química, em cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio, ao serem feitas alterações na condução metodológica do ensino, como forma de provocar o diálogo professor-aluno. Foram utilizadas atividades experimentais problematizadoras, desenvolvidas a partir da temática do lixo, em uma perspectiva ambiental, que relaciona vida e planeta.

Destacando-se a tradição religiosa da instituição particular de ensino na qual foi desenvolvida a proposta pedagógica, a inspiração do projeto de pesquisa surgiu no início do ano com a abertura da Campanha da Fraternidade de 2011. Todo ano, a

Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB) propõe, por intermédio da Campanha da Fraternidade (CF), um itinerário evangelizador voltado para a conversão pessoal e comunitária, em preparação para a Páscoa. Desde 1985, a Igreja Católica no Brasil propõe temas de reflexão e de conversão relativos às várias situações sociais e existenciais do povo brasileiro que requerem maior fraternidade. Em 2011, período de desenvolvimento da proposta deste trabalho, o foco era o meio ambiente, a gravidade da intensificação do aquecimento global e das mudanças climáticas – causas e consequências. O tema Fraternidade e a Vida no Planeta teve como lema "A Criação Geme em Dores de Parto", (Romanos, capítulo 8, versículo 22). Segundo o arcebispo Dom Dimas Lara Barbosa, secretário geral da CNBB, em entrevista jornalística, o objetivo dessa campanha era o de contribuir para a conscientização das comunidades cristãs e das pessoas de boa vontade sobre a gravidade do aquecimento global e das mudanças climáticas, além de motivá-las a participarem dos debates e das ações que visam enfrentar o problema e preservar as condições de vida no planeta.

Com isso, a pesquisa desenvolvida estabeleceu a aplicação de atividades, adotando uma postura dialógica para facilitar a aquisição de novos conhecimentos e a internalização destes pelos alunos. Para alcançar tal objetivo, foram elencadas seis atividades experimentais baseadas no lema da campanha da fraternidade.

Selecionando atividades e alterando a proposta metodológica do ensino, o objetivo foi investigar se ao conduzir atividades de forma problematizadora viabilizando o diálogo aluno-aluno e professor-aluno, oportuniza-se uma relação de curiosidade e comprometimento do discente com a aprendizagem. Como consequência direta, objetivou-se detectar se ocorreu maior participação dos alunos nas aulas, bem como a demonstração das suas capacidades de reflexão, argumentação e ressignificação, características da relação dialógica em sala de aula. Acredita-se que a condução das atividades dessa forma, permitindo ao aluno observar, levantar e testar suas hipóteses possa facilitar a apropriação do conhecimento. Com essa perspectiva, tomou-se por base a teoria de Vigotski¹, pois nessa teoria, o professor, detentor de mais experiência, tem como função intervir e disponibilizar os meios mediacionais (GASPAR, 2009).

¹ VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
Idem. A formação social da mente. 2ª.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

Com o objetivo de elucidar a base teórica de referência, no capítulo 1 deste trabalho, foi feita a menção de algumas particularidades da concepção de Vigotski e a associação desta às atividades experimentais. Para isso, apropriou-se das ideias de alguns autores como Gaspar (2009), Moreira (1999) e Martins (1997).

No capítulo 2, introduziu-se a questão da necessidade da mudança do papel do professor com o intuito de conduzir uma aula que facilitasse a apropriação de novos conhecimentos pelo aluno. Com esse intuito, no mesmo capítulo, baseado em autores como Silva, Machado e Tunes (2010), fez-se um contraponto entre os diferentes objetivos associados às atividades experimentais no passado e a necessidade atual de enriquecimento e de mudança conceitual sobre experimentação, para que o professor tenha melhor aproveitamento dessas atividades.

No capítulo 3, foi apresentado o contexto em que o trabalho foi desenvolvido e, no capítulo 4, foram analisados e discutidos os dados obtidos. Finalmente, no capítulo 5, foram feitas as considerações finais.

1- CONFIGURAÇÃO DE UM REFERENCIAL PARA A PESQUISA

1.1- Teoria da mediação de Vygotsky

Segundo a teoria da mediação de Vygotsky² (*apud* Martins, 1997), o desenvolvimento cognitivo não ocorre independentemente do contexto social, histórico e cultural. Infere-se, então, que o acesso a instrumentos físicos ou simbólicos, desenvolvidos em gerações precedentes, é de fundamental importância por possibilitar ambiente favorável que proporciona ao indivíduo condições de torná-lo consciente e capaz de intervir e alterar até mesmo as condições em que vive.

Um dos pilares da teoria de Vygotsky³ está no fato de que os processos mentais superiores do indivíduo são originados em processos sociais, e só podem ser entendidos compreendendo-se os instrumentos e signos que o mediam. Por esse motivo, o desenvolvimento cognitivo se dá pela conversão de relações sociais em funções mentais, ou seja, é por meio da socialização que ocorre o desenvolvimento dos processos mentais superiores. As relações sociais são convertidas em funções psicológicas pela mediação. É por esta que se dá a internalização das atividades e comportamentos sócio-histórico e cultural, ou seja, a internalização de uma operação externa, que inclui o uso de signos e de instrumentos (MOREIRA, 1999).

Enquanto o instrumento é qualquer coisa usada para fazer algo, o signo é algo que significa outra coisa. Esses signos são diferenciados em indicadores, icônicos e simbólicos, que se caracterizam por serem usados apenas pelos seres humanos. Para Vygotsky², é por meio das interações ocorridas por intermédio da linguagem que se dá o desenvolvimento do sujeito, por isso, destaca a importância da linguagem para a apropriação do conhecimento. Ele defende a ideia de que a criança não é um adulto em miniatura e, conseqüentemente, sua mente funciona de forma bastante diferente. Considerando que o adolescente também não é um adulto, esta ideia traz grandes implicações para os professores, porque os obriga a

² VYGOTSKY, LEV S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, LEV S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3ª.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

³ VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 2ª.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

compreender o aluno da forma como ele é, e não da forma como nós entendemos o mundo. (MARTINS, 1997).

Vygotsky³ prega uma visão sociointeracionista do desenvolvimento com ênfase no papel do ambiente social, na aprendizagem e no desenvolvimento. Para ele, a aprendizagem se dá com a colaboração entre as crianças e entre elas e os adultos. Nesse processo de mediação, são usadas ferramentas culturais tais como a linguagem, para que ocorra o processo de internalização, no qual a criança domina e se apropria dos instrumentos culturais, como os conceitos, as ideias, a linguagem, as competências e todas as outras aprendizagens, (MOREIRA, 1999).

Ao sintetizar as ideias de Vigotski¹, Gaspar (2009) afirma que todo cérebro tem uma estrutura mental básica sobre a qual se constroem outras estruturas mentais que são originadas das interações socioculturais. Para Vigotski¹, é o ensino de novos conceitos que desencadeia a formação das estruturas mentais necessárias à aprendizagem desses conceitos; contudo, deve-se respeitar o limite da capacidade cerebral do indivíduo. Esse limite é denominado por Vigotski¹ como zona de desenvolvimento proximal que, na verdade, é uma espécie de desnível cognitivo que cada um tem para adquirir conceitos com a ajuda de um parceiro mais capaz. Em sala de aula, normalmente, esse papel é desenvolvido pelo professor, mas pode ser feito por outros alunos previamente instruídos para isso.

Ressalte-se que a interação social e o instrumento linguístico são decisivos para o desenvolvimento. Segundo Moreira (1999), existem pelo menos dois níveis de desenvolvimento identificados por Vygotsky³: um real, já adquirido ou formado, que determina o que a criança já é capaz de fazer por si própria; e um potencial, ou seja, a capacidade de aprender com outra pessoa. A aprendizagem interage com o desenvolvimento, produzindo abertura nas zonas de desenvolvimento proximal, a saber, a distância entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é capaz de fazer com a intervenção de um adulto. A potencialidade para aprender não é a mesma para todas as pessoas, ou seja, distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial, nas quais as interações sociais são centrais, estando então, ambos os processos, aprendizagem e desenvolvimento, inter-relacionados. Assim, um conceito que se pretenda trabalhar, como, por exemplo, em Química, requer sempre uma experiência anterior do aluno/aprendiz. O desenvolvimento cognitivo é produzido pela internalização da interação social com materiais fornecidos pela cultura, sendo um processo que se constrói de fora para dentro. Então a atividade

do sujeito refere-se ao domínio dos instrumentos de mediação, inclusive sua transformação por uma atividade mental. Por esse motivo, o sujeito não é apenas ativo, mas interativo, porque se apropria dos conhecimentos e se constitui por meio de relações intra e interpessoais.

Destaque-se que dentro dessa teoria, o papel do professor é o de facilitar o domínio e a apropriação dos diferentes instrumentos culturais, lembrando que a ação docente somente terá sentido se for realizada no plano da zona de desenvolvimento proximal. Dessa forma, o professor representa a pessoa mais competente que tem a função de ajudar o aluno na resolução de problemas que estão fora do seu alcance; para isso, ele deve desenvolver estratégias para que, aos poucos, o aluno possa resolver os problemas de forma independente (MARTINS, 1997).

Cabe aqui um alerta aos professores/educadores e a todas as pessoas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem: não compete a ninguém ter a função de ensinar aquilo que o aluno pode aprender por si mesmo; na verdade, a função dos professores e colaboradores é potencializar o processo de aprendizagem do estudante. A função do ensino formal, nas escolas, é fazer com que os conceitos espontâneos, informais, que as crianças adquirem na convivência social, evoluam para o nível dos conceitos científicos, sistemáticos e formais, adquiridos pelo ensino (MOREIRA, 1999).

Para Vigotski¹ (*apud* Gaspar, 2009), a interação social, responsável pela formação de uma nova estrutura cognitiva, tem três requisitos básicos: em primeiro lugar é necessária a participação de um parceiro mais capaz ou que a atividade a ser desenvolvida tenha uma forma de orientação implícita na sua própria concepção. O segundo requisito é sobre a questão que desencadeia a interação; ela deve ser bem definida e conhecida por todos os participantes, bem como a abordagem a ser adotada para responder a essa questão. Por último, deve-se ter um cuidado especial com a linguagem utilizada na interação para que ela esteja ao alcance de todos. Dessa forma, garante-se que todos os participantes tenham a mesma compreensão que o parceiro mais capaz e que a aprendizagem ocorra em um ambiente escolar ou não.

1.2- *As atividades experimentais à luz das ideias de Vigotski*

Segundo Gaspar (2009), Vigotski acredita que o ensino formal é a ocasião mais relevante em relação ao aprendizado dos conceitos científicos, pois a construção de uma nova estrutura mental se inicia quando ela é exigida. Por isso, o refazer consciente de uma atividade experimental levará o aluno a compreender o experimento e as ideias a ele associadas. A justificativa se deve ao fato de que a imitação para o ser humano não é apenas um processo mecânico, ele só imita o que pode ser compreendido. Nesse caso, a imitação é um processo cognitivo, no qual o aluno copia seu parceiro mais capaz até se apropriar de seu conhecimento.

Acredita-se que as aulas experimentais, desenvolvidas nos laboratórios de Química se prestem perfeitamente para serem analisadas à luz da teoria de Vigotski, uma vez que nesse ambiente são propícias a negociação de ideias e a apropriação do conhecimento. Assim, analogamente ao ensino de física,

(...) não há método pedagógico que permita ao aluno construir uma lei física, porque essas leis são leituras da natureza realizada por físicos (...) então o que se espera das atividades de laboratório é que (...) o aluno não redescubra a lei e sim se aproprie do conhecimento do parceiro mais capaz, na maioria dos casos, o professor (GASPAR, 2009, p. 23-24).

Essa apropriação se dá quando os indivíduos interagem socialmente em conversações e em atividades problematizadoras e, assim, são introduzidos a uma cultura pelos membros mais experientes (SILVA e ZANON, 2000). Utilizando-se da capacitação mais elevada dos colegas e do professor, o aluno é capaz de associar conceitos a realidades conhecidas para chegar a saberes até então ignorados. Por meio das atividades experimentais, o aluno pode sugerir respostas e chegar a resultados que lhe permitam alcançar novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio (MARTINS, 1997).

Com o intuito de promover um melhor aproveitamento das atividades experimentais, buscou-se uma abordagem mais problematizadora que tem por finalidade promover o pensar, tanto quanto o fazer do aluno. Com essa perspectiva, as atividades tornam-se potencialmente mais instigantes à medida que estão relacionadas a temas vivenciados na escola, em suas casas ou na sua comunidade. Essa nova abordagem facilita a abertura ao diálogo e a exposições das ideias dos

alunos, permitindo que o professor tenha consciência dos conceitos prévios que deverão ser trabalhados de forma mais sistematizada.

Para Azevedo (2010), uma atividade experimental problematizadora e dialógica permite ao aluno desenvolver, pouco a pouco, a sua capacidade de observação, de argumentação, por meio da defesa e do levantamento de suas hipóteses, e de síntese, ao transcrever tanto os fatos observados quanto as conclusões obtidas.

Nesse momento, é importante salientar para o professor que o resultado, como em qualquer outra aprendizagem, nem sempre será imediato. Deve-se compreender que o desenvolvimento cognitivo é, na realidade, um processo fisiológico de construção de novas estruturas que requerem tempo para que elas ocorram. Outro ponto destacado por Gaspar (2009), é que diferentemente de outros teóricos, Vigotski¹ acreditava que a existência de concepções prévias podem ser favoráveis para a formação de conceitos científicos, mesmo que estes pareçam conflitantes. Isso porque, para esse teórico, a reformulação de uma concepção incorreta é mais fácil do que a criação de estruturas mentais totalmente novas.

Parece apropriado nesse momento elucidar alguns aspectos da teoria sociocultural de Vigotski¹, que são do nosso interesse uma vez que foram trabalhadas atividades experimentais baseadas nesse referencial teórico. Conforme Gaspar (2009), o objetivo da atividade experimental é uma questão primordial, ela deve promover interações sociais que permitam o ensino de determinado conteúdo. Sendo assim, essas interações, nas atividades experimentais, têm por finalidade tornar a mudança conceitual mais eficiente e acessível aos participantes.

É importante lembrar que, uma vez que a mudança conceitual nem sempre é imediata, conseqüentemente ocorrerá a permanência de conceitos opostos por certo período, por se tratar de uma etapa na construção de uma nova estrutura mental.

A atividade experimental, na teoria Vigotskiana¹, segundo (Gaspar, 2009), apresenta três vantagens básicas em relação à atividade teórica.

1ª- A princípio, acredita-se que, para uma atividade experimental se desenvolver satisfatoriamente, as interações sociais devem ocorrer com a participação de todos os parceiros sobre as mesmas ideias, na tentativa de responder as mesmas perguntas. Essa participação maciça é apontada como vantagem em relação às atividades teóricas. Por esse motivo, as atividades

experimentais devem ser bem planejadas para que todos os participantes entendam de forma clara as questões propostas e as suas soluções.

2ª- As atividades experimentais desencadeiam uma riqueza de interações sociais devido à mudança de fatores externos como pressão, temperatura e claridade. Esses fatores podem servir de estímulo a questionamentos sobre as suas influências durante a execução das atividades e na obtenção dos resultados obtidos. Tal riqueza de interação não ocorre em uma atividade teórica devido a condições idealizadas e previamente estabelecidas.

3ª- As atividades experimentais propiciam maior envolvimento e participação do aluno. Isso se justifica pelo fato de se ter uma observação direta e imediata das respostas. Esse fator incentiva a emissão de opinião e aumenta o envolvimento afetivo do aluno com a atividade. Sendo assim, promove-se uma interação social enriquecida e motivadora, tornando a aprendizagem mais eficaz para a apropriação do conhecimento.

A escolha das atividades experimentais é um fator muito importante para o sucesso e eficácia em sua utilização. Por esse motivo, Gaspar (2009), baseado na teoria de Vigotski¹, estabelece quatro critérios que podem ser usados como orientadores pedagógicos para a escolha e execução dessas atividades.

1º- Como já foi dito anteriormente, um dos critérios primordiais se encontra na adequação da explicação dada, para que o entendimento esteja na zona de desenvolvimento proximal do aluno. Nesse caso, não está em questão o tema ou o objetivo da atividade, mas se os modelos e a linguagem empregados estão no nível de compreensão do aluno.

2º- Outro critério importante na escolha da atividade é levar em consideração que, por meio da conversa e da discussão verbal e teórica, se possibilita a aprendizagem. Portanto, deve-se garantir a presença de um parceiro mais capaz, seja ele o próprio professor ou outro aluno previamente instruído para exercer esse papel. Cabe ao parceiro mais capaz orientar a atividade, saber o que se espera dela e conhecer as explicações corretas do que será observado.

3º- Faz parte integrante da atividade experimental a clareza das perguntas e das respostas pretendidas com cada atividade. Deve-se ter cuidado especial para que não exista na própria atividade nenhum material que se torne motivo de distração, fazendo o grupo perder o foco durante as explicações dadas pelo parceiro mais capaz.

4º- Existe uma riqueza de linguagem como gráficos, esquemas e símbolos, que podem ser usados durante as atividades experimentais. Por isso, deve-se assegurar que todos os participantes tenham a capacidade de compreender tais linguagens.

Sendo a base de referência a teoria descrita acima, foram utilizadas, para o desenvolvimento desse trabalho, atividades experimentais problematizadoras e dialógicas que iniciavam com questões subjetivas e propiciavam a emissão de opiniões e a discussão entre os alunos. A seleção e execução dessas atividades foram idealizadas de forma a permitir ao aluno desenvolver sua capacidade de observação, de argumentação por meio da defesa e levantamento de suas hipóteses, e de síntese, ao descrever os fatos observados e as conclusões obtidas. Em outro momento, mais oportuno, voltaremos a falar neste trabalho sobre experimentação e o papel que tal atividade tem desenvolvido ao longo da história da ciência.

2- REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DO PROFESSOR E AS ATIVIDADES EM SALA

2.1- *A mudança do papel do professor.*

Embora criticada, a pedagogia tradicional está muito presente na maioria das salas de aula hoje em dia, não havendo distinção entre instituições particulares ou públicas, o que contraria os discursos modernos e inovadores em ambas. Muitos professores ainda veem a sala de aula como o único local possível de aprendizagem, daí a exigência de cumprimentos de horários na sala, em detrimento das possibilidades exteriores ao ambiente escolar (pesquisas, passeios, participação em eventos). Aos olhos da pedagogia tradicional, o aluno é uma *tábula* rasa na qual o professor imprime as informações sobre o mundo. Essas informações são baseadas nas grandes realizações de gênios e pensadores do passado, vistos como modelos a serem imitados.

Entre os princípios básicos da pedagogia tradicional estavam a estrutura piramidal, o formalismo, a memorização, o esforço, a competição e o respeito à autoridade (FREIRE, 1996); além disso, a avaliação escrita ainda é a principal forma de verificar se o aluno reteve o que lhe foi “ensinado”, enquanto deveria ser uma oportunidade de re-elaborar o conhecimento. Se o aluno não conseguiu decorar o que o professor “ensinou”, é punido com uma nota baixa (antigamente a punição incluía até castigos físicos). Normalmente, em um único momento, o aluno é testado e seu desempenho no processo de aprendizagem tem pouca importância na avaliação. Contudo, pesquisas apontam para a mudança de paradigmas no ensino de ciências que, apesar de lenta, tem sido gradual e provoca considerável aumento na qualidade do ensino, deixando de lado o caráter indutivista ingênuo (SILVA e ZANON, 2000). Mas como proceder diante de tais mudanças?

Somente por meio de um conhecimento mais apurado das teorias envolvidas nos processos de aprendizagem é que se pode esclarecer o verdadeiro papel do professor como educador. Por exemplo, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN/BRASIL, 1997), em termos da lei, o novo Ensino Médio tem como objetivo preparar o aluno para a vida, qualificando-o para a cidadania e capacitando-o para o aprendizado permanente, seja durante a continuação de seus estudos ou no seu trabalho.

O professor/educador tem a obrigação de sempre buscar novas informações a respeito de tudo que se refere ao processo do ensino aprendizagem para diversificar suas estratégias de ensino e métodos de avaliação, adquirindo conhecimento a respeito do que já foi estudado e constatado, por meio de pesquisas, por diversos teóricos. Ele mostra dessa forma seu comprometimento com a educação de boa qualidade e, para que os professores façam uma escolha consciente sobre o uso mais adequado no ensino de um determinado conhecimento, é necessário que se familiarizem tanto com as teorias da aprendizagem quanto com as novas tecnologias da comunicação e informação.

De acordo com Silva e Zanon (2000), a função social da escola e, principalmente do professor, é a de integrar e preparar o aluno para viver em sociedade; portanto, deve dispor de todos os recursos existentes para o exercício do seu papel. A sociedade atual exige mudanças do sistema de produção e dos serviços que serão prestados a ela; logo, mudanças no ensino, ou seja, quebra de paradigmas devem ser esperados por todas as pessoas ligadas ao ensino. O preparo e a capacitação para promover e aceitar tais mudanças estão relacionadas ao estudo de teorias educacionais e a seus contextos históricos. Mas o estudo e a discussão têm de ser bem contextualizados, não pode haver, por exemplo, discussões baseadas no “achismo”.

Sendo assim, a sociedade exige cada vez mais sujeitos pensantes, críticos e capazes de se adaptarem às mudanças. Por esse motivo, o professor precisa tornar sua aula mais motivadora e interessante; ele não pode continuar com aquela característica tradicional de detentor da verdade que aparece na frente da sala de aula, como ser ativo, ditando comandos que o aluno deve seguir passivamente. As atividades experimentais por ele selecionadas devem ter, por objetivo central, promover inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes ao processo do conhecimento escolar em ciências (SILVA e ZANON, 2000).

Assim, acredita-se que a sociedade necessite mais do que nunca de um professor capaz de entender a educação de uma forma mais ampla. Para isso, o professor deve ser capaz de promover um enfoque alternativo para que possa identificar e explorar as ideias e pontos de vista do estudante, estimular o desenvolvimento e a modificação das ideias e pontos de vista sempre apoiando os esforços ou intenções de repensar/re-elaborar. Nessa perspectiva, o aluno é levado a explorar, compreender e avaliar a firmeza de seus modelos e teorias que o levam

a alcançar o objetivo da ciência e estímulos para o desenvolvimento e mudanças (HODSON,1994).

É comum observar nos planejamentos de ensino que a Química tem como objetivo geral preparar o aluno para exercer seu papel de cidadão de forma responsável e consciente. Para se alcançar esse objetivo, o professor deve, além de realizar atividades experimentais na aula, propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcenda o conhecimento do nível fenomenológico e os saberes cotidianos do aluno. As discussões são necessárias em sala, pois o aluno precisa de apoio pedagógico do professor para aprender a utilizar adequadamente a linguagem e modelos teóricos próprios da ciência que o ajudem nas explicações e teorizações. (SILVA e ZANON, 2000). A princípio, o aluno precisa entender os conceitos mais básicos da Química e, com isso, reconhecer suas implicações na sociedade, seja ela de forma positiva ou negativa. Só assim será capaz de tomar decisões acertadas e conscientes em seu dia a dia.

Para seguir a evolução do papel do professor em sala de aula, deve-se repensar também as ferramentas e estratégias metodológicas que facilitem e contribuam significativamente para esse fim. Por isso, com esse contexto, o próximo capítulo fará referência a um ponto polêmico no ensino de Química, a experimentação.

2.2- *A visão sobre experimentação.*

Ao longo da história da ciência, no mundo todo, vários foram os focos dados às atividades experimentais relacionadas ao ensino de ciências. Sua importância sempre foi evidenciada, mas os objetivos variaram desde a simples abordagem utilitarista, passando pela valorização do fazer pelo aluno à concepção de que as práticas propiciariam a formulação de novos conceitos e, finalmente, procurava-se a compreensão da relação entre a natureza da ciência e o papel da experimentação para o ensino de ciências. Por esse motivo, a maior preocupação hoje é a de se divulgar que as explicações científicas são verdades transitórias, pois são explicações elaboradas dentro de certo contexto sobre a observação de um fenômeno natural ou não. Tal explicação, deve ser capaz de generalizar observações semelhantes e prever o maior número de outras; caso não se alcance

tal objetivo, deve-se estar aberto a novas teorias que possam explicar melhor esses fenômenos, (SILVA, MACHADO E TUNES, 2010).

Entretanto, ainda hoje é bem comum vermos o equívoco que se comete nas escolas ao utilizar as práticas experimentais como comprovantes da teoria vista em sala pelo aluno. Deve-se ter em mente que, ao utilizar uma teoria para explicar um fenômeno, testa-se a capacidade de generalização dela e não se comprova a teoria. O aluno, ao elaborar uma explicação para um fenômeno observado, está relacionando a teoria-experimento, ou seja, está relacionando o seu fazer e o seu pensar (SILVA, MACHADO E TUNES, 2010). Para se alcançar tal objetivo, o professor precisa dar subsídios históricos da formação do conceito; dessa maneira, ele promove a compreensão, por parte do aluno, de que para aquele dado momento da história, aquela explicação era completamente satisfatória, e que, em muitos casos, essas teorias, hoje, foram substituídas por outras. A essa altura, vale destacar que a capacidade de generalização e previsão de uma teoria é o que dará o caráter investigativo a uma experimentação para o ensino de ciências. Como as teorias são explicações feitas pelo homem sobre suas observações e impressões de determinado fenômeno, é evidente que ele terá de desenvolver sua capacidade de análise e síntese do seu meio. Contudo, as atividades experimentais só serão consideradas válidas, no ensino de ciências, quando em sua explicação forem utilizados conceitos e teorias pré-elaborados, ou seja, quando elas permitirem a formação do pensamento analítico teoricamente elaborado.

Apesar da evidente relevância dos experimentos para a melhor qualificação do ensino de ciências, muitos são os obstáculos apontados pelos professores justificando a não inserção deles. Essas justificativas vão desde os problemas relacionados ao espaço físico, aquisição de reagentes, escassez de roteiros até mesmo a problemas administrativos de tempo e mudança da rotina escolar (SILVA, MACHADO E TUNES, 2010).

Em uma revisão crítica a respeito da eficácia da experimentação no ensino de Ciências, Hodson (1994) afirma que as divergências de posicionamento frente ao tema podem ser relacionadas às diferentes concepções sobre a natureza das ciências assumidas pelos professores. Ele identifica em sua pesquisa cinco categorias apontadas para justificar, equivocadamente, a utilização da experimentação: 1- motivar por meio da estimulação do interesse e da diversão; 2- ensinar técnicas de laboratório; 3- melhorar a aprendizagem e o conhecimento

científico; 4- dar uma ideia sobre o método científico e desenvolver suas habilidades de uso; 5- desenvolver "atitudes científicas", tais como não fazer julgamentos precipitados. Suas observações ganham reforço com autores como Silva e Zanon (2000), que descrevem a má utilização da experimentação ao galgar objetivos semelhantes.

Vivências com a experimentação didática e estudos teóricos sobre o tema sugerem questionamentos sobre a pertinência da promoção de atividades experimentais no ensino de ciências, pois, partindo-se do pressuposto que as justificativas citadas anteriormente sejam decorrentes do planejamento e da prática pedagógica, é temeroso que os objetivos estipulados se tornem, na maioria das vezes, utópicos. Isso se deve ao fato de que o universo dentro de sala de aula é muito heterogêneo, tornando a orientação do professor essencial para a conquista do sucesso.

A motivação, por exemplo, não parece atingir todos os alunos de maneira uniforme; o interesse pelas práticas experimentais, além de mudar de acordo com a idade, segundo Hodson (1994), varia inclusive quanto ao sexo do estudante. A aquisição de competências, apesar de ser considerada essencial para o desenvolvimento das habilidades básicas e técnicas de pesquisa, imprescindíveis para o futuro científico e técnico, são questionadas quanto à capacidade de serem aplicadas em outras áreas e para a resolução de problemas do dia a dia.

Apesar disso, os dados obtidos por Galiazzi e Gonçalves (2004), mostram-se favoráveis à utilização das atividades experimentais para o ensino de Ciências, em especial ao de Química. No entanto, sua pesquisa aponta para a necessidade do enriquecimento das teorias pessoais dos professores sobre a experimentação com o objetivo de superar visões simplistas incutidas ainda hoje. Hodson (1994) afirma que existe um melhor aproveitamento em termos de atitudes, habilidades e elaboração conceitual, quando o aluno não segue uma "receita de bolo" durante as práticas experimentais, mas, sim, compreende os procedimentos da experimentação. Essa compreensão depende do contexto e da forma como os experimentos são realizados pelos alunos, isso porque a experimentação aplicada ao ensino, segundo uma linha epistemológica empirista e indutivista, geralmente é orientada com a utilização de roteiros nos quais as atividades são sequenciadas de forma linear.

Infelizmente, assim, os alunos procedem cegamente ao fazer anotações e manipular instrumentos, sem saber o objetivo e, como consequência, aprendem

pouco e não fazem ligações entre a teoria e a prática. Dessa forma, a experimentação funciona como uma situação de descoberta da realidade ou mesmo de confrontação entre teoria e prática, desvalorizando a criatividade científica e reforçando a ideia equivocada de que a ciência, por meio do trabalho experimental, produz verdades absolutas. Além disso, esse quadro induz a uma visão de uma ciência neutra (HODSON, 1994).

Ainda segundo Hodson (1994), para que os resultados obtidos sejam favoráveis, o professor deve ser criterioso na escolha das atividades experimentais, pois elas têm que ter como objetivo promover conflitos cognitivos, confrontando informações, reformulando as ideias e as maneiras de explicar os problemas. Galiazzi e Gonçalves (2004) complementam ainda que tais atividades devem fazer parte do discurso dos professores para que possam promover questionamentos, discussão e validação dos argumentos, por meio do diálogo oral e escrito, transcendendo inclusive a sala de aula.

Ao buscar melhor estruturação das atividades experimentais em Química, Hodson (1994) destaca quatro objetivos fundamentais. O primeiro é promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação. O segundo é desenvolver habilidades de organização e de raciocínio por meio da análise das observações feitas durante um experimento. O terceiro é familiarizar o aluno com o material tecnológico utilizado no laboratório. E, por último, oportunizar o crescimento intelectual individual e coletivo dos estudantes. As atividades experimentais devem permitir ao aluno a investigação de temas científicos, o desenvolvimento de competências na resolução de problemas práticos e uma confiança adequada na sua capacidade para operar de forma cooperativa. Ainda assim, há controvérsias em relação à eficácia do uso do trabalho prático para o ensino de ciências.

Para que ocorram as transformações, deve-se também ampliar o que se entende por atividades experimentais. A maioria dos professores acredita que essas atividades são apenas as práticas realizadas em laboratório com vidrarias e reagentes próprios, mas isso não é correto. Autores mais modernos como Silva, Machado e Tunes (2010) acreditam que as atividades experimentais podem ser essas, mas também incluem as atividades em uma horta, na cantina, no entorno da escola como praças, parques, jardins, estabelecimentos comerciais, feira, marcenaria, entre outros, além de visitas a museus, estações de tratamento de água

e esgoto ou indústrias. Todas essas atividades têm como eixo norteador a contextualização, a interdisciplinariedade, a não dissociação teoria-prática e o meio ambiente. Essas atividades podem ser organizadas em sete tipos diferentes: atividades demonstrativo-investigativas, experiências investigativas, simulações em computadores, vídeos e filmes, horta na escola, visitas planejadas e estudo de espaços sociais com resgate de saberes populares (Silva, Machado e Tunes, 2010). No contexto dessa pesquisa, algumas dessas atividades foram utilizadas na íntegra ou mesmo adaptadas; por esse motivo, serão explicadas mais detalhadamente a seguir.

Segundo Silva, Machado e Tunes (2010), as atividades experimentais demonstrativo-investigativas, por exemplo, propiciam uma série de vantagens para o ensino de ciências, pois o professor tem a oportunidade de trabalhar as concepções prévias dos alunos, desenvolver as habilidades cognitivas, valorizar o ensino por investigação ao promover a produção de hipóteses e seu teste. Segundo os mesmos autores, uma forma de iniciar tais atividades deve ser a formulação de uma pergunta que visa despertar a curiosidade do aluno. Depois disso, o professor deve conduzir a atividade perpassando pelos três níveis do conhecimento químico, que seriam a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional. E, para fechar, o professor deve procurar responder a pergunta inicial incluindo uma interface de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Outra atividade sugerida por Silva, Machado e Tunes (2010) é a experiência investigativa, que exige um local mais adequado para a sua condução, como um laboratório. Essa atividade tem como objetivo buscar a solução de uma questão por meio da realização de experiências. Deve-se estar atento aos passos que conduzem de maneira mais eficiente tais atividades. Inicia-se pela proposição de um problema, faz-se a exploração das ideias dos alunos (levantamento de hipóteses), elabora-se uma proposta/ plano de ação, os alunos testam o que foi planejado, faz-se a análise dos dados anotados e, finalmente, responde-se a pergunta inicial.

O mais interessante dessa atividade é que tudo o que foi proposto pelo aluno deve ser escutado e discutido com a turma. Não existem experimentos errados, pois as atividades que não confirmam a hipótese também fazem parte do processo ensino-aprendizagem, afinal *“ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de entender e comunicar o entendido.”* (FREIRE, 1996. p.119).

A sugestão da utilização de vídeos e filmes permite uma abordagem contextualizada e interdisciplinar. Ela possibilita inclusive a observação de fenômenos mais demorados como os da natureza, além de apresentar a vantagem de estimular dois sentidos simultaneamente, a visão e a audição, facilitando ainda mais o processo de ensino-aprendizagem (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010). Destaca-se aqui, a preocupação no cuidado do planejamento feito pelo professor. Este deve deixar claro aos alunos que não se trata de uma atividade lúdica, por esse motivo, antes mesmo da exibição, o professor deve propor algumas questões que deverão ser observadas. Ele pode planejar inclusive interrupções para propiciar discussões, re-exibir partes do filme para destacar sua importância e promover debate após a exibição, dando ênfase às questões propostas previamente.

A última atividade experimental sugerida por Silva, Machado e Tunes (2010), e utilizada neste trabalho, é o estudo de espaços sociais e o resgate dos saberes populares, desenvolvida aqui por meio da reciclagem artesanal de papel. Essa atividade objetiva a inserção de um contexto social no processo de ensino-aprendizagem. Busca-se, com isso, estabelecer uma ponte entre os saberes populares e os saberes formais da escola, o que possibilita a sua valorização e evita a sua desqualificação perante a comparação com as novas tecnologias de produção. São exemplos de esses saberes populares: a produção do queijo, o tingimento de fibras, práticas agrícolas, práticas medicinais, entre outros (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

As atividades experimentais devem possibilitar a inserção do diálogo em sala de aula, o que favorece a explicitação do conhecimento e a elaboração de argumentos válidos no grupo, na interlocução e na prática (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004). Isso porque o diálogo possibilita a exposição das teorias pessoais que promovem a elaboração dos argumentos, e colabora, assim, para a autonomia do coletivo e a socialização dos envolvidos. É fundamental destacar a importância do diálogo em sala porque as pessoas veem e conceituam o mundo a sua volta de diferentes maneiras e, para isso, utilizam perfis conceituais diferenciados. Cada perfil conceitual é um modelo do pensamento verbal, expresso de uma forma bem heterogênea e particular que delinea a variedade de modos de pensar ou de significar determinado conceito (zona conceitual), que está diretamente relacionado a um modo de falar, (MORTIMER, 2010). Esse fato evidencia a grande dificuldade que os alunos apresentam em compreender os conceitos científicos

vistos em sala de aula. Ao serem apresentados a um novo conceito, os alunos não o internalizam imediatamente e, além disso, vivenciam fora da escola um embate entre o que estudou e a linguagem do cotidiano, que é mais próxima e familiar, mas que, na maioria das vezes, é totalmente divergente do conceito científico.

Nesse contexto, visualiza-se que a aprendizagem se dará, inicialmente, apenas pelo enriquecimento do perfil conceitual do aluno, que ocorre no ambiente escolar. Mas a etapa determinante da aprendizagem é a conscientização do indivíduo de que existem múltiplas formas de pensar e em quais cenários cada perfil conceitual será adequado para ser aplicado. Sendo assim, o aluno será capaz de utilizar esse conhecimento de forma consciente para tomar decisões proveitosas no seu dia-a-dia. Em outras palavras, a aprendizagem se torna evidente quando o aluno reconhece, por meio da utilização do conhecimento científico, quais as vantagens e desvantagens da sua mudança de atitude. E isso ocorre mesmo preservando o pensamento e a linguagem não científica, ou seja, não é importante fazê-lo usar uma linguagem rebuscada que torne sua comunicação incompreensível e pedante, mas saber tirar proveito do conhecimento obtido em sala de aula para a sua vida (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004).

Recentes pesquisas apontam inúmeras formas de favorecer a aprendizagem; o enriquecimento do perfil conceitual para o ensino de ciências, por exemplo, pode ser obtido pelas construções híbridas (Bakhtin⁴, *apud* Mortimer, 2010). Tais construções se caracterizam pela presença da linguagem científica e da linguagem do cotidiano que fornecem elementos e contexto para agilizar o entendimento da linguagem científica. Essa é a maneira apontada para que ocorra a internalização gradual dos novos conceitos, utilizando a técnica de povoar a palavra do outro com suas palavras para, assim, aprender a palavra do outro. A coexistência entre os diferentes modos de falar e de pensar possibilita a sensibilização para a aceitação das diversidades culturais e facilita o processo da aprendizagem por não ser visto como uma imposição inflexível.

O professor, inserido no contexto da realidade do seu aluno, deve criar condições para que ele se torne cidadão crítico que pense e atue por si mesmo na sociedade. Segundo Martins, falando sobre Vygotsky²,

⁴ BAKHTIN, M. M. The dialogic imagination. Transl. Michael Holquist, Ed. and Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press, 1981.

“(...) esse movimento de compreensão do mundo que aparece dialeticamente na escola implica ações de investigação e de discussão para a internalização de funções mentais que garantam ao indivíduo a possibilidade de pensar por si” (MARTINS, 1997.p.111).

Esse processo é decorrente do estímulo que o aluno recebe para operar com ideias, analisar os fatos e discuti-los para que, na troca e no diálogo com o outro, construa o seu ponto de regulação para um pensar competente e comprometido com determinadas práticas sociais.

Para que as atividades experimentais possam ser utilizadas como um diferencial no processo de ensino-aprendizagem, deve-se ter em mente, além de uma nova leitura do que vem a ser atividade experimental, trabalhar dentro das reais condições econômicas e/ou estruturais e ter muita atenção na escolha, planejamento e execução delas. Com esses cuidados, a finalidade da experimentação para o ensino de Ciências passa a ser a de desenvolver o pensamento analítico e a capacidade criadora do aluno (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

2.3- A utilização do vídeo em sala de aula.

Segundo Morán (1995), a utilização de vídeos na sala de aula, assim como o uso de tecnologias anteriores, não é uma solução imediata para os problemas do ensino-aprendizagem que possa modificar significativamente, por si só, as relações pedagógicas em sala de aula. A inserção do vídeo como ferramenta mediacional do conhecimento é bem vista, pois, com certeza, serve para atrair o aluno criando uma atmosfera positiva, uma vez que, para ele, parece sugerir descanso e “não aula”. Segundo o autor, isso é explicado porque o vídeo é uma forma de aproximar a sala de aula do cotidiano do aluno, com suas linguagens e comunicação próprias da sociedade urbana. O professor deve estar atento para estabelecer novas pontes entre o vídeo e as dinâmicas de sala que favoreçam o planejamento pedagógico.

Segundo Morán (1995),

“Vídeo significa também uma forma de contar multilinguística, de superposição de códigos e significações, predominantemente

audiovisuais, mais próxima da sensibilidade e prática do homem urbano e ainda distante da linguagem educacional, mais apoiada no discurso verbal-escrito.” (MORÁN, 1995. p.28).

Com isso, o envolvimento que o vídeo promove está associado ao fato de que ele parte do concreto, do visível imediato, que toca a todos os sentidos. O som, os closes, os recortes envolvem e colocam o espectador mais próximo do que está assistindo. Também é possível sentir e experienciar sensorialmente o outro, o mundo e o seu próprio ser. Para o autor, a riqueza do vídeo está no fato de que o “ver” está quase sempre associado ao “falar”, que aproxima o aluno significativamente da maneira como as pessoas se comunicam no cotidiano. Ao mesmo tempo, o vídeo dispõe do narrador que entrelaça as cenas usando uma linguagem mais próxima à norma culta que ancora todo o processo de significação.

Outros pontos de destaque são a música e a legenda. Tanto as músicas quanto os efeitos sonoros, na maioria das vezes, estão associados a lembranças, criação de expectativas, antecipação de reações e informações que despertam o interesse por parte do espectador e mexem com seus instintos, ajudando a compreender alguns fatos. No vídeo, encontram-se também escritas, na forma de legendas ou não, que ajudam a fixar ainda mais a significação atribuída à narrativa do filme. Para Morán (1995),

“O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não-separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços.” (MORÁN, 1995. p.28).

A versatilidade da utilização do vídeo, pelo professor, parece estar associada à capacidade de controle e de escolha de uma realidade nem sempre vivenciada pelo seu aluno. É possível interferir a qualquer momento, revendo uma cena, parando para comentar algum dado importante ou chamando a atenção para algo que irá acontecer. Por parte do jovem, a utilização do vídeo também parece ser muito proveitosa, uma vez que sua “leitura” dos acontecimentos está relacionada

diretamente à sua visualização, pois sua compreensão do mundo é mais sensorial-visual do que racional e abstrata.

Morán (1995) destaca que o mais importante é a utilização adequada do vídeo pelo professor. Não se pode, por exemplo, utilizá-lo como “tapa buraco” na ausência de um professor, desvinculado do conteúdo visto em sala, sem se discutir o conteúdo do vídeo ou mesmo usá-lo como única dinâmica em detrimento de outras mais pertinentes. Todos esses fatos empobrecem as aulas e a eficácia da utilização dos vídeos. Por outro lado, o autor propõe várias técnicas de utilização do vídeo como o seu uso para sensibilização, ilustração de cenários desconhecidos, simuladores, conteúdo de ensino entre outros.

No caso desta pesquisa, para a exibição dos vídeos, utilizaram-se as técnicas propostas por Morán, como a técnica de sensibilização, a de ilustração e a técnica de vídeo como conteúdo de ensino, que serão retomadas de forma mais detalhada, quando da descrição da metodologia deste trabalho.

3- ATIVIDADES PROBLEMATIZADAS E RELAÇÕES DIALÓGICAS

3.1- Contexto da pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido em uma escola particular do Distrito Federal na cidade de Brasília, na Asa Sul, região administrativa do Plano Piloto. Essa instituição pertence a uma rede mundial religiosa de ensino e, só no Distrito Federal, tem quatro filiais (Asa Sul, Águas Claras, Núcleo Bandeirante e Sobradinho). A escola é considerada de tamanho médio e atende alunos desde o maternal I até o 3º ano do Ensino Médio. O espaço físico total da escola é de 30.000 metros quadrados, comporta um auditório para 500 pessoas, uma biblioteca, uma capela, uma sala de audiovisual para 60 pessoas, um ginásio coberto, quatro quadras descobertas, 45 salas de aula. As salas do Ensino Fundamental I são em um prédio separado; no prédio principal encontram-se 35 salas para alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Quase todas as salas de aula possuem um aparelho de *data show* (projektor) acoplado a uma lousa interativa e ao sistema de som. Além disso, a escola possui uma sala de artes, uma de música e quatro laboratórios: Informática, Física, Biologia e Química.

O corpo dirigente docente é composto por um diretor, uma coordenadora geral, dois orientadores pedagógicos, dois orientadores disciplinares, dois coordenadores de área, um coordenador religioso e quatro auxiliares de coordenação, além de 62 professores do Ensino Fundamental II e Médio. A cadeira de Química, especificamente, é composta por três professores dois formados em Bacharelado e um em Licenciatura em Química. No meu caso, a primeira graduação se deu no curso de Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática e a segunda graduação, no curso de Licenciatura em Química.

A escola, por ser de formação Cristã, tem uma ⁵proposta didático-pedagógica que busca alcançar a utopia que tem de pessoa e sociedade, segundo os critérios do evangelho, vivenciando as grandes dimensões da educação pautadas nos ideais de seu fundador e patrono, São João Batista de La Salle. O projeto político pedagógico, PPP, procura proporcionar uma educação de qualidade, por meio de metodologia adequada ao desenvolvimento do educando fundamentada em

⁵ Proposta política pedagógica da escola encontra-se no sítio: <http://www.lasalle.com.br/brasilia/>

quatro relações: relação construtiva com ele mesmo; relação com os outros; relação com a natureza e relação com Deus, que lhe facilitam construir a felicidade para si e para os outros.

Disponível no ⁶sítio da escola na internet é possível ler a proposta pedagógica, em que se destacam alguns pontos como a relevância que se dá para que o professor estabeleça uma “linguagem comum”, um universo de significação comum entre educando e educador. A proposta pedagógica enfatiza: 1- que o professor entre em continuidade com as representações que o aluno tem da realidade e a partir daí estabeleça novas relações, entendendo-as em sua dinâmica; 2- que as metodologias de ensino devam ser diversificadas de maneira a estimular a autonomia intelectual e o pensamento crítico do aluno, capacitando-o a adaptar-se a novas situações; 3- que o ensino deva ser contextualizado, criativo, crítico e adaptado às novas realidades sociais do aluno; 4- que a avaliação deva ser um elemento do processo de ensino aprendizagem a ser considerado numa visão global e não um momento final da aprendizagem. Na perspectiva da proposta pedagógica, procura-se superar a fragmentação do conhecimento, o reducionismo, o maniqueísmo, pois a inserção da experiência e do saber proporciona abordagem interdisciplinar que estimula a reconstrução do conhecimento e outras competências cognitivas superiores.

O processo avaliativo, para isso, deve ser contínuo e sistemático. A avaliação deve considerar o desenvolvimento das capacidades dos alunos não somente em relação a conceitos, mas também a procedimentos e a atitudes. Destaca-se sobre o sistema de avaliação que, para que isso aconteça, existe a necessidade de mudar a mentalidade sobre o processo do ensinar e aprender como, por exemplo, o papel ativo do sujeito na aprendizagem escolar, a aprendizagem interdisciplinar, o desenvolvimento de competências e habilidades, a interligação das várias culturas que perpassam a escola; desse modo, o objetivo da avaliação é ajudar o aluno a se construir e se instrumentalizar como pessoa humana.

A avaliação do aluno, segundo a proposta pedagógica, tem caráter de acompanhamento do processo contínuo e abrange três enfoques. O primeiro é o de diagnóstico, que tem a finalidade de verificar as condições da realidade para introduzir as alterações necessárias, para que ocorram modificações em

⁶ Proposta política pedagógica da escola encontra-se no sítio: <http://www.lasalle.com.br/brasil/>

determinada direção. O segundo é o controle que verifica se a produção e ação do aluno correspondem ou não a um padrão estabelecido. E o terceiro é a classificação. O isolamento não tem significado no planejamento e deve-se valorizar mais o que se faz, o que se quer e o que se pensa. O objetivo específico da avaliação é o de informar alunos, professores e pais em que direção o desenvolvimento do aluno e do processo de ensino-aprendizagem está se realizando. Para isso, tem como meta captar as necessidades e se comprometer com sua superação, favorecer a reflexão conjunta da realidade e selecionar as formas apropriadas de dar continuidade ao trabalho. Ao final da proposta pedagógica são feitas algumas considerações gerais sobre a avaliação, destacando que ela faz parte do processo educacional; que deve estar em harmonia com o trabalho realizado, no dia a dia, em sala de aula; que deve abranger todos os aspectos da educação e não apenas o cognitivo; que deve ser contínua e que ela deve produzir mudanças no aluno e no professor em relação à matéria e aos procedimentos.

Nas escolas dessa rede de ensino, o ano escolar é dividido em 3(três) períodos (trimestres) e a verificação do rendimento é expressa em notas de 0(zero) a 10(dez). O sistema de avaliação trimestral ocorre com pesos progressivos: o 1º trimestre tem peso um; o 2º, peso dois e o 3º, peso três. Para ser aprovado, o aluno deve ter média mínima de seis pontos. No Ensino Médio, em cada trimestre, ocorrem as seguintes atividades avaliativas:

- Prova discursiva: 4,0 pontos, formada por oito questões subjetivas que podem ou não ser subdivididas em episódios.

- Prova objetiva: 3,0 pontos, formada por 30 questões objetivas para serem julgadas como verdadeiras ou falsas (tipo A), aplica-se um fator de correção em que três respostas incorretas anulam uma correta. Além disso, as provas das disciplinas Matemática, Física e Química possuem mais uma questão, que deve produzir, para efeito de marcação no cartão de respostas, uma resposta numérica final que pode variar de zero até novecentos e noventa e nove.

- Conceito formativo: 1,0 ponto. Atribuído a cada aluno no decorrer do trimestre tendo em vista aspectos como pontualidade na entrega de trabalhos, realização de dever de casa, disciplina, frequência, entre outros.

- Provão: 2,0 pontos. É uma avaliação multidisciplinar, formada por duas questões de múltipla escolha de cada disciplina.

Ao longo dos últimos anos, verificou-se que os resultados da avaliação, definida como provão, tem mostrado, de forma geral, baixo desempenho dos alunos. Por isso, com o intuito de melhorar a nota nessa prova, o professor de cada disciplina é orientado a fazer um trabalho paralelo durante o período. Esse trabalho tem a mesma pontuação do provão (2,0 pontos) e, depois de ser avaliado, faz-se a média aritmética da nota obtida no trabalho com a nota do provão. No caso da disciplina de Química, a avaliação paralela é feita com as atividades desenvolvidas no laboratório.

A descrição do espaço físico e os recursos do laboratório de Química, tão favoráveis, despertam inquietações em relação ao baixo aproveitamento como recurso didático. A sala do laboratório é bem espaçosa, possui seis bancadas para alunos e uma para o professor. Cada bancada tem uma pia central com duas torneiras e dois registros de gás; abaixo de cada pia, encontra-se um pequeno armário. O laboratório possui equipamentos comuns como capela, balanças digitais, estufa e centrífuga, além dos reagentes e das vidrarias. Todos os materiais ou reagentes necessários para o desenvolvimento das atividades experimentais, ao serem requisitados, são comprados pela escola. A mais recente aquisição foi um *data show* com tela e equipamento de áudio. O laboratório comporta confortavelmente de quinze a vinte alunos.

A carga horária das aulas no laboratório também é privilegiada, quando comparada a outras instituições de ensino de mesmo nível. Atualmente, as aulas do laboratório de Química fazem parte da grade horária normal dos alunos e não no horário invertido, como é comum em outras instituições; essa foi a solução encontrada para resolver o problema de excesso de faltas devido a atividades extras como inglês e esportes. A carga horária de Química, para os alunos do 1º ano, é de três aulas semanais, ministrada por dois professores de Química, o de teoria e o de laboratório. Uma aula teórica ocorre com a turma toda e, nas outras duas aulas, a turma se divide em dois grupos. Enquanto o primeiro grupo dirige-se para o laboratório, o segundo permanece em sala com a professora da teoria; na terceira aula, os grupos se invertem. Dessa forma, todos os alunos da turma, por semana, têm duas aulas em sala e uma no laboratório. Apesar da carga semanal do 2º ano ser maior, quatro aulas por semana, as turmas continuam tendo apenas uma aula semanal de laboratório, seguindo o mesmo esquema do 1º ano (duas aulas com a turma completa em sala e nas outras duas, a metade dos alunos permanece em sala

e a outra desce para o laboratório, depois ocorre a inversão). O 3º ano tem uma carga horária de Química idêntica ao do 2º ano, no entanto, eles não têm aulas de laboratório.

Como é de praxe, na maioria das escolas de Ensino Médio, o conteúdo das atividades e experimentos realizados no laboratório segue o planejamento do professor que tem maior carga horária com as turmas, identificado como “professor da teoria”. Os experimentos realizados são o resultado da adaptação de diversas sugestões de atividades encontradas em livros de Química do Ensino Médio e na *internet*.

Nessa instituição, com o passar do tempo, houve uma sistematização para a apresentação das atividades experimentais, podendo-se identificar como padrão a seguinte configuração básica para cada atividade proposta: título da prática, objetivo, introdução teórica, material a ser utilizado, procedimento, espaço para anotação de resultados e discussão (normalmente um questionário associado à introdução teórica e ao experimento). Nos dois últimos anos, a escola providencia a reprodução de todas as atividades experimentais e monta uma apostila encadernada, que é vendida aos alunos, por um preço simbólico.

As avaliações feitas no laboratório são independentes das provas oficiais, já estabelecidas pela escola: são feitos relatórios, trabalhos em grupo, avaliações escritas ou práticas que perfazem o somatório de até 2,0 pontos. Essa nota será somada com a nota do provão e dividida por dois, compondo, assim, com as outras avaliações - discursiva, objetiva, formativa - a nota do trimestre. Não existe nas provas “oficiais” um número padrão de questões elaboradas que se referem particularmente aos experimentos ou atividades do laboratório. Normalmente, são sugeridas uma ou duas questões na prova discursiva e de cinco a dez episódios na prova objetiva. No caso do provão, não são sugeridas questões relacionadas especificamente às atividades experimentais do laboratório somente relacionados ao conteúdo desenvolvido em sala de aula.

Em relação ao perfil dos alunos do Ensino Médio, esses têm a idade compatível com suas séries, possuem bom poder aquisitivo, pertencem à classe média, o que possibilita terem acesso a várias tecnologias de comunicação de ponta como: celulares, computadores, MP3, *Ipod*, *tablets*. Ressalte-se que os alunos não precisam trabalhar ou fazer estágio. A maioria se mostra interessada nas aulas de laboratório, desde que não gere algo para ser escrito, pois muitos se interessam

apenas pela execução da atividade experimental. Na verdade, muitos fatores contribuem para a disposição favorável do aluno, como mudança de ambiente, deslocamento dentro da escola, disposição menos rígida no laboratório, necessidade de conversar com o colega para discutir e resolver problemas.

Quanto à questão disciplinar, em geral, não há problemas durante as aulas no laboratório. É feito um trabalho preventivo logo nos primeiros dias de aula, colocando-se as normas de conduta, bem como as regras gerais de segurança. Além disso, os alunos são alertados quase que diariamente sobre os riscos de brincadeiras no laboratório e as devidas punições como suspensão e perda de meio ponto da nota final. Na ocorrência de problemas disciplinares mais sérios, os alunos são encaminhados à coordenação disciplinar, que sempre apoia as medidas restritivas e/ou punitivas tomadas devido ao comportamento inadequado no laboratório.

3.2- *Etapas da metodologia*

Como já foi mencionada anteriormente, a idealização da proposta de investigação partiu do lema da Campanha da Fraternidade de 2011 “A criação geme em dores de parto”, que foi abordado e desenvolvido de alguma forma por todas as disciplinas durante o ano letivo de 2011, em todas as escolas da rede de ensino. Na área de Química, utilizamos o lema da Campanha da Fraternidade como inspiração para a temática do meio ambiente e, assim, trabalhar o tema lixo para desenvolver diferentes atividades pedagógicas experimentais/vivenciais como vídeos, debates, aulas expositivas e atividades demonstrativas-investigativas. A adoção de tais atividades, nas aulas de laboratório, teve como objetivo instigar e dar suporte ao aluno para estimulá-lo a refletir e participar das atividades e discussões em sala.

Vale ressaltar que as atividades experimentais, segundo Silva, Machado e Tunes (2010), devem ser entendidas tanto dentro de sala de aula quanto fora dela, ampliando seu conceito para além das atividades realizadas no laboratório. Para esses mesmos autores, as atividades experimentais devem incorporar

(...) os seguintes eixos norteadores: *o ensinar e o aprender como processos indissociáveis, a não dissociação entre teoria-experimento, a interdisciplinaridade, a contextualização e a educação*

ambiental como decorrentes dos contextos escolhidos para o desenvolvimento dessas atividades. (...) (Silva, Machado e Tunes, 2010. p.245).

Com o intuito de alcançar os objetivos de aulas mais participativas e dialógicas, as atividades experimentais foram idealizadas seguindo as orientações de Silva, Machado e Tunes (2010), que propõem o desenvolvimento de plano de aula começando pela apresentação de um problema como, por exemplo, uma pergunta inicial que instigue e provoque o aluno a buscar respostas ou soluções. Nesse sentido, o plano de ensino contem também os conteúdos que serão abordados, os materiais necessários para a realização do experimento, os procedimentos, as observações macroscópicas, as interpretações microscópicas e a expressão representacional, a resposta à pergunta inicial, a avaliação, a identificação de outras situações em que se utilize o conhecimento adquirido, além de mostrar a interface CTS – ciência, tecnologia e sociedade. Os planos de aula dessa proposta encontram-se no apêndice 1.

Para a exibição dos vídeos: “A ilha das flores”, de Jorge Furtado, e “Produção de papel”, vídeo institucional da indústria Fibria, fundido com o vídeo “De onde vem o papel?”, da TV escola, utilizamos algumas técnicas propostas por Morán (1995).

Para o primeiro vídeo, as técnicas de sensibilização associada às técnicas de vídeo como conteúdo de ensino permitiram estabelecer uma interface que introduziu uma nova forma de ver o mundo, do ponto de vista químico. Esse vídeo já havia sido trabalhado na disciplina de Filosofia com as mesmas turmas, reforçando aspectos sociais. Procurou-se, então, dar uma nova perspectiva: a Química relacionada às transformações dos materiais, com o objetivo de despertar a curiosidade e o interesse dos alunos quanto ao tema lixo e suas implicações diretas e indiretas para a sociedade. O intuito foi orientar as observações e facilitar posteriormente a discussão, assim, foram colocadas no quadro, antes da exibição, algumas perguntas relacionadas ao vídeo e ao conteúdo de Química visto no início do ano.

Os outros dois vídeos, “Produção de papel” e “De onde vem o papel?”, foram fundidos em um só, e a técnica aplicada foi a de ilustração, pois possibilitou mostrar passo a passo a produção de papel em uma fábrica, realidade que está bem

distante dos alunos. Além disso, foi utilizada a técnica de vídeo como conteúdo de ensino, por mostrar de forma direta e indireta os processos físicos e químicos estudados recentemente pelos alunos naquele período do ano letivo. Após a discussão em sala, o vídeo foi disponibilizado no sítio da escola para que os alunos assistissem novamente e respondessem ao questionário para a próxima atividade em sala.

Como não existem reuniões entre as escolas da rede de ensino de que esta instituição faz parte, não houve a necessidade de uma unificação de ação entre elas; portanto, a pesquisa foi realizada apenas na unidade da Asa Sul, no Plano Piloto, Brasília-DF.

3.3- Aplicação da proposta e coleta de dados

Este trabalho foi realizado com os cinco primeiros anos do Ensino Médio, durante o 2º e 3º trimestre de 2011. Como os alunos se revezaram em duas metades por turma no laboratório, foram oportunizadas dez coletas de dados para cada plano de aula. Os dados foram coletados durante as aulas do laboratório de Química, que se realizaram semanalmente, por meio da gravação das aulas em áudio e também pelo recolhimento dos questionários respondidos pelos alunos.

Tendo em vista o lema da Campanha da Fraternidade, buscou-se um tema que pudesse perpassar tanto pelas questões químicas quanto pelas sociais. Dessa forma, levando-se em consideração o conteúdo de Química que deveria ser abordado no referido período, foi escolhido o tema lixo por ser bem rico nas duas perspectivas acima citadas. Uma vez determinado o tema, desenvolveram-se as seguintes atividades. Os planos de aula estão completos no apêndice 1.

| | |
|--|---|
| ANO DE AULA 01. | |
| Atividade vivencial vídeo: "A ilha das flores". Título: O que é lixo para você? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar dados do vídeo para exemplificar fenômenos físicos e químicos. - Usar informações do vídeo para exemplificar material e substância. - Reconhecer que o tema lixo é de interesse geral e pode ser abordado por diferentes disciplinas. | <ul style="list-style-type: none"> - Proposição prévia de um questionário sobre lixo e temas correlatos. - Apresentação do vídeo. - Discussão com a turma. |

| | |
|---|--|
| PLANO DE AULA 02: | |
| Atividade experimental demonstrativo-investigativa: Como posso descrever uma vela para uma pessoa que nunca viu uma? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> - Descrever, objetivamente, um fenômeno observado. - Diferenciar o fenômeno observado da explicação que o justifica. - Compartilhar seus conhecimentos com os outros colegas. - Argumentar a fim de defender seu ponto de vista com razoabilidade. | <ul style="list-style-type: none"> - Descrição de uma vela acesa. - Discussão sobre o que deve ser anotado como observação. - Leitura e discussão do texto: descrição de uma vela acesa (ao final do plano completo). |

| | |
|--|---|
| PLANO DE AULA 03: | |
| Atividade experimental demonstrativo-investigativa: O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> - Entender o que é combustão e quais são seus principais princípios e produtos. - Reconhecer as implicações associadas à incineração do lixo. | <ul style="list-style-type: none"> - Queima de papel e “folha de alumínio”. - Leitura e discussão do texto: O que é combustão? (texto adaptado localizado ao final do plano). |

| | |
|--|---|
| PLANO DE AULA 04: | |
| Atividade vivencial vídeo: De onde vem o papel? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer as diferentes etapas de produção do papel e os processos físicos e químicos associados a essa produção. | <ul style="list-style-type: none"> -Proposição prévia de um questionário sobre produção do papel e temas relacionados. -Apresentação do vídeo. -Discussão com a turma. |

| | |
|--|---|
| PLANO DE AULA 05: | |
| Atividade experimental demonstrativo-investigativa: Por que ao descobrir que o aluno queimou uma prova de Química, com nota baixa, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a propriedade de indestrutibilidade da matéria e o princípio da conservação das massas. | <ul style="list-style-type: none"> -Queima de papel e palha de aço. -Leitura e discussão do texto: Do Flogístico a Lavoisier. |

| | |
|---|--|
| PLANO DE AULA 06: | |
| Atividade experimental intervenção-ação: Como é possível reaproveitar o papel de boa qualidade que é jogado fora na escola? | |
| OBJETIVO | ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO |
| - Reconhecer a importância da reciclagem para a sociedade. | -Coleta de papel jogado no lixo da escola durante uma semana. -Reciclar parte do material coletado. -Confecção de objetos e exposição do material. |

As gravações das aulas, das cinco turmas de 1º ano do Ensino Médio, foram selecionadas e os episódios mais significativos para essa pesquisa foram transcritos e analisados. Outro material analisado foram os registros escritos provenientes dos questionários aplicados. Para uma análise mais fiel dos resultados, foi selecionada de cada atividade pelo menos uma aula para transcrição, buscando exemplificar como foi conduzida a atividade problematizadora e a oportunização ao diálogo.

3.4-Definição das categorias de análise

A metodologia adotada para coleta de dados, gravação em áudio, foi escolhida com a finalidade de discriminar e analisar, com maior detalhe, a relação professor-aluno, na perspectiva de verificar se as atividades propostas foram ou não dialógicas. Além disso, evidenciar se houve maior participação, por parte dos alunos, bem como o desenvolvimento das suas capacidades de reflexão e de argumentação, que são características da relação dialógica.

Para categorizar tanto as intervenções docentes quanto as atuações discentes, apropriou-se de um instrumento adaptado por Monteiro e Teixeira (2004), que teve como referência os trabalhos de Compiani⁷ (1996) e Boulter & Gilbert⁸ (1995).

Inicialmente, estabeleceu-se uma classificação sobre a fala do professor em três categorias gerais, que podem ser: **argumentação retórica**, **argumentação socrática** ou **argumentação dialógica**.

⁷ COMPIANI, M. As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema: "A formação do Universo". Campinas, SP, 1996. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

⁸ BOULTER, C.J.;GILBERT, J.K. Argument and science education. In: Costello, P.J.M. e Mitchell, S. (edts). Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument. Multilingual Matters LTD, 1995. Cap.6,p.84-98.

A **argumentação retórica** é observada, na maioria das vezes, em uma aula tradicional. A fala do docente é persuasiva e tem como função transmitir os conhecimentos por meio de uma série de declarações conectadas que sustentam certa opinião. Nesse tipo de discurso, os alunos têm uma postura passiva, não se leva em consideração seus pensamentos ou opiniões, o professor conduz os rumos da aula.

A segunda categorização da fala do docente é a **argumentação socrática**. O discurso do docente induz, pouco a pouco, os alunos a uma determinada linha de raciocínio. Dessa forma, quando questionados, os alunos deverão responder dentro das expectativas do professor. O discurso do professor é baseado nas falas dos alunos, mas se as respostas não são satisfatórias, os questionamentos se repetem até o professor obter uma resposta que avalie correta.

A terceira e última categorização é a **argumentação dialógica**. Nela, o padrão discursivo do docente se caracteriza pelo esforço em envolver e comprometer o aluno com o processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, o docente incentiva e regula o compartilhamento das ideias, por meio da confrontação de opiniões, expostas por todos os alunos. Nesse caso, o aluno tem uma postura ativa nas atividades e suas falas e ideias devem ser bem trabalhadas pelo professor. Então, nesse caso, o docente tem o papel de dar suporte ao trabalho do aluno, instigando-o a participar e expor seus pensamentos. Ele deve conduzir a aula de maneira a garantir a fala de todos, organizar as ideias, ajudar a perceber os pontos fortes e falhos das hipóteses. Isso deve ocorrer de maneira tal que, ao final, ocorra uma interação de ideias que seja coletiva.

Em seguida, foi feito um refinamento em cada uma dessas três categorias: **argumentação retórica**, **argumentação socrática** ou **argumentação dialógica**. Isso possibilitou uma melhor compreensão da ação da professora ao auxiliar os seus alunos na construção de argumentos mais claros e estruturados (MONTEIRO e TEIXEIRA, 2004). De acordo com esses autores, a **argumentação retórica** caracteriza-se por uma aula tradicional, na qual o professor tem o papel de transmissor persuasivo e os alunos, uma postura passiva. Por isso, a ação do professor recebeu uma subcategorização em **contextualização** e **exposição**.

- **Contextualização**: é observada quando a fala do docente procura envolver o aluno com o tema proposto, usando de sua autoridade para definir as tarefas que

o aluno deve desempenhar. A preocupação do professor está com os conteúdos definidos, objetivos e finalidades da aula.

- **Exposição:** é a apresentação de ideias que o professor julgar necessárias para auxiliar o entendimento de certo assunto. A exposição dessas ideias não está ligada a indagações do aluno, são apenas informações que o professor oferece na hora que ele julgar necessária.

Para a **argumentação socrática**, na qual o docente conduz os alunos às ideias cientificamente aceitas sem, no entanto, trabalhar os conflitos internos, foi feita uma subcategorização em intervenções como **fornecimento de pistas, remodelamento, reespelhamento e elucidação**.

- **Fornecimento de pista:** consiste no discurso do professor que explica um fato ou fornece elementos que direcionam uma determinada linha de raciocínio, conduzindo o aluno à resposta desejada. Isso pode ser evidenciado até mesmo por uma sequência de perguntas que induzam o aluno a uma conclusão.

- **Remodelamento:** o discurso do professor utiliza as ideias dos alunos, mas promove alguns ajustes, preenchendo informações conceituais, para torná-las mais claras e precisas.

- **Reespelhamento:** é o discurso do professor que autoriza ou não a proposição do aluno. Ao repetir, dando ênfase, ou acenar de forma positiva, o professor dá legitimidade à fala do aluno. Em contrapartida, em caso de uma postura negativa ou mesmo buscar outras respostas dos alunos, o professor inibe a condução das ideias naquele direcionamento.

- **Elucidação:** se refere ao discurso do professor que foi motivado pela intervenção do aluno, mas que não ficou clara para todos.

Na última categorização, a **argumentação dialógica**, que é caracterizada principalmente pelo compartilhamento de ideias, na qual o papel do professor é o de intercessor entre as concepções dos alunos e os conceitos científicos, foi feito outro refinamento. Dessa forma, foram subcategorizadas as intervenções do docente em **instigação, contraposição, organização, recapitulação, recondução ou avaliação**.

- **Instigação:** é o discurso do docente que tem por finalidade incentivar a participação do aluno, expondo suas ideias para que ocorra o processo de interação entre todos.

- **Contraposição:** nesse caso, o discurso do docente aponta a observação de contradições na fala do aluno ou promove conflito que pode gerar confronto entre ideias expostas em sala de aula.

- **Organização:** o discurso do docente promove melhor ordenamento das ideias expostas pelos alunos, com a intenção de deixar claro o que está sendo discutido; quais os pontos em que todos concordam ou discordam. Esse discurso é usado para articular as ideias da discussão.

- **Recapitulação:** é o discurso do docente que tem por finalidade sintetizar as ideias e conclusões das discussões.

- **Recondução:** nesse caso, o discurso do docente tem a finalidade de retomar a linha de discussão mais válida e pertinente para atingir o objetivo da atividade proposta.

- **Avaliação:** é o discurso do docente que procura entender como está sendo processado o pensamento do aluno, qual a lógica que o aluno usou para fazer determinada afirmação.

Inicialmente, como visto acima, estabeleceu-se uma classificação sobre a fala do professor, posteriormente foi feita uma categorização sobre a fala do discente baseada na proposta de Azevedo (2010). Segundo a autora, ao caracterizar uma atividade investigativa e problematizadora, deve-se observar o comportamento do aluno e evidenciar ações como, por exemplo, capacidade de reflexão, discussão, explicação, saber levantar uma hipótese, relatar as observações. Tais ações foram categorizadas como:

- **Levantar hipóteses:** categorização usada quando o aluno foi questionado durante uma atividade e constrói sua resposta usando uma frase com características de causalidade como, por exemplo: **se** isso ocorreu, **então** é por causa daquilo.

- **Expor ideias:** utilizado quando o aluno re-elabora sua fala para expor melhor o que está pensando.

- **Responder questões:** usado para toda e qualquer afirmação, certa ou errada, que surgiu no discurso do aluno ao tentar responder o que lhe foi perguntado.

- **Relembrar dados:** fala característica do aluno que usou de informações obtidas durante outras atividades para responder ou fazer uma afirmação.

- **Utilizar conceitos:** discurso do aluno caracterizado pela citação de um conceito para explicar um fenômeno ou responder a um questionamento.

- **Fazer associações:** fala característica do aluno que, para fazer uma afirmação, associa fatos ou situações à situação similar que está experimentando.

Com a finalidade de melhor visualização das categorias de análise, foram criadas duas tabelas. A primeira mostra as categorizações que serão utilizadas para análise da atuação do docente (tabela 1), enquanto a segunda indica as categorizações utilizadas para a análise da ação dos discentes (tabela 2).

| Tipo de argumentação | Retórica | | Socrática | | | | Dialógica | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------------|-------------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|--------------|----------------|-------------|------------|
| Subcategorização | Contextualização. | Exposição. | Fornecimento de pistas. | Remodelamento. | Reespelhamento. | Elucidação. | Instigação. | Contraposição. | Organização. | Recapitulação. | Recondução. | Avaliação. |

Tabela 1 - Categorização da atuação docente

| Ação do aluno: |
|-----------------------|
| Levantar hipótese |
| Expor ideias |
| Responder questões |
| Relembrar dados |
| Utilizar conceitos |
| Fazer associação |

Tabela 2 - Categorização da atuação discente.

3.5- *Transcrição das aulas*

As aulas gravadas foram transcritas em uma tabela com três colunas. Na primeira coluna, observa-se a sequência numérica dos diálogos, sem a identificação quanto a ser docente ou discente. Já na segunda, têm-se a transcrição dos episódios de diálogo e a utilização das letras **(P)** para a fala docente e **(A)** para a fala discente. Por último, na terceira, foram registradas as categorias de análise associadas tanto para as falas dos docentes, quanto para as dos discentes.

4- ANÁLISE E DISCUSSÃO

Durante a transcrição das aulas, uma grande dificuldade encontrada foi a de classificar os episódios de diálogo, pois um único item apresentou mais de uma categorização. Consequentemente, como as porcentagens foram estabelecidas em cima do total dessas identificações, ao final da análise, o valor total de categorizações não corresponde, simplesmente, à soma dos episódios de diálogos entre docentes e discentes.

Outra dificuldade foi a de analisar a intervenção dos alunos devido ao fato de que eles interagiram de maneira muito tímida. As respostas transcritas, na maioria das vezes, não foram frases completas. Eles se limitaram a usar poucas palavras quando questionados e expuseram suas ideias de forma bem insegura, com um tom de voz bem baixo, que muitas vezes não pode ser transcrito. Esse comportamento pareceu ser típico de alunos acostumados a serem apenas instruídos durante a realização de uma atividade experimental, ou seja, eles sabiam lidar apenas com o discurso retórico docente. Esse fato pode ser constatado ao longo de toda a pesquisa, o que sugeriu um tipo de resistência dos alunos em participar das atividades. Em algumas situações, por exemplo, constataram-se momentos em que os próprios alunos pediram para que eu respondesse às questões porque, segundo eles, eu já teria as “respostas certas”, e que, dessa forma, seria mais fácil e rápida a execução da atividade.

A seguir, a título de facilitar a leitura e o entendimento da análise e discussão das aulas transcritas, após um breve resumo da atividade desenvolvida, foi feita a categorização das **intervenções docentes** e, em seguida, a dos **discentes**, para cada um dos planos de aula. Para fechar a análise de cada atividade, foram colocados exemplos das produções escritas dos alunos ao responderem a algumas questões discutidas ou propostas dentro do contexto da aula.

Plano de aula 01: “O que é lixo para você?”.

Nesta atividade, introduziu-se por meio da apresentação do vídeo “A ilha das flores”, de Jorge Furtado, a questão: o que é lixo para você? Para desenvolver a atividade, os alunos foram orientados a buscar no vídeo respostas para as questões que estavam no quadro e, ao final, foi feita discussão cujo objetivo foi o de propiciar

a utilização das informações para exemplificar situações que permeavam o filme e se relacionavam com Química.

Foram produzidos durante essa discussão 158 episódios de diálogo, mas apenas 143 puderam ser transcritos e analisados. Dos episódios analisados, 66 se referem ao **discurso docente** que geraram 108 categorizações. Em primeira análise, essas categorizações corresponderam, aproximadamente, aos seguintes resultados: **retórico** (13,9% - 15 categorizações), **socrático** (29,6% - 32 categorizações), **dialógico** (56,5% - 61 categorizações).

Após refinamento, o discurso **retórico** foi classificado como **contextualização** (2,8%), que se referiu basicamente à orientação dada aos alunos sobre o objetivo e o procedimento a serem realizados. São exemplos desse tipo de discurso os episódios de diálogo (1) e (15-17). Segue uma sequência de diálogo que exemplifica a contextualização.

| | | |
|----|---|------------------------------|
| 15 | P: Bem é mais ou menos isso que todos pensam. Então agora vocês vão assistir a um vídeo e depois nós vamos discutir sobre esse assunto novamente e outras coisas. Quantos já assistiram ao documentário: “A ilha das flores”, de Jorge Furtado? | Contextualização, instigação |
| 16 | A: Alguns levantam as mãos indicando que sim. (Eles já haviam visto o vídeo na aula de filosofia.) | Responder a questões |
| 17 | P: Bem, nós vamos discutir sobre o vídeo, mas vamos tentar extrair algumas informações que estão ligadas a nossa disciplina de Química. Por isso, eu coloquei aquelas perguntas no quadro, para vocês direcionarem a atenção para outros pontos, já que a maioria conhece o vídeo. Depois eu vou colocar na <i>internet</i> para vocês responderem com calma e entregar na próxima aula. Perguntas: (as perguntas estavam no quadro estão ao final do plano de aula 01) Vamos ver agora o vídeo e depois vocês vão responder novamente pra mim, o que é lixo para você? Beleza?! (A professora para a gravação durante a exibição do vídeo) | Contextualização, instigação |

Dentro do discurso retórico, a categorização de **exposição** (11,1%) apareceu com maior percentual devido à constante explanação sobre os assuntos que julgados necessários para facilitar o entendimento dos alunos. São exemplos de exposição os episódios de diálogo (72), (76), (80), (84), (104), (115-121), (126), (128-130), (144), entre outros.

| | | |
|----|--|----------------------------|
| 76 | P: Não! Na verdade não tem como apontarmos um único culpado, nem inocente. Nós mesmos fazemos parte desse sistema, mas o importante é que cada um de nós, a sua maneira, faça alguma coisa para ajudar pessoas nessa situação ou conscientizar outras pessoas. | Reespelhamento, exposição. |
| 77 | A: Mas não adianta nada, aqui ninguém vai fazer nada, as pessoas falam agora e depois no recreio já esquecem. | Expor as ideias |

| | | |
|----|--|------------------------------|
| 78 | P: Será que é mesmo assim? Levanta a mão, quantos aqui participam do voluntariado ou do grupo jovem da escola, a PAJULA? | Reespelamento, contraposição |
| 79 | A: Alguns alunos levantam a mão. | Responder questões |
| 80 | P: Esses dois grupos, só aqui da escola fazem muita coisa para ajudar as pessoas mais carentes! Eles visitam creches, asilos, ajudam na Pestalozze! Parece pouco, mas agora é o que vocês, NA IDADE DE VOCÊS, podem fazer! E com certeza eles fazem muita diferença na vida das pessoas! | Exposição, |

A argumentação **socrática** foi classificada como **fornecimento de pista** (2,8%), que se observou com o direcionamento para que os alunos respondessem corretamente às questões. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (95) e (111-113).

| | | |
|-----|---|-----------------------|
| 110 | A: O que é insípida? | --- |
| 111 | P: Bem, vamos lá! Com calma! Inodora que não tem (...) (a professora aponta para o nariz) | Fornecimento de pista |
| 112 | A: Cheiro | Responder questões |
| 113 | P: Insípida que não tem (...) (a professora aponta para a boca) | Fornecimento de pista |
| 114 | A: Sabor. | Responder questões |

Outra classificação recebida pela argumentação **socrática** foi o **reespelamento** (26,9%), que consistiu na fala que autorizava ou não as proposições dos alunos. São exemplos desse discurso os episódios (28-33), (49-53), (64), (74-78), (86-93), (102), (104-119), (128), (133-144) e (146-148).

| | | |
|----|--|---------------------------|
| 86 | P: Será que vender perfume de porta em porta dá mais dinheiro ou é mais fácil do que trabalhar em outra coisa? Eu estou procurando estabelecer os <i>links</i> do vídeo. | Reespelamento, Instigação |
| 87 | A: Os perfumes são feitos de flores, e o nome da ilha é Ilha das Flores. | Responder questões |
| 88 | P: Muito bem! O perfume é feito de flor e o nome da ilha é Ilha das Flores! E aí ele destaca a função do perfume, que através das flores você consegue o quê? | Reespelamento, Instigação |
| 89 | A: Um cheiro bom! | Responder questões |
| 90 | P: O perfume dá um cheiro agradável, que não é NATURAL, mas é agradável! E na ilha das flores, como que é isso? | Reespelamento, Instigação |
| 91 | A: Na ilha das Flores não têm flores. | Responder questões |
| 92 | A: E o cheiro é horrível. | Responder questões |
| 93 | P: Na ilha das Flores, nem flores têm! E o cheiro deve ser de quê? | Reespelamento, Instigação |

Por último, tem-se a argumentação **dialógica**, que apresentou o maior percentual e obteve a maioria das categorizações como **instigação** (50,9%), resultado dos constantes questionamentos feitos para estimular a participação dos alunos na discussão. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (1-13), (15-17), (19-25), (29), (33-46), (49-61), (67-74), (82-84), (86-93), (95-100), (102-104),

entre outros. Já a **contraposição** (2,8%) foi mais pontual, correspondeu apenas a três situações, episódios de diálogo (33), (70) e (78). A sequência abaixo serve para exemplificar esse dois tipos de discurso.

| | | | |
|----|----|--|------------------------------|
| 67 | P: | Vamos falar mais sério sobre isso! Por que as pessoas não fazem nada pra não ter mais filho? O que elas podem fazer? | Instigação |
| 68 | A: | Tomar remédio. | Responder às questões |
| 69 | A: | Usar métodos anticoncepcionais. | Responder Às questões |
| 70 | P: | E será que elas sabem disso? Será que elas podem comprar remédios ou lá tem posto para ganhar camisinha? Elas sabem o que é método anticoncepcional? | Instigação, contraposição |
| 71 | A: | Claro que não. | Responder às questões |

As outras categorias de discurso dialógico tiveram uma baixa incidência, enquanto a **avaliação** (1,9%) ocorreu apenas em duas situações, nos episódios (61) e (133), a **organização** (0,9%), somente no item (130).

Algumas situações foram inquietantes e uma delas foi a dificuldade de modificar totalmente a minha postura na condução das aulas. Na aplicação desse primeiro plano, por exemplo, verifiquei que acostumada a dar uma aula tradicional, não explorei algumas oportunidades de diálogo que surgiram. Fiz questão de expor minhas ideias na tentativa de que os alunos “aprendessem” algo novo ou aprofundassem o conhecimento para que assim, eu pudesse “cumprir o meu papel” de transmissora do conhecimento.

Um fato curioso, também observado durante a categorização do discurso docente, foi que quatro das intervenções não puderam ser classificadas seguindo o instrumento de análise adotado nessa pesquisa. Isso se deve ao fato de que as respostas produzidas por mim foram consequência da curiosidade e questionamento dos alunos, portanto não podem ser categorizadas dentro do discurso retórico como exposição. Isso porque a categorização de exposição só se enquadra no caso em que o docente expõe o que ele julgar necessário para que os alunos aprendam na hora em que ele achar que é preciso. No entanto, essa parte do discurso evidenciou claramente uma forma de diálogo entre professor e aluno que deveria contribuir percentualmente para o incremento do discurso dialógico, só que não foi contabilizada por não ter uma categorização específica. Esse fato ficou evidente nos episódios de diálogo (150), (152), (154) e (156).

A sequência de diálogo a seguir exemplifica o exposto.

| | | | |
|-----|----|---|-----|
| 149 | A: | Ainda é radioativo? | --- |
| 150 | P: | É sim. Ele ainda vai se manter radioativo por uns trezentos anos. Mas eu acho que não é culpa da química e sim dos homens! | --- |
| 151 | A: | O que foi que aconteceu? | --- |
| 152 | P: | Dois sucateiros encontraram, em um prédio abandonado de radioterapia, em Goiânia, um equipamento que usava um composto de césio para fazer tratamento contra o câncer. Eles desmontaram e encontraram a cápsula com esse composto que é radioativo. Como a cápsula brilhava no escuro, chamou a atenção e fez com que eles abrissem a cápsula contaminando todos que entraram em contato com esse pó, inclusive o solo e as plantas do local! | --- |
| 153 | A: | O que acontece com as pessoas? | --- |
| 154 | P: | As que tiveram contato direto algumas morreram e muitas ficaram doentes, muito doentes mesmo! | --- |
| 155 | A: | Professora, mas é imediato? | --- |
| 156 | P: | Depende do grau de contaminação e dá própria saúde da pessoa. Com o tempo a primeira coisa que eles observaram foram as queimaduras que surgiram na pele, além de vômito e mal-estar. Depois vários tipos de doenças foram aparecendo em decorrência da exposição à radiação. | --- |

A seguir, observa-se a classificação das intervenções docentes, em caráter de resultados percentuais, referente ao plano de aula 01.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 11,1% | 2,8% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 2,8% | 0% | 26,9% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AValiaÇÃO |
| 50,9% | 2,8% | 0,9% | 0% | 0% | 1,9% |

Dos mesmos 143 episódios de diálogo, que puderam ser transcritos e analisados, 77 se referiram à **interação discente**, que geraram o mesmo número de categorizações. Constatou-se que desses registros, 7,8% (6 interações) foram referentes a **expor ideias**, como pode ser visto nos episódios de diálogo (32), (48), (66), (77), (127-129). A outra categorização foi a de **responder a questões** (92% - 71 interações), percentual tão alto devido à resistência dos alunos em participar e, conseqüentemente, as minhas insistentes perguntas para incentivá-los. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (2-12), (16), (18), (22-30), (34-47), (50-65), (68-71), (73-83), (85-94), (96-103), (105-125), entre outros.

A seguir, uma sequência de diálogos que servem para exemplificar as duas categorizações da fala dos alunos: expor ideias e responder a questões.

| | | |
|----|--|-------------------------------|
| 74 | P: Não! Mas ele faz parte da sociedade! Então a mulher que jogou o tomate fora, ela é culpada? | Reespelhamento, instigação |
| 75 | A: Não. | Responder a questões |
| 76 | P: Não! Na verdade não tem como apontarmos um único culpado, nem inocente. Nós mesmos fazemos parte desse sistema, mas o importante é que cada um de nós, a sua maneira, faça alguma coisa para ajudar pessoas nessa situação ou conscientizar outras pessoas. | Reespelhamento, exposição. |
| 77 | A: Mas não adianta nada, aqui ninguém vai fazer nada, as pessoas falam agora e depois no recreio já esquecem. | Expor as ideias |
| 78 | P: Será que é mesmo assim? Levanta a mão, quantos aqui participam do voluntariado ou do grupo jovem da escola, a PAJULA? | Reespelhamento, contraposição |
| 79 | A: Alguns alunos levantam a mão. | Responder a questões |

A tabela abaixo resume, em caráter percentual, a classificação das interações dos discentes, referentes ao plano de aula 01.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|----------------------|-------------------|
| Expor ideias | 7,8% |
| Responder a questões | 92,2% |

Após a discussão, os alunos responderam por escrito a algumas questões que, de forma geral, tiveram resultados bem semelhantes, demonstrando que entenderam os principais objetivos da atividade. A seguir alguns exemplos de suas respostas.

1- O que é lixo para você?

Ex1:

1. Tudo que não é mais "utilizado" pelo ser humano ou que ele acha que não vai mais "utilizar".

Ex2:

1) Lixo é tudo aquilo que o ser humano deixa uma coisa, ou que não tem mais utilidade.

Ex3:

Lixo é tudo aquilo que jogamos fora, por não ter mais alguma utilidade para nós, mas não sempre jogamos fora o nosso lixo de forma correta.

2- Quais as consequências diretas e indiretas do acúmulo de lixo em um local?

Ex1: 2) Consequências indiretas: Acúmulo de materiais que prejudicam o meio ambiente em um determinado lugar.
Indiretas: causas de doenças nos peixes que apreendem esse lixo inadequado.

Ex2: 02 - As diretas são o entupimento de rios e a poluição da paisagem e as indiretas são por exemplo a poluição do ar, do solo, depois de um certo tempo a contaminação das pessoas.

Ex3: As consequências seriam transmissão de doenças, mal-cheiro, que pode nos fazer muito mal se não for colocado em um local adequado (entupimento de rios)

3- Faça um resumo crítico sobre o que mais chamou a sua atenção no vídeo.

Ex1: O ser humano apesar de ser o animal mais desenvolvido vale a pena se ele não tiver dinheiro ele não é nada. Na ilha das flores os porcos são tratados melhores que as próprias seres humanos.

Ex2: 3) Me chamou a atenção que até mesmo as porcos comem coisas melhores que determinados "peixes". O próprio ser humano por ali muitas "pauzinhos" para dar aos porcos as umidas de dar para os peixes, e até mesmo esses alimentos são inadequados.

Ex3: As vezes o que você considera algo que não pode utilizar, é algo que outras pessoas com menor dinheiro considera algo que pode ser útil, como por exemplo, você joga algum alimento fora por ter uma aparência um pouco diferente das outras, mas aquele alimento está totalmente bom, e dessa forma, pessoas com menor renda utiliza esse alimento que você jogou no lixo para comer, e acho que essa é uma situação que ninguém poderia passar, mas passa, pois é a realidade do nosso país. Enquanto existe pessoas com uma alta renda, há milhares passando fome e muitas vezes tendo que cair no lixo para ter o que comer. Qual o principal motivo de tanta desigualdade entre os seres humanos, no vídeo, porque os seres humanos são desvalorizados?

4- Qual o principal motivo de tanta desigualdade entre os seres humanos?

- Ex1: 4) Porque existem seres humanos que não possuem dinheiro, mas fogem com que esses pessoas não temem a vida, comida, roupa. E até mesmo um rio de dinheiro. Enquanto outros pessoas dependem de fonte de que falta para muita gente causando assim a desigualdade entre elas, por conta do dinheiro.
- Ex2: Os que não são valorizados é porque são pobres e não possuem nenhum dinheiro. O ser humano só valoriza o próximo quando ele possui alguma riqueza, principalmente dinheiro.
- Ex3: O principal motivo é a falta de dinheiro, quem não tem dinheiro é super desvalorizado, pois no mundo em que vivemos as pessoas infelizmente só vivem no dinheiro.

Plano de aula 02: “Como descrever uma vela acesa para uma pessoa que nunca viu uma?”

Durante a realização desta atividade, os alunos observaram e descreveram uma vela acesa com o objetivo de diferenciar o que é observação e conclusão. Primeiro suas observações foram discutidas com o grupo e registradas no quadro, depois foi feita uma comparação com as observações relatadas no texto: **“Descrição de uma vela acesa”**.

Com o desenvolvimento da atividade, foram produzidos 235 episódios de diálogo, mas apenas 206 serviram para transcrição e análise. Desse total, 96 se referiram ao **discurso docente**, gerando um total de 125 categorizações agrupadas como discursos: **retórico** (6,4% - 8 categorizações), **socrático** (15,2% - 19 categorizações) e **dialógico** (78,4% - 98 categorizações).

O discurso retórico ficou classificado em **contextualização** (2,4%) e **exposição** (4%). A **contextualização** foi utilizada para explicar aos alunos o que eles deveriam fazer, como se pode notar nos episódios de diálogo (1), (184), (230). Já a exposição foi usada para garantir que os alunos tivessem entendido o conteúdo ou a finalidade da atividade. São exemplos desse discurso os episódios (138), (134), (180), (182) e (230).

Por ser comum aos dois tipos de diálogo, o item (230) será usado como exemplo:

| | | |
|-----|--|--|
| 230 | <p>P: Coloca lá então! Bem gente, não vai dar para terminar de ler, eu vou colocar o texto na <i>internet</i> para vocês lerem depois em casa. Mas presta atenção no que eu vou falar agora. (...)</p> <p>Quando eu falo de observações, eu só posso escrever o que eu realmente estou vendo! Vocês viram que o texto não falou do que a vela era formada, nem falou que era uma reação de combustão, essa informações dependem um pouco mais do que a simples descrição, eu tenho que ter mais conhecimento e interpretar para poder escrever isso. Entenderam? Pode subir.</p> | Contextualização, exposição, instigação. |
|-----|--|--|

Já dentro da argumentação socrática, houve duas classificações: **fornecimento de pista** (3,2%) e **reespelamento** (12%). Com o **fornecimento de pista**, procurei fornecer elementos para conduzir o aluno à resposta desejada, como se pode ver nos episódios (42), (103), (118) e (151); já o **reespelamento** serviu para incentivar ou não a condução das ideias naquela linha de pensamento. São exemplos de reespelamento os episódios (4), (38), (53-56), (72-74), (101), (132), (146-151), (158-162), (174) e (219).

A sequência de diálogos abaixo serve para exemplificar os dois discursos:

| | | |
|----|--|-----------------------------------|
| 38 | <p>P: Ah, que a ponta do pavio é preta. E a ponta mesmo do pavio, é preta?! Olha aí!</p> | Reespelamento, Instigação |
| 39 | <p>A: Não, é brilhante.</p> | Responder a questões |
| 40 | <p>P: Ah!!! A pontinha do pavio é brilhante! Como é que eu vou escrever aqui, que ela é brilhante? (...)</p> | Instigação |
| 41 | <p>A: Silêncio.</p> | --- |
| 42 | <p>P: Dá uma "sopradinha" assim (...) (a professora assopra levemente a vela, mas sem apagar)</p> | Instigação, Fornecimento de pista |

Após refinamento, a argumentação **dialogica** recebeu uma classificação mais significativa em duas categorias, a **recapitulação** (8%) e a **instigação** (60,8%). A **recapitulação** serviu para sintetizar as ideias e conclusões dos alunos e puderam ser observadas nos episódios (17), (64-67), (98), (101), (107-112), (124 -126) e (130). Já a **instigação** foi usada para incentivá-los a expor suas ideias e facilitar a discussão do grupo. São exemplos desse tipo de diálogo os episódios: (2-4), (10), (13-31), (36-38), (40-44), (50-56), (58-67), (70-72), (74-82), (86-92), (95-98), (103-116).

A sequência de episódios de diálogo, abaixo, exemplifica a recapitulação e a instigação.

| | | |
|----|--|---------------------------|
| 94 | A: Uma parte não entra em contato com o fogo. | Responder a questões |
| 95 | P: Mas por que não entra em contato com o fogo se ele está aí? | Instigação, |
| 96 | A: Por causa da cera. | Responder a questões |
| 97 | A: A cera que está derretida impede. | Responder a questões |
| 98 | P: Ah!!! Vocês desse lado verifiquem também o que eles estão falando. Olha só! Eles estão falando que tem uma parte do pavio que sai de dentro da vela e que fica em contato com a cera derretida. Essa parte do pavio é branca. (A professora escreve tudo o que foi falado no quadro) | Instigação, recapitulação |

As outras categorizações do discurso dialógico apareceram com percentuais bem menores, por exemplo, a **avaliação** (4%), a **contraposição** (3,2%), a **organização** (1,6%) e a **recondução** (0,8%).

A **avaliação** foi usada para esclarecer como se deu o raciocínio do aluno e fazer ajustes, caso necessário, como se pode observar nos episódios (6), (46), (109) e (149). Já a **contraposição** foi utilizada para promover conflito entre as ideias expostas, como se pode ver nos episódios (4), (21), (60) e (128).

A sequência de episódios de diálogo a seguir serve para exemplificar a contraposição e a avaliação.

| | | |
|---|--|--|
| 4 | P: Então a pessoa que entrar aqui, a primeira coisa que ela vai procurar é o fogo. Mas o bico de bunsen também tem fogo! E aí? | Reespelhamento, Contraposição, Instigação. |
| 5 | A: Que ela tá derretendo. | Responder a questões. |
| 6 | P: Vocês já conseguem observar isso ou vocês estão falando porque já viram outras velas derretendo? | Avaliação. |

Devido à natureza da atividade e ao fechamento com um jogo, os alunos pareceram gostar mais da aula e houve uma participação mais espontânea.

Observa-se, logo abaixo, a classificação das intervenções docentes, em caráter de resultados percentuais aproximados, referente ao plano de aula 02.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 4% | 2,4% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 3,2% | 0% | 12% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AVALIAÇÃO |
| 60,8% | 3,2% | 1,6% | 8% | 0,8% | 4% |

Dos 206 episódios de diálogo, que puderam ser transcritos e analisados, 110 correspondem às **interações discentes**, que depois de analisados geraram 121 categorizações. As categorias com os menores percentuais foram **relembrar dados** (0,8% - 1 interação), **levantar hipótese** (1,7% - 2 interações) e **expor ideias** (2,5% - 3 interações, aproximadamente).

Por meio da análise, percebeu-se que a única ocasião em que os alunos **relembrou dados** durante a aula foi para propor como se poderia resfriar o vapor da vela e assim, provar que ele estaria ali. Esse fato foi evidenciado no item 137.

| | | |
|-----|---|--|
| 134 | P: Como que a gente fez da outra vez para observar a evaporação? Se eu tenho vapor, como é que eu faço para transformar em líquido novamente? | Instigação |
| 135 | A: Condensou. | Responder a questões |
| 136 | P: Condensou!? Como é que eu condensou o vapor? | Instigação |
| 137 | A: Você pode colocar em contato com material frio. | Responder a questões, expor ideias, lembrar dados. |

Apesar de essa atividade ter sido mais descontraída, a participação espontânea ainda deixou muito a desejar, por exemplo, **levantar hipóteses** teve um percentual muito baixo. São exemplos desse tipo de discurso os episódios (148) e (150). Da mesma forma, **expor ideias** não atingiu um percentual significativo, sendo exemplos desse discurso apenas os episódios (137), (148) e (175).

E por fim, devido ao constante questionamento para incentivar a participação dos alunos, a maior parte da interação ficou categorizada como **responder a questões** (95% - 115 interações). São exemplos desse discurso os episódios (3), (5-11), (12-34), (35-45), (51-94), (96-117), (119-131), (135-143), (145-147), (150), (152-159), entre outros.

A sequência a seguir serve como exemplo para levantar hipótese, expor ideias e responder questões.

| | | |
|-----|--|----------------------|
| 144 | P: Então, se tivesse saindo um vapor, ele já teria encostado aqui no vidro e formado gotinhas. Então, se está derretendo e saindo um vapor, o que tá acontecendo com ele? Eu vou fazer outra coisa aqui (...) | Instigação |
| 145 | A: O pavio tá absorvendo a vela derretida. | Responder a questões |
| 146 | P: Será?! O pavio é tão fininho, será que ele consegue absorver tudo isso aqui? (A professora mostra novamente a diferença do tamanho da vela) | Reespelhamento, |

| | | |
|-----|---|--|
| 147 | A: Se você olhar aqui o pavio tá molhado. | Responder a questões |
| 148 | A: Pode ser que com o contato com o fogo a substância diminuiu de volume. | Expor ideias, levantar hipótese. |
| 149 | P: A substância, no caso que você tá falando, é o que tá derretido? | Avaliação |
| 150 | A: Não a vela. Pode ser que por causa da composição dela a substância que entra em contato com fogo diminui de volume. | Responder a questões, Levantar hipóteses |

Na tabela abaixo estão resumidos, em caráter percentual aproximado, a classificação das intervenções dos discentes, referentes ao plano de aula 02.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|-----------------------|--------------------------|
| Levantar hipótese | 1,7% |
| Expor ideias | 2,5% |
| Responder a questões | 95% |
| Relembrar dados | 0,8% |

Para o desenvolvimento da atividade **“Como descrever uma vela acesa para uma pessoa que nunca viu uma?”**, não foram feitos registros escritos individuais pelos alunos, sendo por isso, avaliados apenas quanto à participação durante as discussões.

Plano de aula 03: “O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?”.

O objetivo desta atividade foi compreender o que é combustão, quais os principais reagentes, produtos e condições para que ocorra tal fenômeno. No primeiro momento, os alunos foram convocados a observar as diferenças de comportamento de materiais como a vela, o papel e o alumínio quando colocados em contato com uma chama. Em seguida, em um diálogo coletivo, eles relataram o que foi observado, sem terem a preocupação de elaborar conceitos relacionados à combustão.

Na primeira parte da atividade **“O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?”**, foram produzidos 343 episódios, dos quais somente 302 foram transcritos e analisados. Dentro desse valor, 161 episódios se referiram ao **discurso docente**, que gerou 301 categorizações agrupadas como discursos:

retórico (3,3% - 10 categorizações), **socrático** (46,8% - 141 categorizações) e **dialógico** (49,8% - 150 categorizações).

Dentro do discurso retórico, houve um equilíbrio entre a **exposição** e a **contextualização**, ambas com, aproximadamente, 1,7%. A exposição consistiu na apresentação de ideias que dessem subsídios para o aluno compreender determinado assunto, sendo que o diálogo não partiu do questionamento do aluno. Pode-se observar essa situação no item de diálogo (23), (96), (317), (323) e (325).

Já a **contextualização** consistiu em oferecer meios para que o aluno realizasse a tarefa, ou seja, a preocupação estava com o conteúdo definido e o objetivo da aula. Evidenciou-se esse discurso nos episódios (52-54), (192), (247) e (323). A sequência a seguir exemplifica os dois tipos de diálogos.

| | | |
|-----|---|---|
| 321 | P: Ele é combustível ou ele é comburente?! | Reespelamento, fornecimento de pista. |
| 322 | A: Combustível. | |
| 323 | P: Comburente!!! É um gás comburente. Costuma-se se dizer que ele é um gás que vai “manter” a chama! Na verdade vai haver uma reação, tá? Reação do combustível com o comburente, que vai liberar alguma “coisa”. Então, essa alguma coisa que é o problema, na maior parte das vezes vão ser produzidos óxidos, né? Como, por exemplo, o gás carbônico e fuligem, como vocês viram, né? Mas, dependendo do material, ele pode liberar coisas que são nocivas, perigosas pra gente, como vários gases. Então eu não posso sair tacando fogo em tudo quanto é coisa. Eu devo criar uma alternativa, né? Na melhor hipótese, fazer o quê? | Reespelamento, contextualização, exposição, instigação. |

No discurso **socrático**, o **reespelamento** foi mais evidenciado (28,9%), e consistiu basicamente na autorização ou não, por meio do meu discurso, para que a ideia do aluno fosse aceita ou rejeitada por todos. São exemplos os episódios de diálogo (25-29), (36-40) (47-49), (52- 54), (56-58) e (60-65), (72-76), (78-82) entre outros. Obteve-se também o **fornecimento de pistas** (10,3 %), explicações ou fornecimento de elementos, que sustentaram e orientaram a condução do raciocínio do aluno. Tais fatos foram evidenciados nos episódios (27-30), (38), (49), (52) e (60), (63-65), (76), (129), (139), (141), (153) entre outros. Na sequência, a seguir podem-se observar exemplos desses dois tipos de discursos.

| | | |
|----|---|---------------------------------------|
| 25 | P: Não tá tendo uma queima. Tá? | Reespelamento |
| 26 | A: Todos: Não. | Responder a questões |
| 27 | P: P: E o que vocês estão vendo na queima? O que tá acontecendo com a vela? | Fornecimento de pista, recapitulação. |
| 28 | A: Ela tá derretendo. | Responder a questões |
| 29 | P: Ela tá derretendo! | Reespelamento |
| 30 | P: O que mais que a gente observou? Tá tendo algum tipo de reação química aqui? | Recapitulação, Fornecimento de pista. |

No caso do reespelhamento, é interessante observar que o tom de voz e a ênfase nas minhas falas serviram como apoio para a manutenção ou refutamento da ideia que estava sendo apreciada. Particularmente, no item (25), há uma construção de frase negativa e ao final questiono se os alunos discordam dela; conseqüentemente, ninguém se opõe.

Em outra situação, ao deparar com respostas divididas entre afirmações e negações, procurei entender o que todos pensavam para então deixar claro o que realmente deveria ser levado em consideração. Esse é um exemplo de **elucidação**, que ocorreu em 7% das vezes dentro do discurso socrático, o qual tem como exemplos os episódios (18- 21), (34), (42- 45), (80-81) (104-108), (114), (127), (131-133) entre outros. O remodelamento, aproximadamente (0,7%), apareceu apenas nos episódios (68) e (192).

A sequência a seguir exemplifica a elucidação entre outros.

| | | |
|----|---|--|
| 34 | P: Sim!!! Não!!! Tem uma coisa ai que eu não consegui entender. Sim ou não? | Elucidação, Instigação |
| 35 | A: Todos: Sim. | Responder a questões |
| 36 | P: Sim, está tendo uma reação. Que reação a gente tá vendo aqui? | Reespelhamento, Instigação, recapitulação. |

Por último, tem-se a interação **dialógica** (49%). Dentro desse discurso, prevaleceu a **instigação** (29%) que ocorreu por meio de perguntas cujo objetivo foi provocar a reflexão do aluno a respeito de suas observações e conclusões. Isso se pode constatar nos episódios (1- 5), (9-16), (18- 21), (23), (34-36), (40- 42), (47-50), (54), (60), (68-72), (74-80), (84-93), (96-104) entre outros. A sequência a seguir mostra exemplos desse discurso.

| | | |
|----|---|----------------------|
| 9 | P: Evapora? Vira pó? | Instigação |
| 10 | A: Todos: Silencio. | |
| 11 | P: Vocês concordam? Vocês concordam com ela? Evapora e vira pó? | Instigação |
| 12 | A: Não. | Responder a questões |
| 13 | A: Todos: Todos falam ao mesmo tempo (inaudível) e depois riem. | |
| 14 | A: Ou evapora | Responder a questões |
| 15 | A: Ou vira pó. | Responder a questões |
| 16 | P: Ah! Ou ela evapora ou vira pó! As duas coisas não. Não. | Instigação |

Outra categorização foi a **recapitulação** (8,6%). Este discurso deveria ter a finalidade de sintetizar as ideias discutidas pelos alunos, mas esse fato não ficou evidenciado, pois não houve na verdade uma discussão entre eles. Entretanto, constatou-se que algumas vezes a **recapitulação**, aqui identificada, foi trabalhada

como uma forma de ajudar os alunos a recordarem outros momentos de discussão, que auxiliaram a nova observação. Esses acontecimentos ficaram evidentes nos episódios (23-30), (36-40), (49-54), (74), (82-84), (82-84), (143), (151-153), (182), (260-266) entre outros. Dentro do discurso dialógico, ainda apareceram as categorizações, **contraposição** e **organização** com os mesmos índices (4,3%). A **contraposição** foi evidenciada quando gerei conflitos apresentando contradições nos argumentos e ideias dos alunos, como ficou evidente nos episódios (50- 54), (60- 63), (112-116), (122), (159), (180), (230), (260), (290), (315) e (329).

Já a **organização**, usada para articular as ideias da discussão e deixar claro para todos os pontos importantes, foi observada nos episódios (68-74), (82-84), (159), (170), (216), (266), (276), (286), (303) e (331). A sequência a seguir mostra alguns exemplos de recapitulação, contraposição e organização.

| | | | |
|-----|----|---|---|
| 260 | P: | No “Antes” a gente tinha colocado que ela era fácil de cortar, o que mais? Vou mostrar uma “antes”, de novo, pra vocês verem. Oh! (A professora corta um novo pedaço da fita de alumínio e mostra aos alunos.) Fácil de cortar. O que vocês acham? | Recapitulação, instigação, contraposição. |
| 261 | A: | Flexível. | Responder a questão |
| 262 | P: | Flexível. E agora? | Reespelhamento, instigação. |
| 263 | A: | Inaudível. | --- |
| 264 | P: | Pera! Então, resumindo (...) a cor era o quê ? O que vocês falaram? “Antes”? | Instigação, recapitulação. |
| 265 | A: | Fácil de cortar, flexível. (inaudível) | Responder a questão |
| 266 | P: | Era prateado, fácil de cortar e flexível! Beleza! E agora? Aih! Ainda está quente! (A professora repete o experimento e mesmo depois de deixar esfriar percebe que a lâmina ainda estava quente) | Recapitulação, organização. |

É interessante observar que a recapitulação foi feita várias vezes como uma maneira de fornecer pistas para o aluno. Esse fato chamou a atenção por estabelecer uma ligação ou apoio entre o discurso socrático e dialógico o que reitera a ideia de que o professor, durante sua aula, permeia seu discurso entre as várias formas de interação. Em outros momentos, verificou-se que a recapitulação esteve associada à categoria da organização das ideias dos alunos, o que reforça o discurso dialógico. Observou-se tal fato nos episódios de diálogo (74-76), (82- 84), entre outros.

| | | | |
|----|----|---|---|
| 74 | P: | Isso! Diminuiu de tamanho! Muitas informações! (A professora transfere o material para um vidro de relógio e mostra aos alunos.) | Reespelhamento, recapitulação, organização, |
|----|----|---|---|

| | | |
|----|---|---|
| | Aqui oh! (queima outra folha de papel). Então, no “durante”, olha o tanto de coisa que a gente viu. Que ele entorta, pegou fogo, entortou, diminui de tamanho, liberou uma fumaça preta e depois o que aconteceu? | instigação. |
| 75 | A: Parte dele virou cinza. | Expor ideias |
| 76 | P: Ah! <u>Parte</u> dele virou cinza! (A professora mostra o material parcialmente queimado, no vidro de relógio.) Você tá vendo que ainda tem uns pedacinhos aqui, oh! Que eu tô mexendo. E ele não tá (...) desmanchando. E quando eu coloco na mão, o que aconteceu? | Reespelhamento, fornecimento de pista. |

Vale salientar que uma excelente maneira de trabalhar as ideias prévias dos alunos seria utilizar a contraposição associada às suas experiências prévias. Infelizmente, só em uma ocasião a **recapitulação** foi usada para estabelecer uma **contraposição**, como pode ser constatado nos episódios (50-54). Nesse momento foi resgatada a experiência da aula anterior, quando havia colocado fogo apenas no barbante do pavio, sem o resto da vela, para contrapor a ideia de que a combustão na vela era mantida apenas pelo pavio.

Destaca-se também que, em outros momentos, respondi a minha pergunta, não dando oportunidade ao aluno de participar ou tentar responder. Isso ficou evidente no episódio (52), ao resgatar o que os alunos haviam discutido na aula anterior sobre a combustão da vela. A sequência a seguir exemplifica o que foi exposto.

| | | |
|----|---|--|
| 50 | P: Por que lembra que eu fiz na aula passa? A gente pegou só o pavio e eu coloquei fogo? E aí ele manteve a chama desse jeito, devagarzinho? | Recapitulação, fornecimento de pista, instigação, contraposição. |
| 51 | A: Não. | Responder a questões |
| 52 | P: Não. O que a gente viu na aula passada, foi o quê? Que o material da vela que vai sendo derretido passa do estado sólido para o estado líquido e do estado líquido ele passa para o estado de vapor. Só que, quando ele passa para o estado de vapor (...) (A professora aponta para a base da chama no pavio e faz a pergunta.) O que está acontece aqui? Ele entra em? ... | Reespelhamento, recapitulação, contextualização, Fornecimento de pista. |
| 53 | A: Em combustão. | Responder a questões |
| 54 | P: Ele entra em combustão. Por isso que eu não tenho o vapor aqui (a professora aponta novamente para o pavio da vela). Então, por isso, ele vai mantendo essa combustão. É esse estado de vapor que esta mantendo a minha vela acesa. Foi isso que a gente viu da outra vez, né? Então, esse aqui, por exemplo, foi um tipo de queima. Hoje a gente vai queimar outras coisas, tá? Então a gente vai primeiro queimar o papel. Então vamos fazer a descrição. Como você me descreveria esse pedaço de papel antes? | Reespelhamento, recapitulação, contextualização, instigação. |

Outro ponto de destaque durante essa análise foi que, devido à preocupação em tornar a aula dialógica, perdi algumas oportunidades de deixar mais claro alguns conceitos, como por exemplo, quais foram os produtos formados durante as observações de combustão. Esses conceitos só foram devidamente trabalhados após a leitura e discussão do texto sobre combustão. Nesse momento, o meu tom de voz pareceu apressado e o comentário serviu apenas para dar fechamento a essa primeira observação e continuar a atividade com as outras amostras. A preocupação maior foi a de observar e enfatizar o que os alunos deveriam descrever durante a atividade, corrigindo ou direcionando-os sem, no entanto, formalizar um conceito associado às observações.

As outras categorias do discurso dialógico foram bem menos expressivas, a recondução com 1,7% e a avaliação com 1,3%.

A seguir, resume-se a classificação das **intervenções docentes**, em caráter de resultados percentuais aproximados, em relação à primeira parte do plano 03.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | | | | | |
|-----------------------|--|--|------------------|--|--|
| EXPOSIÇÃO | | | CONTEXTUALIZAÇÃO | | |
| 1,7% | | | 1,7% | | |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 10,3% | 0,7% | 28,9% | 7% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AVALIAÇÃO |
| 29,6% | 4,3% | 4,3% | 8,6% | 1,7% | 1,3% |

Analisando as **interações discentes**, na primeira parte da atividade “O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?”, verificou-se que dos 302 episódios transcritos e analisados, 141 episódios foram do aluno, que analisados produziram 196 categorizações. Devido à dificuldade na participação espontânea, e à condução dada à aula, a maior categorização foi a de **responder a questões** (52% - 102 interações), como pode ser visto nos episódios (6-15), (22-28), (32-35), (39), (43), (46-48), (51-53), (55-61), (62), (64-71), (81-85), entre outros. Já a **exposição de ideias** teve um registro bem menor (29,1%- 57 interações), como nos episódios (4-8), (17-20), (41-46), (55-61), (62), (64-71), (73-77), (87-95), (105-109), entre outros. Julgamos que algumas das interações dos alunos puderam ser classificadas como **levantar hipóteses** (14,8%- 29 interações), pois nessas

situações eles buscaram responder a proposições reais ou não. São exemplos de levantar hipótese os episódios (4-8), (19-20), (37), (41), (46), (61-62), (105), entre outros. Os menores índices corresponderam a **relembrar dados** (3,1%- 6 interações), como nos episódios (48), (304), (306), (308), (310) e (318), e o outro menor índice foi para **fazer associação** (1%- 2 interações), como nos episódios (48) e (297). Em nenhum momento foi constatada a **utilização de um conceito** na fala propriamente dita. No entanto, os alunos utilizaram conhecimentos prévios para fazer associações e descrever suas observações ou responder ao que era solicitado.

Na sequência de diálogo, a seguir, exemplificam-se as categorias responder a questões, expor ideias, levantar hipóteses, fazer associação e relembrar dados.

| | | | |
|----|----|---|--|
| 40 | P: | Reação de Combustão! Quem está mantendo esta reação de combustão? | Reespelhamento, recapitulação, instigação. |
| 41 | A: | O pavio. | Levantar hipótese, expor ideia. |
| 42 | P: | Só o pavio? | Elucidação. |
| 43 | A: | Não. | Responder a questões. |
| 44 | A: | Inaudível. | --- |
| 45 | P: | Hum? O quê? | Elucidação. |
| 46 | A: | O oxigênio. | Responder a questões, expor ideias |
| 47 | P: | O oxigênio. E o que mais? | Reespelhamento, recapitulação. |
| 48 | A: | O material da vela que entra em combustão. | Responder a questões, relembrar dados, fazer associação. |

Os alunos apresentaram observações macroscópicas e evidenciaram a diferença entre os fenômenos de combustão e oxidação, sem, no entanto, articular o fenômeno com a teoria. Nesse primeiro momento, eles utilizaram termos adequados como combustão, reação química e expor a necessidade do oxigênio para a combustão, como ficou evidente nos episódios de diálogo (37- 39), (53), (84) entre outros.

| | | | |
|----|----|---|-----------------------|
| 37 | A: | Reação de combustão (o aluno falou bem baixinho, quase inaudível) | Levantar hipótese |
| 38 | P: | Reação de ...???? | Fornecimento de pista |
| 39 | A: | Combustão! | Responder a questões |

Por outro lado, observou-se que alguns alunos ainda confundiam termos como combustível e comburente, como ficou claro nos episódios (320-322). Nesse episódio, ao serem questionados como o gás oxigênio deveria ser chamado, por manter a chama, a resposta dada por alguns foi “combustível”. Mesmo insistindo na pergunta não obtive a resposta adequada e acabei dizendo: “Ele é um gás comburente que vai “manter” a chama (...)”. Esse mesmo episódio foi exemplificado no início da análise desse plano, na categorização do discurso docente.

A seguir, observa-se a classificação das interações dos discentes, em caráter percentual, em relação à primeira parte, referente ao plano de aula 03.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|-----------------------|--------------------------|
| Levantar hipótese | 14,8% |
| Expor ideias | 29,1% |
| Responder a questões | 52% |
| Relembrar dados | 3,1% |
| Fazer associação | 1% |

Na segunda parte da atividade “O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?”, após leitura e discussão do texto: “**O que é combustão?**”, foi feita a retomada do tema, por meio das respostas das questões referentes ao texto, formalizando, assim, de forma adequada os conceitos associados à combustão. Com a leitura do texto, esperava-se, também, que os alunos reconhecessem as implicações associadas à incineração do lixo, como forma de identificar outras situações em que se utiliza o conhecimento adquirido, bem como a interface CTS – ciência, tecnologia e sociedade.

Do total de 198 episódios de diálogo produzidos, apenas 163 episódios foram transcritos e analisados, dos quais 86 são referentes ao **discurso docente**. Esse mesmo discurso gerou 131 categorizações, que foram assim classificados: 13% (17 categorizações) como discurso **retórico**, 31,3% (41 categorizações) como **socrático** e 55,7% (83 categorizações) como **dialógico**.

Dentro do discurso **retórico**, apenas 2,3% correspondeu a **contextualização**, que podem ser observadas nos episódios (1), (47) e (52).

| | | | |
|---|----|---|------------------|
| 1 | P: | Bom dia! Bom hoje a gente vai falar sobre combustão. No questionário, <u>que era para vocês terem preparado para hoje</u> , tem umas questões. Nós vamos conversar primeiro, sem vocês lerem as respostas dos questionários. Assim teremos uma ideia do que vocês entenderam e quais as dificuldades que encontraram. (Muitos alunos faltaram nesse dia. Além disso, dos alunos que estavam presentes, muitos não responderam às questões.) | Contextualização |
|---|----|---|------------------|

Já **exposição** surgiu em 10,7% e consistiu basicamente na colocação das minhas ideias, que julgava necessárias para auxiliar o entendimento sobre determinado assunto. São exemplos desse discurso os episódios (35), (70), (73-77), (89), (95-97), entre outros. A sequência a seguir exemplifica apenas a exposição.

| | | |
|----|---|---------------------------|
| 73 | P: Isso! Uma das teorias para explicar a combustão foi a teoria do flogístico, que vocês vão ver mais tarde. Uma das coisas que essa teoria afirmava era que a combustão fazia liberar uma substância, o flogístico, da amostra e, por isso, ela se tornava mais leve. | Reespelhamento, exposição |
| 74 | P: Quais os cientistas envolvidos na descoberta do oxigênio e no esclarecimento do que é combustão? | Instigação |
| 75 | A: Priestley e Schelle. | Responder a questões |
| 76 | A: Lavoisier. | Responder a questões |
| 77 | P: Isso mesmo. Esses dois cientistas, : Priestley e Schelle, de forma independente estão relacionados a detecção do gás oxigênio. Mas só em 1777, Lavoisier identifica a função, a utilidade desse gás na combustão, que é o que a gente tá estudando aqui. | Exposição |

Seguindo a análise dos dados, observou-se que o discurso **socrático** apareceu em 31,3% das intervenções docentes, apresentando apenas duas classificações percentuais significativas, a primeira com o **fornecimento de pista** (8,4%) e a segunda com o **reespelhamento** (22,1%). No caso do fornecimento de pista, constatou-se que procurei fazer com que os alunos lembrassem o que havia sido discutido na aula anterior durante as atividades do laboratório. São exemplos os episódios (54), (78), (131-133), (138), (141), (149), entre outros. Já o **reespelhamento**, observa-se o discurso e o tom de voz para autorizar ou não as respostas dos alunos, isso ficou evidente nos episódios (12), (16), (20-25), (29-33), (41-45), (49), (59), (65-68), (73), (80-84), (89-95), (112), (120-126), (131) entre outros. O **remodelamento** (0,8%) foi evidenciado apenas uma vez no item (82) para dar ênfase de que, para haver combustão, era necessário um combustível e um comburente, no caso o gás oxigênio.

A sequência a seguir exemplifica somente dois tipos de discurso socrático, fornecimento de pista e reespelhamento.

| | | |
|-----|---|--|
| 122 | P: O que é combustão incompleta? Nós também vimos no laboratório. Fala! (...) | Instigação |
| 128 | P: Hum!? Se ela não completa, o que é que tá faltando então? | Instigação |
| 129 | A: Tá faltando o comburente. | Responder a questões |
| 130 | A: O oxigênio. | Responder a questões |
| 131 | P: Ah! Tá faltando o oxigênio! O que foi mais que a gente viu lá no laboratório? Sobre isso, sobre combustão incompleta. | Reespelhamento, instigação, fornecimento de pista. |
| 132 | A: Inaudível. | --- |
| 133 | P: Mas o que foi que a gente viu? Quando eu coloquei a placa de alumínio na vela, foi a mesma coisa quando eu coloquei a placa no bico de bunsen? | Recapitular e fornecimento de pista. |
| 134 | A: Não | Responder a questões |

Como os questionários foram recolhidos no início da aula, tive que provocar os alunos a exporem as suas ideias para que houvesse a discussão. Com isso, observou-se que dentro do discurso **dialógico**, a maior categorização foi a **instigação** (45%) que ficou evidente nos episódios (2-9), (21-25), (27-29), (31-33), (37-41), (49-56), (62), entre outros.

| | | |
|---|---|----------------------|
| 2 | P: Então qual a primeira pergunta: “qual a relação do fogo e do desenvolvimento tecnológico?”. Vocês acham que tem alguma relação? | Instigar |
| 3 | A: Tem. | Responder a questões |
| 4 | P: Qual? | Instigar |
| 5 | A: Teve a revolução industrial. | Responder a questões |
| 6 | A: A máquina a vapor | Responder a questões |
| 7 | P: Primeiro, a revolução industrial? | Avaliação |
| 8 | A: Utilizando o vapor. | Responder a questões |
| 9 | P: A revolução industrial. Só a revolução industrial? E antes disso, vocês acham que teve alguma coisa? O que vocês viram no texto? | Instigar |

Os outros percentuais foram bem menos significativos, como no caso da **organização** (3,8%), quando deixei que todos os alunos falassem para depois fazer um ordenamento dessas ideias. Esse tipo de interação foi bem pontual aparecendo apenas em cinco situações, episódios (69), (84), (102), (118) e (151).

| | | |
|----|---|----------------|
| 68 | P: P: Isso! Os metais de forma geral são moldados com a utilização do fogo. | Reespelhamento |
| 69 | P: P: Então, isso é a pirotecnologia! Técnica utilizada para transformar os materiais sobre a ação do fogo. | Organização |

Com percentuais semelhantes à organização, apareceu a **recapitulação** (3,8%), evidenciada em poucas interações: (92), (112), (118), (151-157). Observou-se, por exemplo, que no episódio a seguir, relembrei com os alunos a discussão e conclusão das atividades do laboratório para facilitar a elaboração dos conceitos combustível, comburente e combustão.

| | | |
|-----|---|--|
| 115 | P: Isso! Mas por que não pegou fogo no papel todo? | Instigação |
| 116 | A: Por que não tinha mais ar. | Responder a questões, lembrar dados. |
| 117 | A: Não tinha oxigênio. | Responder a questões, lembrar dados. |
| 118 | P: Isso! O que acontece é que oxigênio do ar reage na combustão, por isso que a gente diz que ele mantém a queima. Se não tem mais oxigênio, não tem mais reação. Dentro do vidro, eu continuava com o combustível e com a chama, mas o oxigênio foi sendo consumido até acabar. Então acabou a reação de combustão, porque eu preciso do combustível e do comburente para manter a combustão. | Organização, exposição, recapitulação. |

Finalizando, dentro do discurso dialógico, a **avaliação** (3,1%) foi observada nos episódios (7), (124), (157) e (172). Essas situações de intervenção surgiram quando procurei entender o que o aluno estava pensando ao responder daquela maneira. A sequência a seguir exemplifica a avaliação.

| | | |
|-----|--|-----------------------|
| 155 | P: Vocês conseguem pensar em uma coisa ruim, com a combustão incompleta? | Instigação |
| 156 | A: Faz mal pra saúde. | Responder a questões |
| 157 | P: Como assim?! O que faz mal pra saúde é a <u>combustão</u> incompleta? | Avaliação, instigação |
| 158 | A: Não, as coisas que saem na combustão incompleta. | Responder a questões |

Comparando-se os dados obtidos na 2ª parte dessa atividade com a 1ª parte, constatou-se que houve um aumento na porcentagem do discurso dialógico, bem como um leve incremento no discurso retórico. No caso, o discurso dialógico, categorizado como instigação, recebeu um reforço devido à natureza da atividade que era exatamente correção de um questionário. Contudo, percebeu-se que o aumento do discurso retórico, categorizado como exposição, cresceu bastante. Provavelmente pela visível “necessidade” que ainda tenho em dar um fechamento em cada questão para “garantir” que os alunos tivessem as respostas corretas.

O quadro abaixo resume a classificação das intervenções docentes, em resultados percentuais, em relação a todo o episódio da segunda parte, referente ao plano de aula 03.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 10,7% | 2,3% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 8,4% | 0,8% | 22,1% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AVALIAÇÃO |
| 45% | 0% | 3,8% | 3,8% | 0% | 3,1% |

Na segunda parte da atividade “O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?”, após a leitura do texto: “**O que é combustão?**”, os alunos foram levados a discutir as respostas dadas ao questionário que acompanhava o texto para formalizar conceitos associados à combustão.

Como dito anteriormente, foram registrados 198 episódios de diálogo da interação aluno-aluno e professor-aluno, mas apenas 163 puderam ser analisados e categorizados, e dentro desse valor 77 episódios se referem à **interação dos discentes** que, após classificação, produziram 89 categorizações. As dificuldades de participação foram menores, no entanto a fala da maioria dos alunos continuou sendo bem curta sem a preocupação de construir uma frase completa.

Devido à natureza da atividade, do total de episódios citados, 84,3% (75 interações) corresponderam a **responder a questões**, que podem ser observados nos episódios (3-8), (11-19), (24-28), (32-50), (55-67), entre outros. O segundo percentual mais significativo correspondeu à categoria **relembrar dados** (10,1% - 9 interações). Os episódios de diálogo que evidenciaram esse fato foram (88), (93-94), (108-109), (113-117), (129-130), entre outros. É interessante notar que, muitas vezes ao responder questões, o aluno teve a necessidade de relembrar dados e, por esse motivo, nove episódios de diálogo apareceram com ambas as categorizações: **responder a questões e relembrar dados**.

A sequência de diálogo a seguir, exemplifica as categorias responder a questões e relembrar dados.

| | | |
|-----|---|--|
| 110 | P: Isso! Muito bem. No texto nós vimos também que o combustível são geralmente de origem orgânica como o carvão, o petróleo e derivados. | Exposição |
| 111 | A: O álcool. | Responder a questões |
| 112 | P: Isso mesmo, o álcool também, entre outros, como a maioria dos metais. Mas vocês lembram o que eu fiz outro dia no laboratório, quando eu coloquei um pedacinho de papel dentro de um vidro e tampei? O que aconteceu? | Reespelhamento, recapitulação, instigação. |
| 113 | A: Apagou. | Responder a questões, relembrar dados. |
| 114 | A: Não queimou todo o papel. | Responder a questões, relembrar dados. |
| 115 | P: Isso! Mas por que não pegou fogo no papel todo? | Instigação |
| 116 | A: Por que não tinha mais ar. | Responder a questões, relembrar dados. |

Com um percentual bem menos significativo, **fazer associação** (3,4% - 3 interações) ficou evidente apenas nos episódios (5), (6) e (8). Por exemplo, ao tentar responder qual seria a definição de fogo, os alunos fazem uma associação com o experimento de combustão e respondem: “É a queima de combustível”. Provavelmente associaram as observações feitas anteriormente no laboratório ou

mesmo no seu cotidiano, pois para haver “fogo” tem que ter combustível. As categorizações **levantar hipóteses** e **expor ideias** obtiveram os mesmos índices de 1,1% (1 interação).

As principais dificuldades apresentadas na segunda parte dessa atividade foram que, em primeiro lugar, era a última aula antes do recesso do meio do ano, por isso muitos alunos faltaram. Em segundo lugar, a maioria dos que compareceram não havia respondido ao questionário, pois como eles mesmos relataram, já estavam em “clima de férias”. Dessa forma, a participação de todos ficou prejudicada.

Observa-se a seguir, em caráter percentual aproximado, a classificação das intervenções dos discentes, referentes à segunda parte, do plano de aula 03.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|-----------------------|--------------------------|
| Levantar hipótese | 1,1% |
| Expor ideias | 1,1% |
| Responder a questões | 84,3% |
| Relembrar dados | 10,1% |
| Fazer associação | 3,4% |

Somente na segunda parte da atividade, os alunos produziram um material escrito que correspondeu às questões que acompanhavam o texto sobre combustão. Os alunos, de forma geral, responderam corretamente às questões, demonstrando que o texto foi elaborado com uma linguagem adequada, o que facilitou a utilização desse meio mediacional, pelos alunos, para a aquisição de novos conhecimentos.

Eles conseguiram responder às questões propostas usando corretamente termos específicos da linguagem Química, como combustão, combustível, reação exotérmica, oxidação, entre outros, o que evidencia, mais uma vez, o desenvolvimento das suas capacidades cognitivas com a realização dessa atividade. Além das respostas ao questionário, os alunos foram avaliados pela participação na discussão em sala. A seguir alguns exemplos de suas respostas.

a. Qual relação entre o fogo e o desenvolvimento tecnológico?

Ex1: A - O fogo ajudou de modo que através dele nós conseguimos criar ferramentas e no começo ajudou eram rústicas e passaram a ser modernas e também através de fornos criamos máquinas que nos ajudam de modo que faziam fornecermos energia.

Ex2: 1-1) A habilidade de produzir e controlar o fogo foram, sem dúvida, condições fundamentais para a evolução humana, contribuindo significativamente para o nascimento das civilizações e o desenvolvimento tecnológico.

b. Como se pode definir o que é o fogo?

Ex1: B - O fogo é a rápida oxidação de um material combustível, liberando calor, luz e produtos como o dióxido de carbono.

Ex2: b) É a rápida oxidação de um material combustível, liberando calor, luz e produtos como o dióxido de carbono e a água.

c. Quais as formas mais básicas para a utilização do fogo pelo homem

Ex1: C) Aquecer o ambiente, iluminá-lo e cozinhar alimentos.

Ex2: O homem utilizou inicialmente o fogo apenas para aquecer o ambiente, iluminá-lo e para cozinhar os alimentos.

d. O que é pirotecnologia? Cite alguns materiais produzidos com essa técnica.

Ex1: D) Pirotecnologia é a transformação física e química de certos materiais sobre a ação do fogo.

Ex2: vd) Técnicas para transformação física e química de novos materiais sobre a reação do fogo. Exemplos: cerâmica, vidro, metais.

e. O que defendia basicamente a teoria do flogístico?

Ex1: E) Teoria afirmava que durante a combustão ocorria a perda do "elemento" chamado flogístico.

Ex2: Afirmava que durante a combustão ocorria a perda do "elemento" chamado flogístico.

f. Quais os cientistas envolvidos na descoberta do oxigênio esclarecimento do que é combustão respectivamente?

Ex1: F) O princípio das transformações químicas que ocorrem na combustão só foi realmente compreendido depois da descoberta do oxigênio, por Priestley e Scheele.

Ex2: O princípio das transformações químicas que ocorrem na combustão só foi realmente compreendido depois da descoberta do oxigênio, por Priestley e Scheele (1773/74) e a constatação em 1774, por Lavoisier que a combustão corresponde a reação de um combustível com oxigênio produzindo sempre um óxido.

g. Descreva o que é combustão.

Ex1: G) Pode-se resumir combustão como sendo uma reação química exotérmica de oxidação na qual o material a ser queimado e denominado de combustível e a substância oxidante na maioria das vezes o oxigênio é chamado de comburente que irá produzir grande quantidade de energia na forma de calor.

Ex2: É uma reação química exotérmica de oxidação:

h. Qual a diferença entre combustível e comburente?

Ex1 : Imaterial a ser queimado e o combustível, a substância oxidante na reação das reações orgânicas é o comburentes que irá produzir grande quantidade de energia na forma de calor.

Ex2 : b) A diferença é o que entra em combustão, e o que queima; comburentes é o que alimenta a queima.

i. O que é combustão incompleta?

Ex1 : i) É caracterizada quando existe a falta de oxigênio durante a reação de combustão e que acaba produzindo o monóxido de carbono (CO).

Ex2 : ii) É caracterizada quando existe a falta de oxigênio durante a reação de combustão e que acaba produzindo o monóxido de carbono.

j. Quais as desvantagens da combustão incompleta?

Ex1 : j) O principal problema é que além da ineficiência na produção de energia é que o monóxido de carbono é um gás tóxico para o ser humano, pois dificulta a função da hemoglobina, que é responsável pela renovação do oxigênio no sangue.

Ex2 : j) Além da ineficiência na produção de energia, o gás é muito tóxico para o ser humano, pois dificulta a função da hemoglobina.

k. O que é temperatura de fulgor?

Ex1 : k) Ponto de fulgor é a menor temperatura na qual um combustível libera vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

Ex2: K) É a menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

I. Quais os principais produtos que surgem com a incineração do lixo?

Ex1: L) Os metais pesados, como chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio e o cromo.

Ex2: l) Produz três tipos de poluentes nocivos ao ambiente e à saúde humana: os metais pesados, os produtos de combustão incompleta e as substâncias químicas novas formadas durante o processo de incineração.

m. Quais as consequências para a saúde da incineração do lixo?

Ex1: M) Produção de substâncias tóxicas que danificam nossos pulmões.

Ex2: m) Pode causar problemas respiratórios, bronquite, em alguns casos pode até causar câncer.

Plano de aula 04: "De onde vem o papel?"

Como a atividade se deu após o recesso do meio do ano, houve um breve apanhado da realização anterior para o desenvolvimento do projeto investigativo baseado no tema lixo. O objetivo dessa atividade: "**De onde vem o papel?**" foi o de dar condições aos alunos, após a visualização do vídeo, de reconhecerem as diferentes etapas de produção do papel, bem como os processos físicos e químicos associados a essa produção.

Para facilitar o desenvolvimento da atividade, primeiro, conversei com os alunos para verificar o nível de conhecimento deles. Em seguida, expliquei as atividades que seriam desenvolvidas, passei o vídeo sobre produção do papel e, por fim, fiz uma discussão sobre essa produção.

Analisando-se os dados obtidos na discussão, constatou-se a produção de 283 episódios de diálogo, mas apenas 247 serviram para serem categorizados.

Desse total, 115 episódios se referiram ao **discurso docente**, que deram origem a 196 categorizações, posteriormente agrupadas como discurso **retórico** (12,8% - 25 categorizações), **socrático** (31,6% - 62 categorizações) e **dialógico** (55,6% - 109 categorizações).

Dentro do discurso **retórico**, a **exposição** se destacou com 10,7%, que ocorreu para auxiliar o entendimento de certo assunto, como nos episódios (30-34), (64), (73), (105), (129-135) entre outros. Por outro lado, a contextualização apareceu com reduzidos 2%, pontualmente nos episódios (1), (20), (187) e (220). A seguir uma sequência de diálogos que apresenta a exposição.

| | | |
|-----|---|--|
| 129 | P: Isso! Muito bem, envelope! Agora se a gente prestar atenção no nosso dia a dia tem muito papel que a gente nem percebe. No panetone, por exemplo. Aquele papel que vem envolta dele é o papel vegetal e serve para não deixar grudar a massa na forma. | Reespelhamento, Instigação, exposição. |
| 130 | A: E aquele papel que a gente põem em cima do bolo com a foto? | Fazer associação |
| 131 | P: Ah! O papel de arroz?! Ele não é bem um papel porque ele é feito com uma massa de arroz. Lembra que nós vimos o papel é feito de celulose e nós não conseguimos digerir a celulose. E que nem aquele “papel alumínio” que nós vimos nas experiências, nós falamos “papel alumínio”, mas na verdade é uma folha de alumínio. Nesse caso é uma folha de massa de arroz, não é papel. | Exposição |

O discurso socrático foi categorizado em **fornecimento de pista** (3,6%) e **reespelhamento** (28,1%). O **reespelhamento** se deu, na maioria das vezes, com a repetição do que os alunos falaram para validar as informações, só em 1/6 das vezes a intervenção foi em sentido contrário. Isso pode ser observado nos episódios (14), (26), (30-34), (39), (46-50), (54), (59), (61-69), (73-76), (81-84), (86-89), entre outros. Exemplo de reespelhamento:

| | | |
|----|--|----------------------------|
| 81 | P: Hum?! Será que aumenta a quantidade de papel? Amolece a celulose e o que mais? O que acontece com as impurezas que estão ali? | Reespelhamento, Instigação |
| 82 | A: Elas são levadas embora. | Responder a questões |
| 83 | A: Uma parte é levada embora. | Responder a questões |
| 84 | P: Vamos pensar! Se uma parte é levada com a água e a outra parte não é levada, será que isso tem alguma relação com os processos de separação de materiais que nós vimos aqui no laboratório? | Reespelhamento, Instigação |

Já o **fornecimento de pista** foi utilizado para facilitar a participação do aluno e conduzir as respostas. Por exemplo, quando os alunos não responderam por que a folha de caderno não seca tão bem a água como a folha de guardanapo, dei pistas sobre em que momento no vídeo foi comentado sobre esse assunto. São exemplos de fornecimento de pista os episódios: (32), (162), (177), (253), (263), (265) e (267).

| | | |
|-----|---|------------------------------------|
| 177 | P: Hum? No vídeo o que fala sobre a confecção do papel? Naquela hora que ele fala: se coloca a tinta absorve no guardanapo, mas na folha A4 não absorve, a tinta escorre. Sobre o que o vídeo estava falando nesse momento? | Instigação, fornecimento de pista. |
|-----|---|------------------------------------|

A argumentação **dialógica** recebeu o maior percentual devido, praticamente, a uma única categorização, a **instigação** (51,5%), feita de forma a provocar a discussão para que se obtivessem as respostas que iriam auxiliar a realização das tarefas. São exemplos de instigação os episódios (2-11), (14-17), (22-26), (28-34), (36-43), (46-54), (55-61), (64-106), (115), (129-133), (139-145), (147-162), (166-171), (177), entre outros.

| | | |
|----|--|----------------------------|
| 22 | P: Bom, por exemplo. Já que a gente está falando de papel, o que vocês acham, o papel é um material ou uma substância? | Instigação |
| 23 | A: Um material (alguns respondem juntos). | Responder a questões |
| 24 | P: Um material, por quê? | Instigação |
| 25 | A: Porque é feito de várias substâncias. | Responder a questões |
| 26 | P: Porque tem mais de uma substância. Mas qual é, ou quais são essas substâncias? Vocês sabem? | Reespelhamento, Instigação |

As outras categorias, dentro do discurso dialógico, apareceram com um percentual bem menos significativo, aproximadamente 1% ou menos, e por esse motivo, não foram exemplificadas.

O quadro abaixo resume a intervenções docentes, em resultados percentuais aproximados, durante o episódio referente ao plano de aula 04.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 10,7% | 2% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 3,6% | 0% | 28,1% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AValiaÇÃO |
| 51,5% | 0% | 1,5% | 0,5% | 1% | 1% |

Em relação às **interações discentes**, no plano 04, dos 247 episódios de diálogo que puderam ser analisados e categorizados, 132 se referem às interações dos alunos que, após análise, produziram 145 categorizações. Dentro deste total, a maioria correspondeu à categoria de **responder a questões** (93,1% - 135 interações). São exemplos os episódios de diálogo (5), (12-13), (15-18), (21), (23-

29), (31-33), (38-49), (51-53), (56-63), (68-80), (82-85), (87-88), (92-97), (99-102), entre outros.

| | | |
|-----|--|----------------------------|
| 98 | P: Exatamente! A água vai saindo por meio da evaporação. Depois eles acrescentaram outros materiais. O que eles acrescentaram? | Reespelhamento, Instigação |
| 99 | A: Amido. | Responder a questões |
| 100 | A: Corantes. | Responder a questões |
| 101 | A: Alvejantes. | Responder a questões |
| 102 | A: Antiespumante. | Responder a questões |

Em segundo lugar percentual, evidenciou-se a categorização **fazer associação** com apenas 4,8% (7 interações). Observou-se, por exemplo, que os alunos fizeram associação do conceito de material utilizado nas aulas anteriores para definir que a árvore, exemplificada anteriormente, seria classificada como material e não como substância. Essa categorização é observada apenas nos seguintes episódios de diálogo (85), (130), (134), (154), (221), (233) e (281).

| | | |
|-----|---|----------------------------------|
| 233 | A: Então o que no vídeo é substância? Porque material é quase tudo. | Expor ideias Fazer associação |
| 234 | P: Exatamente! Era isso que eu estava mostrando pra vocês. Então vamos de novo, você começou certinho. Então, MATERIAL. A árvore é um material? | Reespelhamento, instigação |
| 235 | A: É um material. | Responder a questões |

A categoria que aparece com menor percentual nessa atividade foi a de **expor ideias** (2,1% - 3 interações). Durante a atividade, a professora comenta que os alunos iriam pesquisar e ter a oportunidade de fazer papel reciclado; imediatamente uma aluna tenta expor sua ideia de como se faz o papel reciclado. Expor ideias ficou restrito a três episódios de diálogo apenas (144), (233) e (276).

| | | |
|-----|--|--|
| 140 | A: Papel reciclado (barulho) | Responder a questões |
| 141 | P: Psiu! "Você conhece uma outra maneira de fazer papel?" O pessoal falou: papel reciclado. Conhece mais alguma maneira? | Instigação. |
| 142 | A: Silêncio. | --- |
| 143 | P: Bom, quem tiver oportunidade vai poder pesquisar e procurar outras maneiras de fazer papel. Inclusive quais os outros vegetais que podem ser usados. No caso do papel reciclado nós vamos ter a oportunidade de fazer aqui! E para o pessoal que é mais dinâmico vai poder até ganhar um dinheirinho fazendo coisas que usam o papel reciclado. | Exposição |
| 144 | A: A gente pega a folha de papel e bate no liquidificador e depois eu não lembro direito, mas faz uma folha nova com isso. | Expor ideias, Responder a questões. |

A seguir, observa-se a classificação das interações dos discentes, em caráter percentual, em relação ao plano de aula 04.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|----------------------|-------------------|
| Expor ideias | 2,1% |
| Responder a questões | 93,1% |
| Fazer associação | 4,8% |

Ao final da atividade, pedi aos alunos que respondessem às questões baseadas no vídeo e na discussão em sala e entregassem na aula seguinte. Como a maioria trabalhou em pequenos grupos dentro de sala as respostas foram bem semelhantes. A seguir alguns exemplos da produção escrita dos alunos.

a. Como o homem fez os primeiros registros de sua história?

Ex1:

1- a) com tinta nos paredes das cavernas, em folhas de palmeiras e casca de árvore, papiro e depois o papel criado pelos chineses

Ex2:

a) Antes de inventarem o papel, o homem usou diversas formas de escrever e desenhar, como as paredes das cavernas, muito tempo depois, na Índia, foram usadas as folhas de palmeira, já os gregos anotavam os seus livros de matemática e astronomia, nos cocos de âmbar, os egípcios inventaram o papiro, e os chineses os primeiros a inventarem o papel.

b. O papel, produzido pelos chineses, é diferente em quais aspectos do papel produzido e utilizado atualmente?

Ex1:

O papel chinês era produzido com fibras de cânhamo ou de casca de árvore fibras de bambu e Fios de Seda material usado pelos chineses e para produzir o papel atual é usado celulose

Ex2:

b) O papiro, é muito parecido com o papel de hoje, mas era bem frágil, e fabricaram o papel com fibras de bambu, ou seda.

c. Faça um resumo que explique as principais etapas da produção do papel.

Ex1: A casca é cortada, descascada, cozida. A onde se extraí a celulose ela é enrolada e enviada a máquinas que acrescenta componentes químicos como o oxigênio para branquear o papel, depois se lava e produz a placa de celulose. A celulose é hidratada, se refinada, passa por depuração, se acrescenta amido, seca e cortada.

Ex2: a) A maioria do papel produzido vem da amore eucalipto, as toras de eucalipto chegam da fazenda e são descortaçadas no indústria de papel, uma estufa leva a madeira para ser descascada e picada, então a madeira é cozida produzindo a celulose, e misturada a produtos que a fazem ficar mais branca, e a massa é preparada para entrar na máquina de papel, nessa máquina, a massa é transformada em folhas grandes e são empilhadas e vão pros secadores, a colmeira é uma espécie de ferro de passar que alisa as folhas de papel, aí o papel é enrolado, para depois ser cortado, em rônites diferentes tamanhos e formas, no depois de corte o papel é empacotado para ser vendido.

PICAGEM → fenômeno físico, separação de materiais
 COZIMENTO → fenômeno físico
 LAVAGEM → fenômeno físico
 DEPURACÃO → fenômeno físico, separação de materiais
 SECAGEM → fenômeno físico

d. Cite alguns materiais mais comuns que são introduzidos durante a produção do papel para modificá-los de acordo com sua utilização. Dê exemplo.

Ex1: d) oxigênio para embranquecer, corante.

Ex2: d) Para o branqueamento da celulose, antigamente se usava o cloro elementar, mas existe um processo mais barato e ecológico, que usa o O_2 e o O_3 o processo ECF, e também a temperatura e o tempo de contato de cada elemento químico.

e. Faça uma lista de cinco situações diferentes em que você usa o papel.

Ex1: e) Copias, desenhos, cadernos, livros, embrulhos de presentes, papel higiênico.

Ex2: e) Jornal, papel higiênico, livros, revistas, cartas, papel reciclado, papel de seda.

f. Você conhece alguma outra maneira de fazer papel?

Ex1: *1) Sim, através da reciclagem.*

Ex2: *1) Outra forma de se fazer o papel, é pegar papéis não usados para produção de papéis reciclados.*

g. Você já ouviu falar em papel reciclado? O que é isso?

Ex1: *g) Sim, é o reaproveitamento do papel que já foi utilizado de, para ser usado novamente.*

“Sim, é o reaproveitamento do papel que já foi utilizado para se fazer um novo.”

Ex2: *g) Sim. A reciclagem de papel é o reaproveitamento do papel não funcional para produzir papel reciclado.*

h. Você conhece outro vegetal fora eucalipto que é utilizado para fazer papel?

Ex1: *1) Pinus*

Ex2: *1) O Pinus, que contém a fibra longa.*

i. Por que a água que cai sobre a mesa pode ser seca com guardanapo e não terá o mesmo resultado com papel de caderno?

Ex1: *i) Pois o guardanapo não tem a fibra que faz ficar um papel permeável como o papel de caderno.*

“Pois o guardanapo não tem o amido que faz ficar impermeável como o papel de caderno.”

Ex2
: i) Porque o papel pode ser colado inúmeras vezes, o que irá conferir resistência a penetração de líquidos, como o papel, e os produtos não colados, como o guardanapo.

j. O papel é um material de fácil decomposição pela natureza?

Ex1: 8) Sim

Ex2: j) O papel não se decompõe facilmente, pois suas moléculas são maiores do que as bactérias que as destroem. Num lugar úmido, o papel leva três meses para decompor-se.

Esta última questão ficou pessoal, porque enquanto alguns podem pensar que de três a seis meses para decomposição do papel, possa parecer um tempo curto, outra pessoa pode achar relativamente longo e, por isso mesmo, de difícil decomposição.

Plano de aula 05: “Por que ao descobrir que o aluno queimou a prova de química, com nota baixa, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria?”.

O objetivo dessa atividade foi o de reconhecer a propriedade de indestrutibilidade da matéria e o princípio da conservação da massa. Na primeira parte da atividade, os alunos foram orientados a medir e comparar a massa de duas amostras (pedaço de papel e de palha de aço) antes e após a combustão.

A gravação da primeira parte da atividade produziu 93 episódios de diálogo, mas só 82 serviram para serem analisados, dos quais 43 são referentes ao **discurso docente**. Esse mesmo discurso gerou 66 categorizações, que foram agrupados posteriormente, 14,5% como discurso **retórico** (10 categorizações), 18% como **socrático** (12 categorizações) e, 67,5% como **dialógico** (44 categorizações).

O discurso retórico, classificado como **contextualização** (4,5%), se deu quando direcionei os alunos sobre o que deveriam ou não fazer, e pode ser observado nos episódios (24), (26) e (30). Já a **exposição** (10,6%) pode ser

observada nos episódios (26-28), (66), (82-85), (89-91). A seguir a sequência de diálogos mostra exemplos tanto de contextualização quanto de exposição.

| | | |
|----|---|--|
| 26 | <p>Não, nós vamos usar o cadinho porque não tem perigo de esquentar e quebrar.</p> <p>P: Na primeira parte vocês vão medir a massa do papel antes e depois de colocar fogo. Na segunda parte, vocês vão medir a massa antes e depois de colocar fogo na amostra da palha de aço.</p> <p>Lembre-se que não é para tirar a amostra de dentro do recipiente, mede a massa do recipiente vazio, depois coloca a amostra e mede novamente. A diferença é a massa da amostra. Depois que colocar fogo e terminar a combustão vai medir novamente o que sobrou sem tirar do recipiente.</p> <p>Dessa forma eu pergunto, qual é o método que eu uso para medir a massa?</p> | Contextualização, exposição, instigação. |
| 27 | A: Método indireto. | Responder a questões |
| 28 | <p>Isso mesmo. Relembrando, eu meço a massa do recipiente vazio,</p> <p>P: depois do recipiente com a amostra e daí eu subtraio os valores, a diferença é a massa só da amostra.</p> | Reespelhamento, exposição |

Dentro do **socrático**, 18,2% indica somente **reespelhamento**, que pode ser observado nos episódios de diálogo (13), (20-28), (50-53), (55-57), (66), (77-80) e (91). A sequência a seguir exemplifica o reespelhamento.

| | | |
|----|--|--|
| 64 | P: Qual gás? | Instigação |
| 65 | A: Do gás carbônico. | Responder a questões |
| 66 | <p>P: Isso! Liberação do gás carbônico. Tem também produção de fuligem e ele perdeu também água na forma de vapor, lembra que na folha de papel também tem água?</p> | Reespelhamento, exposição, instigação. |

Analisando o discurso **dialógico**, percebeu-se que a **recapitulação** com 4,5%, aparece pontualmente nos episódios (38), (72) e (82).

| | | |
|----|--|---------------------------------------|
| 82 | <p>Da mesma forma que ocorreu com o alumínio, o ferro da palha de aço reagiu com o oxigênio e formou um óxido, nesse caso o óxido de ferro. Por isso, aumentou a massa, tá?</p> <p>E se eu tivesse feito em um recipiente fechado, a massa iria ser diferente?</p> | Recapitulação, exposição, instigação. |
|----|--|---------------------------------------|

A **avaliação**, também com 4,5%, ocorreu nos episódios (53), (58), e (62), já a **contraposição** (1,5%) apenas no item (53). A sequência, a seguir, exemplifica esses discursos.

| | | |
|----|---|---|
| 53 | <p>Hum?! Ela soltou menos fumaça, e o que tem isso?!! Mesmo perdendo a fumaça, ela ganhou massa. E aí como eu explico isso?</p> | Reespelhamento, contraposição, avaliação, instigação. |
|----|---|---|

Na primeira parte da atividade, dentro do **discurso dialógico**, a **instigação**, contribuiu com 56,1%. As perguntas foram feitas para provocar a discussão para que

todos os alunos participassem e que houvesse interação entre eles. São exemplos de instigação os episódios (1-9), (11-15), (20-23), (26-30), (31-39), (41-45), (48-58), (62-66), (68-72), entre outros. A seguir um exemplo de instigação.

| | | | |
|----|----|---|----------------------|
| 39 | P: | Eu posso dizer que, em todo material que eu coloco fogo, a massa dele vai diminuir? | Instigação |
| 40 | A: | Não. | Responder a questões |

O quadro abaixo resume as intervenções docentes, em resultados percentuais aproximados, durante a primeira parte do plano de aula 05.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 10,6% | 4,5% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 0% | 0% | 18,2% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AVALIAÇÃO |
| 56,1% | 1,5% | 0% | 4,5% | 0% | 4,5% |

Levando-se em consideração as **interações discentes**, observou-se que dos 82 episódios que puderam ser categorizados, 39 se referem a esse tipo de interação, que foram analisados gerando 48 categorizações. Dentro desse total, o menor percentual observado foi o de **fazer associação** (4,2% - 2 interações), que foram os episódios (42) e (79). Os alunos, observando a “queima” da palha de aço, perceberam que os resultados macroscópicos eram semelhantes à “queima” do alumínio e, por isso, se tratava de uma reação de oxidação.

| | | | |
|----|----|--|---|
| 76 | A: | Ela mudou de cor, perdeu o brilho. | Responder a questões |
| 77 | P: | Isso! Perdeu o brilho, ficou fosco. Nós já vimos isso aqui no laboratório com o alumínio. Que tipo de reação foi essa? | Reespelhamento, instigação. |
| 78 | A: | Perai, professora. | --- |
| 79 | A: | Reação de oxidação. | Responder a questões, fazer associação. |

A categorização **expor ideias** apareceu em aproximadamente 14,6% das vezes (7 interações), como pode ser observado nos episódios (12), (51-54) e (59-61). Já, **responder a questões** foi identificado em 81,3% (39 interações) do discurso

discente, observados nos episódios (4-6), (12-14), (16-21), (27), (31-37), (40-47), (49-61), (63-65), (67-71), (74-79), (83-86) e (88-90).

| | | |
|----|--|-------------------------------------|
| 58 | P: O que tem o problema que vocês estavam falando do recipiente estar aberto? | Avaliação, instigação |
| 59 | A: Porque pode ocorrer liberação do oxigênio. | Responder a questões, expor ideias. |
| 60 | A: Porque o recipiente aberto pode entrar outras substâncias. | Responder a questões, expor ideias. |
| 61 | A: Pode ocorrer uma reação com o gás. | Responder a questões, expor ideias. |

O percentual elevado de **responder a questões** (81%) ocorreu porque, constantemente, fiz perguntas para que os alunos observassem melhor o que aconteceu na atividade experimental. Isso serviu para que entendessem que os resultados poderiam ser traduzidos dentro de um conhecimento que eles já possuíam. A sequência a seguir exemplifica isso.

| | | |
|----|---|-----------------------|
| 87 | P: Bem, mas vocês já estudaram esse princípio da química. Como se chama ele? | Instigação |
| 88 | A: Lei de Lavoisier. | Responder a questões |
| 89 | P: Isso mesmo! Lei de Lavoisier ou princípio da conservação das massas. Apesar de não ter sido inventado por Lavoisier, esse princípio recebe o seu nome porque foi ele quem sistematizou, formalizou o seu uso. E o que diz esse princípio que nós observamos aqui? | Exposição, instigação |
| 90 | A: Que a massa não altera. | Responder a questões |

A seguir, observa-se a classificação das interações dos discentes, em caráter percentual aproximado, em relação à primeira parte do plano de aula 05.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|-----------------------|--------------------------|
| Expor ideias | 14,6% |
| Responder a questões | 81,3% |
| Fazer associação | 4,2% |

Na segunda parte da atividade, após a leitura do texto: “Do flogístico a Lavoisier”, foi feito um jogo para promover a discussão e resposta ao questionário referente a esse texto.

Dessa discussão, foram gravados 136 episódios de diálogo, mas só 82 serviram para análise. Dentro desse valor, 50 episódios se referem ao **discurso docente**, que produziu 70 categorizações, agrupadas posteriormente como sendo

20% (14 categorizações) discurso **retórico**, 30% (21 categorizações) **socrático** e 50% (35 categorizações) **dialógico**.

O discurso **retórico** foi refinado em **exposição** (2,9%) e **contextualização** (17,1%). A exposição foi bem pontual, apareceu em dois casos apenas, episódios (61) e (134). Já a contextualização teve um incremento percentual devido à natureza da atividade desenvolvida, pois a todo o momento foi necessário colocar quais os objetivos e as finalidades do jogo. São exemplos de contextualização os episódios (1), (18), (20), (30), (39), (63), (71), (87), (94), (101), (110) e (115). A seguir pode-se observar uma sequência de diálogo que exemplifica os dois discursos.

| | | | |
|----|----|---|-----------------------------|
| 61 | P: | Muito bem! O uso da balança ajudou a estabelecer relações entre grandezas e dar um caráter quantitativo aos experimentos. O seu livro foi importante também por trazer uma linguagem simples, introduzindo nomenclatura e novas bases científicas. O grupo dois acabou de responder, não foi repescagem! Então eles saem! | Remodelamento, Exposição |
| 62 | A: | Protestos inaudíveis!! Professora, professora! | --- |
| 63 | P: | Só depois que fechar a rodada ou na repescagem e que pode voltar! Psii!!! Questão oito: O que era na verdade o ar desflogisticado? | Contextualização |

O discurso **socrático** foi categorizado com maior percentual como **reespelamento** (20%), devido à minha validação ou não às respostas que os alunos davam. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (9-11), (26), (37), (43), (49), (57), (68), (87), (99), (110), (113), (130) e (134). Com menor percentual, o **remodelamento** apareceu com 7,1%, quando repeti as respostas dos alunos fazendo pequenos ajustes, o que pode ser observado nos (11), (37), (61), (110) e (115).

A transcrição a seguir exemplifica tanto o reespelamento, quanto o remodelamento.

| | | | |
|----|--|---|--|
| 9 | | Hum hum! Tem outra coisa no texto! Por que a teoria do flogístico perdeu a credibilidade? | Reespelamento, Instigação |
| 10 | | Porque não explicava o aumento das massas. | Responder a questões |
| 11 | | Isso! Porque não dava explicações convincentes para o aumento da massa depois do aquecimento dos metais. Só complementando. Entenderam? Vamos lá! O grupo 02 fica de fora agora, eles já responderam! Agora a pergunta 13- Por que as pesquisas de Lavoisier foram mais significativas que as de seus colegas contemporâneos? Quem vai responder é o grupo 01. | Reespelamento, Remodelamento, Instigação |

Por outro lado, o fornecimento de pista aparece em apenas 2,9%. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (30) e (35).

| | | |
|----|--|---|
| 30 | <p>P: (...)</p> <p>Questão nove: Explique os resultados da queima da palha de aço, usando a teoria do flogístico.</p> <p>Primeiro pensa no que aconteceu! Lembram dos resultados, depois tenta responder usando a teoria do flogístico.</p> <p>Vocês não estão me ouvindo! Presta atenção! Na aula passada nós fizemos duas experiências, queimamos o papel e a palha de aço e comparamos a massa antes e depois da queima!</p> <p>O que aconteceu com a massa do papel, aumentou ou diminuiu?</p> | Contextualização, Instigação, fornecimento de pista, Instigação |
|----|--|---|

A argumentação **dialógica** foi refinada, recebendo apenas a categorização de **instigação** (50%). Esse fato, observado devido à natureza da atividade, foi basicamente a colocação de questões sobre o texto que deveriam ser discutidas e respondidas pelo grupo. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (2-9), (11-24), (30-35), (39) e (43-55), (57-59), (66), (74-76), (83-85), entre outros. Os exemplos transcritos anteriormente, também servem para caracterizar a instigação.

| | | |
|-----|--|--|
| 115 | <p>P: E eles falaram as duas!!! A teoria dos elementos, que defendia que a matéria era formada pela associação das características terra, água, fogo e ar. E a outra era a teoria atômica que defendia que a matéria era formada por átomos.</p> <p>Atenção rapidamente! Não tem mais trinta segundos para pensar, porque vai bater o sinal! Lembra, se não acertar perde dois pontos.</p> <p>Questão 03: qual das teorias recebeu maior aceitação na Idade Média: a teoria dos quatro elementos ou a teoria atômica? Explique o porquê?</p> <p>Grupo que vai responder, grupo 03.</p> | Remodelamento, contextualização, Instigação, |
|-----|--|--|

O quadro a seguir resume as intervenções docentes, em resultados percentuais, durante a segunda parte do plano de aula 05.

| ARGUMENTAÇÃO RETÓRICA | |
|-----------------------|------------------|
| EXPOSIÇÃO | CONTEXTUALIZAÇÃO |
| 2,9% | 17,1% |

| ARGUMENTAÇÃO SOCRÁTICA | | | |
|------------------------|---------------|----------------|------------|
| FORNECIMENTO DE PISTA | REMODELAMENTO | REESPELHAMENTO | ELUCIDAÇÃO |
| 2,9% | 7,1% | 20% | 0% |

| ARGUMENTAÇÃO DIALÓGICA | | | | | |
|------------------------|---------------|-------------|---------------|------------|----------|
| INSTIGAÇÃO | CONTRAPOSIÇÃO | ORGANIZAÇÃO | RECAPITULAÇÃO | RECONDUÇÃO | AVLIAÇÃO |
| 50% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Dos 82 episódios analisados para a segunda parte da atividade, 32 foram em relação às **interações discentes**, que produziram o mesmo número de categorizações. Dentro desse universo, constatou-se que 93,7% (30 interações) corresponderam a **responder a questões**, resultado compatível com o tipo de atividade. São exemplos desse discurso os episódios de diálogo (3-10), (17-25), (31-36), (48-56), (58-60), (67-77), (86), (95-98), (109), (112), entre outras.

| | | |
|----|---|----------------------|
| 74 | P: Como se explicava a queima de uma vela pela teoria do flogístico? Eu quero a explicação completa, quando ela acende, quando apaga e quando reaviva! | Instigação |
| 75 | A: Quando ela queima, ela libera o flogístico. Quando o ar tá cheio de flogístico, ela apaga por causa do flogístico. | Responder a questões |
| 76 | P: E para reavivar? | Instigação |
| 77 | A: Coloca o ar desflogisticado. | Responder a questões |

Com um percentual bem menos expressivo, **relembrar dados** 6,3% ocorreu em duas situações específicas, nas quais os alunos utilizaram os dados da aula anterior para responder a questão. São exemplos os episódios (31) e (33).

| | | |
|----|---|--|
| 30 | P: (...) Questão nove: Explique os resultados da queima da palha de aço, usando a teoria do flogístico. Primeiro, pensa no que aconteceu! Lembra dos resultados, depois tenta responder usando a teoria do flogístico. Vocês não estão me ouvindo! Presta atenção! Na aula passada, nós fizemos duas experiências, queimamos o papel e a palha de aço e comparamos a massa antes e depois da queima! O que aconteceu com a massa do papel, aumentou ou diminuiu? | Contextualização, Instigação, fornecimento de pista, Instigação |
| 31 | A: Diminuiu (em coro) | Responder a questões, Relembrar dados |
| 32 | P: E a massa da palha de aço, aumentou ou diminuiu? | Instigação |
| 33 | A: Aumentou. | Responder a questões, Relembrar dados |

A seguir, observa-se a classificação das interações dos discentes, em caráter percentual aproximado, em relação à segunda parte do plano de aula 05.

| Ação do aluno: | Falas transcritas |
|----------------------|-------------------|
| Responder a questões | 93,7% |
| Relembrar dados | 6,3% |

Os alunos produziram um material escrito com as respostas ao questionário sobre combustão, que foi anexado à apostila. Como no final do último trimestre, eles a levaram para estudar, esqueci-me de pedir para devolverem após a prova, por isso a sua reprodução não será feita aqui.

Plano de aula 06: “Como é possível reaproveitar o papel de boa qualidade que é jogado fora na escola”?

Devido ao caráter prático do plano de aula 06, não foi feita a gravação para ser analisada. Inicialmente os alunos assistiram a um pequeno *trailer* que ensinava as técnicas de produção de papel. Depois de duas aulas confeccionando papel reciclado com variação de técnicas, os alunos fizeram cartazes e, nesse momento, discutiram as questões de suas pesquisas referentes à importância do não desperdício e da reciclagem do papel. Os mesmos grupos discutiram e resolveram livremente o que deveriam produzir, como forma de arte, com o papel reciclado. Apesar dessas últimas aulas não terem sido gravadas, toda produção feita pelos alunos e a participação durante as atividades foram avaliadas.

Como foi mencionado em outra ocasião, os alunos demonstraram maior interesse na criação artística do que na confecção dos cartazes para exposição na escola. Percebeu-se inclusive que alguns trabalhos foram configurados com erros de português, o que resultou em penalização na nota final.

Algumas das produções dos alunos podem ser vistas ao final do plano 06, inseridas no apêndice.

Ao final das aulas, os alunos foram orientados a responder a um instrumento de avaliação sobre a proposta desenvolvida com eles durante os dois trimestres, incluindo a reciclagem de papel. As informações obtidas nessa avaliação serão analisadas a seguir.

5- AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

Esta proposição foi aplicada a cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio, contabilizando 157 alunos; contudo, nem todos responderam à avaliação porque, depois do início das provas finais, eles não frequentaram com a mesma regularidade as aulas de laboratório. Por esse motivo, apenas 130 deles responderam a avaliação sobre as atividades desenvolvidas.

Os critérios norteadores permitiram-lhes lembrar os principais processos desenvolvidos durante os seis planos de aula - esse instrumento de avaliação pode ser visto no anexo 01. As atividades em cada plano foram avaliadas usando critérios como fraco, regular, bom ou ótimo em relação ao **interesse e envolvimento, novos conhecimentos, integração social e desempenho da professora**.

Para facilitar a leitura das informações foi feito um estudo de correlação, comparando-se os dados dos planos que possuíam atividades semelhantes. Os resultados foram analisados e a seguir serão apresentados e discutidos os aspectos considerados mais relevantes.

Interesse e envolvimento.

Ao comparar os **planos 01**- “O que é lixo para você?” e **04** – “De onde vem o papel?”, observou-se que eles foram avaliados em relação aos mesmos quesitos:

| Atividade | | INTERESSE E ENVOLVIMENTO DO ALUNO | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 01 | | | | | Plano 04 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Filme | Nº de Alunos/ % | 1/ 0,77 | 18/ 13,85 | 63/ 48,46 | 46/ 35,38 | 2/ 1,54 | 3/ 2,31 | 24/ 18,46 | 38/ 29,23 | 61/ 46,92 | 4/ 3,08 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/ % | 2/ 1,54 | 13/ 10,00 | 79/ 60,77 | 34/ 26,15 | 2/ 1,54 | 3/ 2,31 | 20/ 15,38 | 62/ 47,69 | 40/ 30,77 | 5/ 3,85 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/ % | 3/ 2,31 | 24/ 18,46 | 71/ 54,62 | 30/ 23,08 | 2/ 1,54 | 8/ 6,15 | 25/ 19,23 | 53/ 40,77 | 40/ 30,77 | 4/ 3,08 |

Tabela 3 - Resultados percentuais da avaliação em relação ao interesse e envolvimento dos alunos.

De acordo com o quadro, os maiores percentuais das notas de avaliação referentes ao **interesse e envolvimento** do aluno ficaram entre os conceitos bons e ótimos para ambos os planos. A atividade melhor avaliada nos dois planos, dentro dessa perspectiva, foi a discussão em sala que superou de forma inesperada a própria apresentação do filme. Observou-se também que a atividade responder ao questionário, em ambos os planos, obteve índices próximos a 19% para conceito regular, ou seja, em média 24 alunos sinalizaram que essa não é uma atividade que despertou o interesse do aluno. Também foi possível observar que, comparativamente com os outros planos, o quesito **interesse e envolvimento** do aluno recebeu os menores percentuais dos conceitos bons e ótimo, ou seja, as atividades que foram desenvolvidas com a exibição de filme, segundo as respostas dos alunos, ficaram em último lugar em relação a despertar o interesse e envolvê-los.

O **plano 02**, que trabalhou a descrição da vela acesa, e o **plano 5** sobre a lei da conservação das massas, também foram avaliados sobre aspectos semelhantes entre eles, como se pode observar a seguir.

| Atividade | | INTERESSE E ENVOLVIMENTO DO ALUNO | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 02 | | | | | Plano 05 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/% | 1/ 0,77 | 14/ 10,77 | 46/ 35,38 | 68/ 52,31 | 1/ 0,77 | 2/ 1,54 | 6/ 4,62 | 38/ 29,23 | 83/ 63,85 | 1/ 0,77 |
| Texto teórico | Nº de Alunos/% | 7/ 5,38 | 20/ 15,38 | 72/ 55,38 | 27/ 20,77 | 4/ 3,08 | 3/ 2,31 | 19/ 14,62 | 74/ 56,92 | 32/ 24,62 | 2/ 1,54 |
| Jogo | Nº de Alunos/% | 6/ 4,62 | 22/ 16,92 | 40/ 30,77 | 55/ 42,31 | 7/ 5,38 | 3/ 2,31 | 11/ 8,46 | 44/ 33,85 | 67/ 51,54 | 5/ 3,85 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/% | 1/ 0,77 | 17/ 13,08 | 69/ 53,08 | 41/ 31,54 | 2/ 1,54 | 1/ 0,77 | 14/ 10,77 | 70/ 53,85 | 44/ 33,85 | 1/ 0,77 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/% | 2/ 1,54 | 30/ 23,08 | 68/ 52,31 | 27/ 20,77 | 3/ 2,31 | 3/ 2,31 | 35/ 26,92 | 64/ 49,23 | 27/ 20,77 | 1/ 0,77 |

Tabela 4 - Resultados percentuais da avaliação em relação ao interesse e envolvimento dos alunos.

Quanto à capacidade de despertar o interesse e envolver o aluno, os dois planos receberam conceito, na maioria das vezes, como bom ou ótimo, ou seja, os alunos indicaram que gostaram das atividades. Vale salientar que para ambos os planos, a atividade com o maior índice de conceitos bons e ótimos foi a experimental (87,7% a 93% ou 114 a 121 alunos). Além disso, é interessante perceber que a segunda atividade com maiores percentuais de conceitos bons e ótimos foi a discussão em sala (84,6% a 88% ou 95 a 114 alunos), superando inclusive os jogos que ficaram com percentuais, entre conceitos bons e ótimos, próximos ao do texto teórico. A atividade que recebeu menores percentuais dos conceitos bons e ótimos foi a que exigia do aluno produzir um material escrito, ou seja, respostas aos questionários. Na verdade, pode-se observar que de 23% a 27% dos alunos sinalizaram com conceito regular para essa atividade, ou seja, de 30 a 35 alunos não acreditaram na capacidade do questionário promover o envolvimento ou de despertar o interesse do aluno.

Escrever parece ser a atividade que gerou maior resistência e, como consequência, menor interesse e envolvimento. Provavelmente, isso se deva ao fato de os alunos estarem acostumados a terem sempre esse tipo de atividade em sala de aula.

No **plano 3**, a diferença básica em termos de atividades desenvolvidas ao trabalhar conceitos de combustão, para os planos analisados anteriormente, foi que não houve o jogo, como pode ser observado na tabela a seguir.

| Atividade | | INTERESSE E ENVOLVIMENTO DO ALUNO | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 03 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/% | 1/ 0,77 | 1/ 0,77 | 36/ 27,69 | 91/ 70,00 | 1/ 0,77 |
| Texto teórico | Nº de Alunos/% | 3/ 2,31 | 21/ 16,15 | 73/ 56,15 | 28/ 21,54 | 5/ 3,85 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/% | 2/ 1,54 | 16/ 12,31 | 61/ 46,92 | 48/ 36,92 | 3/ 2,31 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/% | 3/ 2,31 | 25/ 19,23 | 68/ 52,31 | 31/ 23,85 | 3/ 2,31 |

Tabela 5 - Resultados percentuais da avaliação em relação ao interesse e envolvimento dos alunos.

Curiosamente, a análise seguiu os mesmos padrões de avaliação para as outras atividades e na mesma escala de interesse, ou seja, a atividade melhor avaliada foi o experimento, com 97,69% de conceitos entre bom e ótimo, ou seja, 127 alunos atribuíram esses conceitos para o experimento. Continuando a análise, percebeu-se que as outras atividades também foram bem avaliadas e apareceram com percentuais próximos, para a soma dos conceitos bons e ótimos, por exemplo, a discussão (83,85% ou 109 alunos), o texto teórico (77,7% ou 101 alunos) e a respostas ao questionário (76% ou 99 alunos).

Por fim, o **plano 6**, que envolveu a confecção de papel reciclado, também recebeu excelente avaliação, ficando a maioria dos conceitos entre bom e ótimo. Novamente, o experimento recebeu as melhores avaliações no tocante a despertar o interesse e envolver o aluno, somando 94% entre conceitos bons e ótimos, ou seja, 122 alunos sinalizaram que a atividade experimental teve a capacidade de despertar o interesse. As atividades que seguiram melhores avaliadas foram a criação artística e a discussão, ambas com 89% , ou seja, 116 alunos avaliaram as atividades como boas ou ótimas para despertar o interesse e envolver o aluno. Esse fato pareceu ter influenciado, inclusive, na excelente qualidade dos trabalhos apresentados para exposição na escola.

Prosseguindo a análise observou-se que o vídeo usado para exemplificar os procedimentos para a produção de papel obteve 83% dos conceitos entre bons e ótimos, ou seja, 108 alunos aprovaram a exibição. No entanto, 18 alunos, ou seja, 13,85%, julgaram essa atividade apenas como regular para despertar o interesse e envolver o aluno. Já o quesito **respostas ao questionário** ficou com 81,5% de conceitos bons e ótimos. Percebeu-se novamente que para a atividade responder a questões houve um aumento no índice de conceitos regulares, constatou-se também que 22 alunos acharam a atividade apenas regular, percentualmente a 16,9% de conceitos regulares.

Pode-se observar os referidos percentuais na tabela a seguir.

| Atividade | | INTERESSE E ENVOLVIMENTO DO ALUNO | | | | |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 06 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/ % | 2/ 1,54 | 6/ 4,62 | 23/ 17,69 | 99/ 76,15 | 0/ 0,00 |
| Filme | Nº de Alunos/ % | 1/ 0,77 | 18/ 13,85 | 42/ 32,31 | 66/ 50,77 | 3/ 2,31 |
| Criação artística | Nº de Alunos/ % | 3/ 2,31 | 10/ 7,69 | 20/ 15,38 | 96/ 73,85 | 1/ 0,77 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/ % | 0/ 0,00 | 13/ 10,00 | 53/ 40,77 | 63/ 48,46 | 1/ 0,77 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/ % | 1/ 0,77 | 22/ 16,92 | 58/ 44,62 | 48/ 36,92 | 1/ 0,77 |

Tabela 6 - Resultados percentuais da avaliação em relação ao interesse e envolvimento dos alunos.

Para os alunos, todas as atividades propiciaram a aquisição de novos conhecimentos nos **planos 01 e 04**, pois foram avaliadas, na maioria das vezes, com conceitos bons ou ótimos. A discussão recebeu a maior soma percentual desses conceitos, de 80% a 83,85% (de 104 a 109 alunos); enquanto a atividade que envolveu responder ao questionário recebeu os menores, de 65,39% a 73,85% (de 85 a 96 alunos), como pode ser visto na tabela a seguir.

| Atividade | | AQUISIÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 01 | | | | | Plano 04 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Filme | Nº de Alunos/ % | 6/ 4,62 | 26/ 20,00 | 46/ 35,38 | 46/ 35,38 | 6/ 4,62 | 7/ 5,38 | 10/ 7,69 | 56/ 43,08 | 53/ 40,77 | 4/ 3,08 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/ % | 3/ 2,31 | 17/ 13,08 | 67/ 51,54 | 37/ 28,46 | 6/ 4,62 | 4/ 3,08 | 14/ 10,77 | 54/ 41,54 | 55/ 42,31 | 3/ 2,31 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/ % | 4/ 3,08 | 35/ 26,92 | 58/ 44,62 | 27/ 20,77 | 6/ 4,62 | 4/ 3,08 | 27/ 20,77 | 66/ 50,77 | 30/ 23,08 | 3/ 2,31 |

Tabela 7 - Resultados percentuais da avaliação em relação à aquisição de novos conhecimentos pelos alunos.

Com os dados obtidos, percebeu-se que, apesar das atividades receberem uma avaliação positiva para a aquisição do conhecimento, vale salientar que comparando os resultados com as atividades dos outros planos, os percentuais foram inferiores. Inclusive, pode-se afirmar que os dados corroboram com as informações das análises anteriores, ou seja, se os alunos têm menor interesse e envolvimento nas atividades, conseqüentemente para eles, essas atividades têm menor capacidade de promover a aquisição de novos conhecimentos.

Pelo resultado da avaliação, os **planos 02 e 05** podem-se dizer que foram bem avaliados quanto ao quesito aquisição de novos conhecimentos. Os índices entre bom e ótimo, nessa avaliação, variaram de 83% a 91%, ou seja, de 108 a 118 alunos; com isso, sugeriram que o experimento foi a atividade que melhor desempenhou o papel para a aquisição de novos conhecimentos. No entanto, é importante destacar nesse momento que os alunos parecem confundir o interesse deles com a capacidade que a atividade experimental teve ou não em promover a aquisição de novos conhecimentos. Isso porque uma atividade experimental pura e simples não tem condição de desempenhar esse papel; sendo assim cabe à atividade de discussão, durante o experimento, facilitar a aquisição de novos conhecimentos, que, por sua vez apresentou índices variando de 79% a 81,5%, de conceitos bons e ótimos, ou seja, de 103 a 106 alunos sinalizaram que a discussão auxilia de forma significativa para se aprender.

Analisando os resultados obtidos na avaliação do texto teórico, constataram-se índices entre 71,5% a 78,5% de conceitos bons e ótimos, ou seja, de 93 a 102 alunos gostaram da atividade e acreditam na sua capacidade de promover a aprendizagem; no entanto, de 18,5% a 21,5% (de 24 a 28 alunos) não acreditam nisso, pois avaliaram essa atividade apenas regular.

Já a atividade denominada jogo recebeu conceitos entre bons e ótimos variando de 72,3% a 79,2%, ou seja, de 94 a 103 alunos indicaram acreditar na capacidade da atividade em promover a aquisição de conhecimentos. No entanto, de 12,3% a 15,3% dos conceitos foram regulares, indicando que de 16 a 20 alunos não tiveram tanta confiança nesse papel da atividade.

| Atividade | | AQUISIÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 02 | | | | | Plano 05 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/ % | 5/ 3,85 | 15/ 11,54 | 39/ 30,00 | 69/ 53,08 | 2/ 1,54 | 1/ 0,77 | 10/ 7,69 | 43/ 33,08 | 75/ 57,69 | 1/ 0,77 |
| Texto teórico | Nº de Alunos/ % | 6/ 4,62 | 28/ 21,54 | 56/ 43,08 | 37/ 28,46 | 3/ 2,31 | 3/ 2,31 | 24/ 18,46 | 72/ 55,38 | 30/ 23,08 | 1/ 0,77 |
| Jogo | Nº de Alunos/ % | 9/ 6,92 | 20/ 15,38 | 40/ 30,77 | 54/ 41,54 | 7/ 5,38 | 7/ 5,38 | 16/ 12,31 | 53/ 40,77 | 50/ 38,46 | 4/ 3,08 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/ % | 6/ 4,62 | 16/ 12,31 | 66/ 50,77 | 40/ 30,77 | 2/ 1,54 | 3/ 2,31 | 23/ 17,69 | 60/ 46,15 | 43/ 33,08 | 1/ 0,77 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/ % | 9/ 6,92 | 31/ 23,85 | 60/ 46,15 | 28/ 21,54 | 2/ 1,54 | 4/ 3,08 | 31/ 23,85 | 62/ 47,69 | 32/ 24,62 | 1/ 0,77 |

Tabela 8 - Resultados percentuais da avaliação em relação à aquisição de novos conhecimentos pelos alunos.

Como observado na Tabela 8, percebe-se que ao analisar os resultados da avaliação para resposta ao questionário, verificou-se que obteve novamente os menores índices percentuais dos conceitos bons e ótimos, de 67,69% a 72,32%, ou seja, de 88 a 94 alunos, um percentual menor de alunos julgou a atividade como capaz de promover a aprendizagem. Percebeu-se, também, que houve um aumento no índice de conceitos regulares para a capacidade de essa atividade facilitar a aquisição de conhecimento, o índice percentual de regular, em ambos os planos, foi de 23,85% (31 alunos).

De forma geral, os índices percentuais mais baixos dos conceitos bons e ótimos para os questionários parecem ser um indicativo de que muitos alunos, além de apresentarem certa resistência em fazê-los, não acreditaram na capacidade de eles promoverem a aquisição de novos conhecimentos.

Seguindo a mesma tendência de resultados observados anteriormente, as atividades do **plano 3**, que envolveram combustão, receberam índices altos, de 71% a 91%, como sendo bons ou ótimos para aquisição do conhecimento, ou seja de 92

a 118 alunos sinalizaram que, para eles, as atividades desenvolvidas cumpriram o papel de promover a aquisição de novos conhecimentos. E, mais uma vez, a parte experimental recebeu destaque, que somou o maior índice de aprovação 91% de conceitos bons e ótimos, ou seja, 118 alunos acreditam na capacidade de aquisição de novos conhecimentos proporcionada pelo experimento, como se pode observar na tabela a seguir.

| Atividade | | AQUISIÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 03 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/ % | 1/ 0,77 | 8/ 6,15 | 49/ 37,69 | 69/ 53,08 | 3/ 2,31 |
| Texto teórico | Nº de Alunos/ % | 2/ 1,54 | 27/ 20,77 | 71/ 54,62 | 26/ 20,00 | 4/ 3,08 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/ % | 5/ 3,85 | 14/ 10,77 | 56/ 43,08 | 51/ 39,23 | 4/ 3,08 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/ % | 1/ 0,77 | 33/ 25,38 | 64/ 49,23 | 28/ 21,54 | 4/ 3,08 |

Tabela 9 - Resultados percentuais da avaliação em relação à aquisição de novos conhecimentos pelos alunos.

As outras atividades receberam percentuais que repetiram a ordem de preferência dos outros planos. Com os maiores percentuais entre bom e ótimo, apareceram as atividades discussão em sala (82% ou 107 alunos), texto teórico (75% ou 97 alunos) e respostas ao questionário (71% ou 92 alunos). Observa-se também um aumento no índice de conceito regular para as atividades texto teórico (20,77% ou 27 alunos) e respostas ao questionário (25% ou 33 alunos).

A análise dos dados para o **plano 6**, que envolveu a produção do papel reciclado, também repetiu os padrões anteriores. De forma geral, os dados obtidos mostraram altos índices entre bons e ótimos, de 80% (104 alunos) a 94% (122 alunos), ou seja, a maioria dos alunos sinalizou acreditar na capacidade de

aquisição de novos conhecimentos, com o desenvolvimento das atividades, como se pode observar a seguir.

| Atividade | | AQUISIÇÃO DE NOVOS CONHECIMENTOS | | | | |
|---------------------------|----------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | Plano 06 | | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Branco |
| Experimento | Nº de Alunos/% | 2/ 1,54 | 5/ 3,85 | 34 /26,15 | 88/ 67,69 | 1/ 0,77 |
| Filme | Nº de Alunos/% | 4/ 3,08 | 16/ 12,31 | 38/ 29,23 | 70/ 53,85 | 2/ 1,54 |
| Criação artística | Nº de Alunos/% | 6/ 4,62 | 10/ 7,69 | 25/ 19,23 | 87/ 66,92 | 2/ 1,54 |
| Discussão em sala | Nº de Alunos/% | 5/ 3,85 | 13/ 10,00 | 45/ 34,62 | 66/ 50,77 | 1/ 0,77 |
| Respostas ao questionário | Nº de Alunos/% | 3/ 2,31 | 22/ 16,92 | 54/ 41,54 | 50/ 38,46 | 1/ 0,77 |

Tabela 10 - Resultados percentuais da avaliação em relação à aquisição de novos conhecimentos pelos alunos.

Mais uma vez, a parte experimental recebeu destaque, os dados mostraram que essa atividade obteve até 94% de conceitos bons e ótimos, ou seja, 122 alunos acreditaram que o experimento possibilitou a aquisição de novos conhecimentos, sendo, para eles, a melhor forma de aprender. Já a discussão e a criação artística ficaram com valores percentuais muito próximos (85% – 86%), respectivamente entre conceitos bons e ótimos, ou seja, aproximadamente de 111 a 112 alunos. Novamente, observou-se que pela diferença de resultados percentuais de conceitos bons e ótimos, em relação ao experimento e a discussão, sugere que os alunos interpretaram de maneira equivocada o que vem a ser a capacidade de aquisição de conhecimentos. Os alunos parecem ter confundido conhecimentos adquiridos com a curiosidade ou satisfação que eles sentiram ao realizar o experimento. Como foi dito anteriormente, apenas a visualização ou o desenvolvimento da atividade experimental, por si só, não é suficiente para o alcance de novos conhecimentos,

visto que a contribuição significativa para isso são as discussões que se dão durante e após tal atividade.

Já o filme caseiro, que serviu apenas para exemplificar a produção de papel, ficou com 83% de conceitos entre bom e ótimo, o que correspondeu à avaliação de 108 alunos, enquanto o questionário ficou apenas com 80%, ou seja, 104 alunos. Observou-se a repetição do mesmo padrão identificado anteriormente, no qual a obrigatoriedade de escrever pareceu afastar o interesse de muitos alunos e, conseqüentemente, a atividade não recebeu uma das melhores sinalizações quanto à capacidade de promover a aquisição de novos conhecimentos.

Com relação à **integração social**, cujo o objetivo é verificar a oportunidade que as atividades proporcionaram em fazer o aluno relacionar-se tanto com os **alunos do próprio grupo** quanto com os **alunos dos outros grupos**, percebe-se que todas as atividades desenvolvidas nos planos receberam a maioria dos conceitos entre bom e ótimo, em ambos os quesitos. No entanto, em todas elas, o maior percentual se referiu à integração social entre os alunos do próprio grupo.

| Atividade | | INTERAÇÃO SOCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | Plano 01 | | | | Plano 02 | | | | Plano 03 | | | | Plano 04 | | | | Plano 05 | | | | Plano 06 | | | |
| | | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Fraco | Regular | Bom | Ótimo | Fraco | Regular | Bom | Ótimo |
| Com o seu grupo | Nº de Alunos/ % | 3/ 2,31 | 30/ 23,08 | 58/ 44,62 | 38/ 29,23 | 1/ 0,77 | 20/ 15,38 | 62/ 47,69 | 46/ 35,38 | 1/ 0,77 | 15/ 11,54 | 62/ 47,69 | 51/ 39,23 | 6/ 4,62 | 19/ 14,62 | 68/ 52,31 | 36/ 27,69 | 2/ 1,54 | 21/ 16,15 | 60/ 46,15 | 45/ 34,62 | 2/ 1,54 | 10/ 7,69 | 34/ 26,15 | 82/ 63,08 |
| Com o outro grupo | Nº de Alunos/ % | 14/ 10,77 | 44/ 33,85 | 46/ 35,38 | 25/ 19,23 | 13/ 10,00 | 34/ 26,15 | 50/ 38,46 | 32/ 24,62 | 10/ 7,69 | 30/ 23,08 | 52/ 40,00 | 36/ 27,69 | 11/ 8,46 | 25/ 19,23 | 57/ 43,85 | 35/ 26,92 | 10/ 7,69 | 28/ 21,54 | 49/ 37,69 | 41/ 31,54 | 7/ 5,38 | 23/ 17,69 | 37/ 28,46 | 60/ 46,15 |

Tabela 11 - Resultados percentuais da avaliação em relação à interação social dos alunos.

Para o **plano 01**, que foi baseado na exibição do vídeo “A ilha das flores”, observou-se os menores valores percentuais para a soma dos conceitos bom e ótimo de todos os planos em relação às **interações com os colegas dos outros grupos** (54% ou 71 alunos). Concomitantemente, observou-se que o índice de conceitos regulares, para esse mesmo quesito, foi de quase 34%, o que correspondeu a 44 alunos. Esse fato pode ter acontecido devido a uma situação atípica à rotina das aulas de laboratório: durante a exibição do vídeo, houve um problema de redução de horário na escola e, para não prejudicar a exibição,

algumas turmas não foram divididas em dois grupos. Dessa forma, alguns alunos assistiram à apresentação do filme e fizeram a discussão com a turma completa e não apenas com a metade, sendo assim, a interação com todos os componentes não se deu plenamente.

Notou-se também que, no **plano 02**, sobre a descrição da vela, apesar de as avaliações terem sido muito boas, houve um incremento no conceito regular (26% ou 34 alunos) em relação à interação entre colegas do outro grupo. Talvez isso possa ser explicado porque o jogo foi uma atividade marcada por uma disputa bem acirrada e muitos podem sinalizaram isso.

Por outro lado, no **plano 06**, sobre reciclagem de papel, a **interação entre os colegas dos outros grupos** recebeu quase 75% de conceitos entre bom e ótimo, ou seja, 97 alunos sinalizaram ter havido uma boa interação entre todos os colegas durante a realização dessa atividade. Esse último dado é o maior percentual de conceitos bons e ótimos recebido nesse quesito, comparando-se com os outros planos de aula. Isso provavelmente tenha ocorrido devido ao caráter mais livre da confecção do papel e só, posteriormente, os alunos terem que trabalhar em pequenos grupos.

Quanto à avaliação docente, os quesitos, para cada plano, foram segurança e domínio de conteúdo; a capacidade de comunicação; o incentivo à participação; a flexibilidade nas discussões e o relacionamento com os alunos. A tabela a seguir mostra, em termos percentuais, os resultados obtidos nesse quesito em todos os planos aplicados às turmas.

assegurar a participação de todos os alunos. Dentro dessa avaliação, o quesito que mais variou foi a flexibilidade, que recebeu índices entre bom e ótimo, variando de 87% a 93%. Como foi dito em outra oportunidade, o que se pode imaginar é que os alunos confundiram inflexibilidade na discussão com o rigor disciplinar, pois não permito brincadeiras no laboratório, principalmente durante a execução das atividades experimentais.

De forma geral, os resultados observados demonstram uma avaliação muito positiva, o que refletiu diretamente no relacionamento interpessoal e até mesmo na relativa facilidade que houve para conduzir as atividades.

Fazendo uma retrospectiva geral dos dados obtidos, em todas as atividades, dos seis planos de ensino, é interessante destacar que, apesar dos maiores índices estarem entre bom e ótimo, observou-se que nas atividades desenvolvidas com a obrigatoriedade de responder a questionários houve ligeiro aumento nos índices relativos ao conceito regular nas avaliações, tanto para o **interesse e envolvimento** quanto para a **aquisição de novos conhecimentos**.

Intui-se que essa constatação se deva ao fato da escrita ser uma atividade corriqueira e, por isso, os alunos valorizarem outras formas de aprendizagem, principalmente no laboratório. Refletindo sobre o assunto, pode-se questionar o porquê dos alunos não identificarem o questionário como uma forma de aprendizado. Nesse caso, surgiram duas hipóteses: ou eles acreditam que responder a questionários é mera repetição de dados ou eles não estão fazendo os questionários de uma forma bem refletida como seria o esperado.

A parte da avaliação sobre a **integração social entre os alunos** do mesmo grupo e com os membros dos outros foi bem favorável. E o fato de os maiores índices permanecerem, entre bom e ótimo, para o primeiro tipo de integração se justifica devido à livre escolha dos componentes dos pequenos grupos dentro de sala.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Silva, Machado e Tunes (2010) destacam a importância de que as atividades devam ser problematizadas e investigativas, por isso a concepção e aplicação deste trabalho consideram essa perspectiva. Apoiando-se na compreensão desses autores, foi possível fazer um paralelismo entre as atividades e agrupá-las em três tipos de recursos básicos, as atividades dos planos 02 e 03 como demonstrativo-investigativas, dos planos 05 e 06 como experiências investigativas e, por fim, os planos 01 e 04, sem uma classificação específica, tiveram como principal recurso um filme. Todas elas tiveram como eixo norteador a contextualização, enfocando a questão ambiental, a interdisciplinariedade, a não dissociação teoria-prática e o incentivo ao diálogo.

A abordagem problematizadora teve por finalidade instigar o pensar e o fazer do aluno, permitindo na socialização dialógica a apropriação de conceitos. Para atingir tais objetivos, inspirando-se no lema da Campanha da Fraternidade “A Natureza Geme em Dores de Parto” (CF-CNBB/2011), foi escolhido como temática central o “lixo”, por ser abrangente e envolver áreas de estudo como a Química que dão subsídios para conscientização da influência dela na sociedade e, dessa forma, contribuir para tomada de decisões do cidadão comum. Além disso, a temática pode ser explorada em outras disciplinas e podem ser trabalhadas, inclusive, questões sociais.

Para não dispersar a atenção dos alunos com equipamentos ou fenômenos espetaculares, as atividades escolhidas utilizaram materiais do cotidiano para os experimentos, sendo o papel utilizado na escola, o ponto de intersecção em quase todos os planos. Dessa maneira, o último plano de aula foi elaborado para dar fechamento ao processo de aquisição de novos conhecimentos e, por meio da ação, provocar a sensibilização dos alunos sobre a questão do desperdício, descarte inadequado dos produtos indesejados e a reciclagem.

Como o objetivo das atividades era o de instigar o pensar e o fazer do aluno, permitindo, na socialização dialógica, a aquisição de novos conhecimentos, foram feitas alterações na condução metodológica do ensino. Por esse motivo, uma das preocupações durante a análise das transcrições foi a de constatar a mudança de atitude na condução da aula para torná-la mais dialógica. Pode-se verificar, por exemplo, algumas chances de diálogo desperdiçadas durante o processo devido à

minha ansiedade “conteúdista”. Contudo, de forma geral, em nenhuma das seis atividades, a intervenção retórica passou de 20% do total do discurso docente, o que aponta favoravelmente para a tentativa em se afastar do procedimento comum de uma aula tradicional e oportunizar o diálogo. Além disso, as intervenções categorizadas como dialógicas, nas mesmas atividades, receberam uma frequência entre 48% até 79%, o que evidenciou maior interação social entre professor e aluno.

Com a análise do discurso, ficou evidente que essa abordagem facilitou a abertura a exposições das ideias dos alunos, permitindo conhecer conceitos prévios que puderam ser trabalhados de forma mais sistematizada. Segundo Mortimer (2010), as pessoas veem e podem conceituar o mundo de diferentes maneiras, utilizando perfis conceituais diferenciados. Nesse sentido, ele destaca a importância de o professor conhecer as ideias dos alunos, pois eles nem sempre internalizam imediatamente novos conceitos. Principalmente porque os alunos vivenciam fora da escola um embate entre o que estudam e a linguagem do cotidiano que, na maioria das vezes, é divergente do conceito formal. Esse fato torna visível a dificuldade que os alunos apresentam em compreender os conceitos vistos em sala de aula e a necessidade de tais conflitos serem trabalhados pelo professor. Nas atividades desenvolvidas, por exemplo, ficou evidente a dificuldade de os alunos internalizarem os conceitos de gás comburente e combustível, que, apesar de já ter sido trabalhado anteriormente em outras situações, ainda gerou confusão. Também deu para perceber os equívocos cometidos ao empregar os termos como substância e material, conseqüentemente se atrapalharam ao exemplificar ou fazer associações usando tais conceitos.

Baseando-se na teoria de Vigotski¹ (*apud* Gaspar, 2009), as atividades de ensino foram desenvolvidas seguindo três requisitos básicos para que a interação social, responsável pela formação de uma nova estrutura cognitiva, fosse mais eficaz. Em primeiro lugar, as discussões foram sempre dirigidas pelo parceiro mais capaz. Em segundo, as questões iniciais necessárias para desencadear as interações foram inicialmente bem definidas, garantindo-se que todos os participantes as conhecessem. E, por último, manteve-se um cuidado especial com a linguagem utilizada na interação, procurando assegurar que todos os participantes tivessem a mesma compreensão.

Sendo assim, baseando-se nas ideias de Silva e Zanon (2000), as atividades oportunizaram a apropriação do conhecimento que se dá quando os indivíduos

interagem socialmente em conversações e atividades problematizadoras e, assim, são introduzidos a uma nova cultura pelos membros mais experientes.

Inicialmente, com a análise das transcrições do discurso discente, houve certo descrédito na capacidade que as atividades problematizadoras teriam em promover o diálogo professor-aluno. Isso porque a participação oral dos alunos foi, várias vezes, “telegráfica”, ou seja, eles não construíam frases completas. Além disso, essa participação nem sempre foi espontânea, exigindo muito esforço para que os alunos se manifestassem. Contudo, depois de analisar com mais calma, percebeu-se que as frequências das intervenções docentes estão praticamente equiparadas às quantidades de falas discentes. Isso, mais uma vez, vem corroborar a ideia de que as atividades problematizadoras utilizadas oportunizaram o diálogo aluno-aluno e professor-aluno, estabelecendo uma relação de curiosidade e de comprometimento deles com a própria aprendizagem.

Ratificando as ideias de Martins (1997), percebeu-se que os alunos foram hábeis em utilizar da maior capacitação dos próprios colegas e da professora para fazer associação de conceitos e relembrar dados de situações conhecidas para alcançarem conhecimentos até então ignorados. Eles sugeriram respostas e chegaram a resultados que lhes permitiram obter novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio.

Comparando-se ainda as atividades desenvolvidas durante essa pesquisa com as aulas tradicionais, notou-se a maior participação dos alunos, bem como o desenvolvimento das suas capacidades de reflexão, argumentação e ressignificação que, sem dúvida, são características da relação dialógica em sala de aula. Devido a essas considerações, mais uma vez ficou evidente que uma das peças centrais do planejamento foi a escolha da atividade experimental; isso porque, segundo as ideias de Hodson (1994), para que os resultados sejam favoráveis, o professor deve ser criterioso na escolha dessas atividades, pois elas têm de ter como objetivo promover conflitos cognitivos, confrontando informações, reformulando as ideias e as maneiras de explicar os problemas.

Corroborando as ideias de Hodson (1994) sobre atividades experimentais, Gaspar (2009) expõe vários motivos para elas serem vantajosas em comparação às atividades teóricas, um desses motivos vem a ser o envolvimento afetivo do aluno. Pode-se perceber tal fato nas atividades experimentais de caráter prático. Acredita-se que isso ocorra porque a observação direta e imediata das respostas aumente o

grau de interesse e afetividade do aluno com a atividade o que promove uma interação social enriquecida e motivadora, tornando a aprendizagem mais efetiva.

Apesar de toda essa riqueza teórica em mente, uma das dificuldades percebidas no desenvolvimento das atividades foi a quebra de paradigmas. Deixar de lado os roteiros pré-estabelecidos para sair da rotina do laboratório e da própria zona de conforto foi o mais difícil. A necessidade de se partir do novo ou inesperado para buscar um direcionamento que fizesse com que os alunos entendessem o conteúdo e alcançassem o objetivo da aula foi, a todo o momento, um verdadeiro desafio. Além, é claro, da dificuldade de saber calar e desvendar o silêncio dos alunos. Tendo isso em vista, fica mais fácil entender Galiazzi e Gonçalves (2004), ao destacarem a importância da consciência do professor de seu próprio papel, pois as atividades experimentais e problematizadoras devem fazer parte do discurso do professor para que possam promover questionamentos e discussão por meio do diálogo oral e escrito. Isso porque, segundo os autores, o diálogo possibilita a exposição das teorias pessoais que promovem a elaboração dos argumentos, e colabora, assim, para a autonomia do coletivo e a socialização dos envolvidos.

Como toda história tem dois pontos de vista, ao final dessa pesquisa, foi dada a oportunidade aos alunos de se expressarem, por meio de uma autoavaliação. Esse instrumento foi idealizado para conhecer o valor atribuído à proposta de ensino-aprendizagem em relação à capacidade de envolver o aluno, de fazê-lo aprender, de se socializar e até mesmo as minhas habilidades e competências, como professora, durante a realização dessas atividades.

Analisando as respostas dadas pelos alunos, na avaliação dos planos, pode-se constatar que, de forma geral, as atividades foram bem entendidas e aceitas, recebendo, na maioria das vezes, avaliações entre bom e ótimo. Ficou claro que a mudança da condução das aulas foi recebida favoravelmente, mas o surpreendente foi o fato de que, segundo os dados obtidos, os alunos não preferiram apenas as atividades que eles podiam manipular, dita por eles práticas, eles gostaram também de discutir, para exporem suas ideias ou mesmo ouvirem o que os colegas têm para falar.

Vale salientar que, segundo dados da avaliação, a maior resistência encontrada foi no tocante à produção de qualquer material por escrito. Parece que essa atividade já é muito rotineira dentro da escola e, por isso, muitos deles não a entendem como necessária para a aprendizagem, somente como algo cansativo. Os

resultados finais do plano 06 corroboram essas observações. Ao final da produção de papel reciclado, os alunos fizeram a confecção de um cartaz e de uma peça de arte para serem expostos na escola e servirem para a sensibilização sobre o problema do desperdício de papel e as vantagens da reciclagem. O resultado foi que, na maioria das vezes, os trabalhos mais bem elaborados foram as peças de arte, a produção do cartaz parece ter ficado em segundo plano.

De forma geral, os resultados da pesquisa foram bem estimulantes e levam a crer que o objetivo de alterar a aula tradicional por uma metodologia que permitisse estabelecer um diálogo professor-aluno foi alcançado e isso possibilitou também facilitar a aquisição de novos conhecimentos pelos alunos.

Essa pesquisa foi muito importante, pois em cada uma das etapas houve a necessidade de se refletir sobre o meu trabalho e confrontar muitas vezes a falta de harmonia entre o meu discurso e a minha prática docente. A maior lição que ficou foi que não basta apenas reconhecer os próprios erros, mas aprender com eles e estar aberta a mudanças diárias para poder estabelecer uma aula mais dialógica e, dessa forma, contribuir para a aprendizagem do aluno.

7- REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. *Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula*. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010. p.19-33.

BOULTER, C.J.; GILBERT, J.K. *Argument and science education*. In: Costello, P.J.M. e Mitchell, S. (eds). *Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument*. Multilingual Matters LTD, 1995. Cap.6,p.84-98.

BRASIL, Secretaria de Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>
Acesso: 25/09/2010.

COMPIANI, Maurício. *As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema: "A formação do Universo"*. Campinas, SP, 1996. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

CONFERÊNCIA NACIONAL DOS BISPOS DO BRASIL. *Campanha da Fraternidade 2011*. Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.cnbb.org.br/site/campanhas>, acesso em: 23/04/2011.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 90 p.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. *A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química*. *Quím. Nova*, [online], v.27, n.2, p. 326-331, abril de 2004.

GASPAR, Alberto. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática, 2009. p 11-30.

HODSON, D. *Investivación Y Experiencias didacticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. *Enseñanza de Las Ciencias*, v.12, n.3, p. 299-313. 1994.
Disponível em: <http://ayura.udea.edu.co/~fisica/MATEFISICA/TALLER%20DE%20FISICA/ARCHIVO S/Haciaunenfoquemascriticodeltrabajodellaboratorio.pdf>. Acesso em: 27-04-2010.

MARTINS, João Carlos. *Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo*. In: TOZZI, Devanil Aparecido (Coord.). Os desafios enfrentados no cotidiano. São Paulo: FED, 1997. p.111-122.
Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf.
Acesso em: 27-04-2010.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Uma Análise das Interações Dialógicas em Aulas de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. In: *Investigações no Ensino de Ciências*, v.9, n.3, 2004. p. 243-263.

MORÁN, José Manuel. *O vídeo na sala de aula*. Comunicação & Educação. Brasil, v. 1, n. 2, 2007. p. 28-35.
Disponível em: <http://revistas.univerciencia.org/index.php/comeduc/article/view/3927/3685>
Acesso em: 29/03/2012.

MOREIRA, Marco Antônio. Teoria da mediação de Vygotsky. In: _____. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo. EPU, 1999. p.109-122.

MORTIMER, Eduardo Fleury. *As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos ente a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino de Ciências da natureza*. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloísio (Org.). *Ensino de Química em Foco*. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2010. p.183-205.

SILVA, Lenise Heloísa de A.; ZANON, Lenir Basso. *A experimentação no Ensino de Ciências*. In: SCHNETZLER, Roseli P.; ARAGÃO, Rosália M. R. (org). *Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens*. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000. p. 120-153.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. *Experimentar sem medo de errar*. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloísio. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. 1ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

Anexo 1

Avaliação das Atividades Propostas no Projeto de Química.

Durante o ano de 2011, foram elaboradas propostas de atividades no laboratório de Química com o objetivo de oportunizar uma relação de curiosidade e de comprometimento com a aprendizagem pelo próprio aluno. Por participação entende-se: o desenvolvimento da suas capacidades de reflexão, argumentação e ressignificação para apropriação da cultura de forma sistematizada e organizada.

Avaliação das atividades propostas.

Atribua valores de zero a três para indicar seu **interesse e envolvimento** nas atividades propostas.

Atribua:

| | | | |
|-----------|------------|--------|----------|
| 0 - Fraco | 1- Regular | 2- Bom | 3- Ótimo |
|-----------|------------|--------|----------|

| | O que é lixo para você? | Como posso descrever uma vela para uma pessoa que nunca viu uma? | O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some? | De onde vem o papel? | Por que, ao descobrir que um aluno queimou uma prova, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria? | Papel reciclado |
|---------------------------|-------------------------|--|---|----------------------|---|-----------------|
| Experimento | | | | | | |
| Texto teórico | | | | | | |
| Filme | | | | | | |
| Jogo | | | | | | |
| Criação artística | | | | | | |
| Discussão em sala | | | | | | |
| Respostas ao questionário | | | | | | |

Autoavaliação

Atribua valores de zero a três para indicar a capacidade que as atividades têm em contribuir para a aquisição de **novos conhecimentos**.

Atribua:

| | | | |
|-----------|------------|--------|----------|
| 0 - Fraca | 1- Regular | 2- Boa | 3- Ótima |
|-----------|------------|--------|----------|

| | O que é lixo para você? | Como posso descrever uma vela para uma pessoa que nunca viu uma? | O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some? | De onde vem o papel? | Por que, ao descobrir que um aluno queimou uma prova, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria? | Papel reciclado |
|---------------------------|-------------------------|--|---|----------------------|---|-----------------|
| Experimento | | | | | | |
| Texto teórico | | | | | | |
| Filme | | | | | | |
| Jogo | | | | | | |
| Criação artística | | | | | | |
| Discussão em sala | | | | | | |
| Respostas ao questionário | | | | | | |

Integração entre alunos

Atribua valores de zero a três para indicar sua **integração social** durante as atividades propostas.

Atribua:

| | | | |
|-----------|------------|--------|----------|
| 0 - Fraca | 1- Regular | 2- Boa | 3- Ótima |
|-----------|------------|--------|----------|

| | O que é lixo para você? | Como posso descrever uma vela para uma pessoa que nunca viu uma? | O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some? | De onde vem o papel? | Por que, ao descobrir que um aluno queimou uma prova, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria? | Papel reciclado |
|----------------------------------|-------------------------|--|---|----------------------|---|-----------------|
| Com os colegas do grupo | | | | | | |
| Com os colegas dos outros grupos | | | | | | |

Avaliação da professora

Atribua valores de zero a três para indicar **a integração social** da professora durante as atividades propostas.

Atribua:

| | | | |
|-----------|------------|--------|----------|
| 0 - Fraca | 1- Regular | 2- Boa | 3- Ótima |
|-----------|------------|--------|----------|

| | O que é lixo para você? | Como posso descrever uma vela para uma pessoa que nunca viu uma? | O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some? | De onde vem o papel? | Por que, ao descobrir que um aluno queimou uma prova, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria? | Papel reciclado |
|----------------------------------|-------------------------|--|---|----------------------|---|-----------------|
| Segurança e domínio do conteúdo. | | | | | | |
| Capacidade de comunicação | | | | | | |
| Incentivo à participação. | | | | | | |
| Flexibilidade nas discussões. | | | | | | |
| Relacionamento com os alunos | | | | | | |

Espaço livre. Aberto para qualquer manifestação.

Faça sugestões do que você gostaria de estudar em outras oportunidades no laboratório de Química.

APÊNDICE

A PROPOSIÇÃO DE AÇÃO PROFISSIONAL



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA EM PERSPECTIVA
PROBLEMATIZADORA: OPORTUNIDADE DE PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE
PROFESSOR E ALUNOS.

Georgia Monique Rodrigues Castelo Branco.

Brasília – DF

JULHO
2012



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA EM PERSPECTIVA
PROBLEMATIZADORA: OPORTUNIDADE DE PROMOÇÃO DO DIÁLOGO ENTRE
PROFESSOR E ALUNOS.

Georgia Monique Rodrigues Castelo Branco.

Proposição de ação profissional resultante da Dissertação realizada sob orientação da Prof^a. Dra. Joice de Aguiar Baptista e apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

JULHO
2012

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1. APRESENTAÇÃO DA PROPOSIÇÃO | |
| 113 | |
| 2. REFERENCIAL DE PESQUISA..... | |
| 114 | |
| 2.1- Teoria mediadora de Vigotski | |
| 114 | |
| 2.2- As atividades experimentais à luz das ideias de Vigotski | |
| 114 | |
| 3. NOVAS PERSPECTIVAS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO | |
| 115 | |
| 4. OS PLANOS DE AULA COMENTADOS | |
| 115 | |
| - Plano 01 | 119 |
| - Plano 02 | 123 |
| - Plano 03 | 128 |
| - Plano 04 | 133 |
| - Plano 05 | 137 |
| - Plano 06 | 144 |
| 5. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM | |
| 149 | |
| 6. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA FEITA PELOS ALUNOS | |
| 149 | |

| | |
|-------------------------------------|--|
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | |
| 149 | |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | |
| 150 | |

1- APRESENTAÇÃO DA PROPOSIÇÃO

Caro professor,

A presente proposição de ação profissional tem o objetivo de oferecer aos professores de Ciências/Química um material que tenha uma abordagem problematizadora que instigue o pensar e o fazer do aluno para permitir na socialização dialógica a apropriação de novos conceitos. Essa proposta pode ser adotada e/ou adaptada para alunos do 1º ano do Ensino Médio devido à temática central o “lixo”, que é sempre atual e bem abrangente. Pode-se explorar, por exemplo, vários conteúdos da Química como a diferença entre fenômenos químicos e físicos, exemplificar material e substância, visualizar processos de separação de materiais, discutir reações químicas como a de combustão entre muitos outros. Além disso, essa temática permite que se trabalhe de forma interdisciplinar com os outros professores, inclusive abordando questões sociais.

As atividades escolhidas utilizam material do cotidiano e o papel descartado na própria escola se torna o ponto de intersecção em quase todos os planos. De forma bem resumida, pode-se dizer que no plano 01, a prova de história jogada no lixo dá o gancho sobre o descarte inapropriado do papel, assunto retomado no plano 03 com a queima de outra prova, de Química. Logo em seguida, no plano 04, trabalha-se a produção do papel, depois no plano 05 utilizam-se os dados obtidos com a combustão do papel e da palha de aço para discutir a Lei de Lavoisier. E, finalmente no plano 06, faz-se a reciclagem do papel coletado na escola.

A utilização do papel é importante para viabilizar a execução das atividades em qualquer local e com baixo custo. Além disso, o papel descartado na escola servirá para dar fechamento a essa etapa do processo de aquisição de novos conhecimentos e, por meio da ação de coleta seletiva e reciclagem, provocar a sensibilização dos alunos sobre o desperdício e o descarte inadequado dos produtos indesejados.

O foco dessa proposta está na condução das atividades de forma a permitir que o aluno observe, levante hipóteses e teste a atividade com os colegas para facilitar a apropriação do conhecimento. Com essa perspectiva, tomou-se como base a fundamentação teórica de Vigotski¹, pois segundo Gaspar (2009), a teoria

mediadora entende o professor como o detentor de mais experiência, que tem como função intervir e disponibilizar os meios mediacionais para o aluno. Assim, foram escolhidas seis atividades experimentais problematizadoras que iniciam sempre com uma pergunta a fim de que seja uma estratégia para promover uma socialização dialógica e facilitar a aquisição do conhecimento pelo aluno.

2- REFERENCIAL DE PESQUISA

2.1- Teoria mediadora de Vigotski

Ao sintetizar as principais ideias de Vigotski¹, Gaspar (2009) afirma que todo cérebro tem uma estrutura mental básica sobre a qual se constroem outras estruturas mentais que são originadas das interações socioculturais. Por isso, é o ensino de novos conceitos que desencadeiam a formação das estruturas mentais necessárias à aprendizagem desse conceito. No entanto, deve-se respeitar a zona de desenvolvimento proximal, que é o limite da capacidade do indivíduo para que ele aprenda com ajuda de um parceiro mais capaz, normalmente o próprio professor.

Para Vigotski¹ (*apud* Gaspar, 2009), a interação social, responsável pela formação de uma nova estrutura cognitiva, tem três requisitos básicos: em primeiro lugar, é necessária a participação de um parceiro mais capaz ou que a atividade a ser desenvolvida tenha uma forma de orientação implícita na sua própria concepção. O segundo requisito é sobre a questão que desencadeia a interação, ela deve ser bem definida e conhecida por todos os participantes, bem como a abordagem a ser adotada para responder a essa questão. Por último, deve-se ter um cuidado especial com a linguagem utilizada na interação para que ela esteja ao alcance de todos. Dessa forma, garante-se que todos os participantes tenham a mesma compreensão que o parceiro mais capaz e que ocorra a aprendizagem.

2.2- As atividades experimentais à luz das ideias de Vigotski

As aulas experimentais, desenvolvidas nos laboratórios de Química, se prestam perfeitamente para serem analisadas à luz da teoria de Vigotski¹, uma vez que nesse ambiente é propícia a negociação de ideias e a apropriação do conhecimento. Assim, analogamente ao ensino de Física,

(...) “não há método pedagógico que permita ao aluno construir uma lei física, porque essas leis são leituras da natureza realizada por físicos” (...) então o que se espera das atividades de laboratório é que (...) “o aluno não redescubra a lei e sim se aproprie do conhecimento do parceiro mais capaz, na maioria dos casos, o professor” (...), (Gaspar, 2009.p. 23-24).

Segundo Silva e Zanon (2000), essa apropriação se dá quando os indivíduos interagem socialmente em conversações e atividades problematizadoras e, assim, são introduzidos a uma cultura pelos membros mais experientes. Por meio das atividades experimentais, segundo Martins (1997), os alunos podem sugerir respostas e chegar a resultados que lhes permitam alcançar novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio. Tendo em vista tais informações, espera-se que o aluno utilize da maior capacitação do professor, e até mesmo dos colegas, para fazer associação de conceitos a realidades conhecidas e, assim, galgar novos saberes.

3- NOVAS PERSPECTIVAS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO

Segundo Hodson (1994), as atividades experimentais problematizadoras precisam promover conflitos cognitivos, confrontando informações, reformulando as ideias e as maneiras de explicar os problemas. Outro fato importante, segundo Galiazzi e Gonçalves (2004), é que essas atividades devem fazer parte do discurso dos professores para que possam promover questionamentos, discussão e validação dos argumentos por meio do diálogo oral e escrito. Portanto, a seleção e condução dessas atividades são etapas cruciais para que os resultados sejam favoráveis ao ensino-aprendizagem.

A princípio, as características e os objetivos de uma experimentação, descritas por Hodson (1994), Galiazzi e Gonçalves (2004), parecem óbvias; no entanto, autores como Silva, Machado e Tunes (2010) afirmam que ainda hoje é comum se verem equívocos cometidos nas escolas ao utilizar as práticas experimentais como comprovantes da teoria. Deve-se entender que, ao utilizar uma teoria para explicar um fenômeno, não se está comprovando a teoria, mas testando a capacidade de generalização dela. Por isso, segundo os mesmos autores, durante

o estudo de ciências, deve-se divulgar que as explicações científicas são verdades transitórias, pois foram elaboradas dentro de certo contexto sobre a observação de um fenômeno natural ou não. Para promover esse entendimento, o professor pode dar subsídios históricos da formação do conceito para facilitar a compreensão do aluno, de que para aquele dado momento da história aquela explicação era completamente satisfatória e que, em muitos casos, essas teorias já foram substituídas por outras.

Um ponto delicado que requer atenção é a capacidade de generalização ou não de uma teoria, especialmente quando se trata daquela proposta pelo aluno durante uma atividade investigativa. Isso porque ao elaborar uma explicação para um fenômeno observado, o aluno está associando a teoria ao experimento, ou seja, está relacionando o seu fazer e o seu pensar. Por isso, é importante que ele entenda que a explicação sugerida deve ser capaz de generalizar observações semelhantes e prever o maior número de outras. Caso não se alcance tal objetivo, deve-se estar aberto a novas teorias que possam explicar melhor esses fenômenos.

No contexto dessa proposição, adotou-se uma visão mais ampla sobre o conceito de experimentação. Autores mais modernos como Silva, Machado e Tunes (2010) acreditam que as atividades experimentais não se restringem apenas às práticas realizadas em laboratório com vidrarias e reagentes próprios. Eles incluem também as atividades em uma horta, na cantina, no entorno da escola como praças, parques, jardins, estabelecimentos comerciais, feira, marcenaria entre outros, além de visitas a museus, estações de tratamento de água e esgoto ou indústrias.

Segundo os mesmos autores, essas atividades podem ser organizadas em sete tipos diferentes: atividades demonstrativo-investigativas, experiências investigativas, simulações em computadores, vídeos e filmes, horta na escola, visitas planejadas e estudo de espaços sociais com resgate de saberes populares. Todas elas têm como eixo norteador a contextualização, a interdisciplinariedade, a não dissociação teoria-prática e o meio ambiente. Baseando-se nessas informações foram elaborados os planos de aula utilizando algumas dessas atividades que serão comentados a seguir.

4- OS PLANOS DE AULA COMENTADOS

O desenvolvimento dos planos de aula dessa proposição inspirou-se no lema da Campanha da Fraternidade “A Natureza Geme em Dores de Parto” (CF-CNBB/2011), e, assim, escolheu-se como temática central o “lixo”, por ser abrangente e envolver áreas de estudo como a Química que dão subsídios para conscientização da influência dos conhecimentos químicos na sociedade e, dessa maneira, contribuem para tomada de decisões do cidadão comum. Além disso, a temática pode ser trabalhada de forma interdisciplinar com os outros professores, possibilitando, inclusive, a discussão de questões sociais.

Com o objetivo de se ter uma abordagem problematizadora e, conseqüentemente, aulas mais participativas e dialógicas, as atividades experimentais foram idealizadas seguindo as orientações de Silva, Machado e Tunes (2010). Os autores propõem o desenvolvimento de plano de aula começando pela apresentação de um problema como, por exemplo, uma pergunta inicial que instigue e provoque o aluno a buscar respostas ou soluções. Baseando-se nesses autores, de forma resumida, pode-se dizer que o plano de aula deve conter:

- a pergunta inicial;
- os conteúdos que serão abordados;
- os materiais necessários para a realização do experimento;
- os procedimentos;
- as observações macroscópicas
- as interpretações microscópicas com a expressão representacional;
- a resposta à pergunta inicial;
- a avaliação;
- as situações em que se utiliza o conhecimento adquirido e
- a interface CTS – ciência, tecnologia e sociedade.

A abordagem problematizadora teve por finalidade instigar o pensar e o fazer do aluno, permitindo na socialização dialógica a apropriação de conceitos. Para não dispersar a atenção e serem economicamente viáveis, as atividades escolhidas utilizaram materiais do cotidiano como papel, vela, palha de aço, folha de alumínio entre outros. O papel descartado na escola é o ponto de intersecção em quase todos os planos para dar uma sequência e encerrar a proposição com a reciclagem desse material. Por trás disso, tem-se a intenção de, por meio da ação,

provocar a sensibilização dos alunos sobre a questão do desperdício e do descarte inadequado dos produtos indesejados.

A seguir, são apresentados os planos de aulas aplicados ao 1º ano do Ensino Médio com os principais objetivos e etapas do desenvolvimento com alguns comentários.

PLANO 01

Tema: Lixo.

1. **Título da atividade:** O que é lixo para você?

2. **Atividade:** Assistir e discutir o filme “A ilha das flores”, de Jorge Furtado.

3. **Conceitos:** matéria, material, substância, fenômenos físicos e químicos.

4. **Objetivo:**

- Utilizar dados do vídeo para exemplificar fenômenos físicos e químicos.
- Usar informações do vídeo para exemplificar material e substância.
- Reconhecer que o tema lixo é uma questão de interesse geral e pode ser abordada por diferentes disciplinas.

5. **Materiais:** Apresentação do vídeo “A ilha das flores”, resenha sobre o vídeo a ser explorado nas disciplinas de Filosofia e Química ao final do plano.

6. **Procedimento:**

1ª parte: Introduziu-se, por meio do vídeo, a questão: o que é o lixo para você? Antes da apresentação do filme, foram colocadas algumas questões, descritas ao final desse plano, para direcionar a atenção dos alunos durante a projeção. As respostas foram recolhidas ao final da aula.

2ª parte: Após a exibição, os alunos foram convidados a expor oralmente os pontos que lhes chamaram mais a atenção, além de responder às questões propostas e discuti-las. Em diálogo com a sala, foram apontadas situações que permeiam o filme e se relacionam com Química; dentro desse contexto, foram trabalhadas também a diferença entre senso comum e conceitos cientificamente aceitos.

7. **Fechamento da aula:**

- **Resposta à pergunta inicial:** foi feita naturalmente durante a discussão, registrada pelos alunos e entregue juntamente com as outras questões.

• **Avaliação:** Questões orais:

- a. Você já viu o lixo da Estrutural ou algum correlato pela televisão?
- b. Você sabe a diferença entre lixo e aterro sanitário?

c. Você já presenciou pessoas retirando da caçamba de lixo algum material? Qual? Por que você acha que elas fazem isso?

8. Referência Bibliográfica

Vídeo: A ilha das flores, de Jorge Furtado, produzido em 1989,
Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=KAzhAXjUG28>,
acesso em: 27/04/2011.

9. Resenha do vídeo:

A ilha das flores.

O documentário “Ilha das Flores”, produzido em 1989 por Jorge Furtado, mostrou uma realidade que acontece em muitos países, a desvalorização do ser humano pelo próprio homem. O filme expôs a banalidade com que o ser humano (animal racional) pode ser tratado e preterido em relação ao bem-estar de porcos (animais irracionais) devido ao interesse econômico de outros seres humanos.

A história, uma narrativa sobre trocas de mercadorias, se iniciou com a trajetória de um tomate, como ele foi plantado, colhido, vendido a um supermercado, comprado por uma dona-de-casa, rejeitado pela dona de casa, jogado no lixo, levado para a Ilha das Flores. Nesse local, ele foi novamente rejeitado para servir de alimento para os porcos e, finalmente, encontrado e aceito, como alimento, por um ser humano com fome. Durante o desenrolar da história, percebeu-se a crítica ao processo de geração de riqueza e as desigualdades que surgiram. Destacou-se o absurdo das condições de seres humanos que foram menos valorizados que os porcos: mulheres e crianças em cinco minutos tiram seu alimento diário das sobras dos porcos.

Destacada a relevância do filme na formação cidadã, ele também possibilitou várias oportunidades de se trabalhar com o aluno conteúdos relacionados com a Química, começando pela questão polêmica sobre o caráter benéfico ou não da ciência e tecnologia na sociedade. Foram exibidas imagens relativas à radioatividade, à bomba atômica, à produção de bens de consumo, a perfumes e a papeis, entre outros.

Em uma perspectiva mais ampla, pode-se explorar a diferença dos fenômenos físicos e químicos evidenciados na decomposição do lixo e a diferenciação entre matéria, material e substância. Destacou-se no documentário a

possibilidade de trabalhar a diferença entre expressões do cotidiano e o significado para a Química, pois quase ao final do filme o narrador diz que composto orgânico é tudo aquilo que já esteve vivo algum dia. Esse detalhe, irrelevante no contexto e objetivo da obra, pode servir de gancho para se falar da importância do conhecimento para saber ouvir, criticar e não aceitar as coisas apenas por estarem divulgadas em livros, revistas ou por serem assistidas em documentários.

10. Questionário prévio.

- a. O que é lixo?
- b. Quais as consequências diretas e indiretas do acúmulo do lixo em um determinado local?
- c. Faça um resumo crítico sobre os principais aspectos que lhe chamaram a atenção.
- d. Qual o principal motivo de tanta desigualdade entre os seres humanos?

11. Pontos que serão levantados durante a discussão na perspectiva da disciplina:

- a. O que o aluno entende por Química?
- b. Qual o papel da Química na sociedade? Elencar retirando do vídeo alguns fatos importantes para a história da humanidade que são relacionados à Química.
- c. Que alterações ocorrem no tomate que evidenciam transformações químicas
- d. Que propriedades extensivas foram usadas para desqualificar o tomate para o consumo?
- e. Diferenciar compostos orgânicos de inorgânicos.
- f. Trabalhar a diferença entre senso comum e terminologias aceitas cientificamente.

12. Comentários.

O objetivo da discussão foi o de utilizar as informações encontradas que permeiam o filme e se relacionam com Química, como exemplos de fenômenos químicos e físicos, radioatividade, reações de decomposição, separação de materiais, entre outros. Durante a discussão, foi oportunizado abordar o papel da Química na sociedade.

Dependendo da turma, observei um tipo de resistência dos alunos em participar do debate, o que pode ser explicado devido à falta de hábito em discussões. Nesse caso, para incentivar a participação foram formuladas perguntas simples incentivando e dando oportunidade para que todos se expressassem.

PLANO 02

Tema: Combustão.

1. **Título da atividade experimental demonstrativo-investigativa:** Como posso descrever uma vela acesa para uma pessoa que nunca viu uma?

2. **Atividades:**

- Descrever uma vela acesa.
- Leitura do texto: “Descrição de uma vela acesa”.

3. **Conceitos:** fenômenos físicos e químicos, observar e concluir.

4. **Objetivo:**

- Descrever objetivamente um fenômeno observado.
- Diferenciar o fenômeno observado da explicação que o justifica.
- Compartilhar seus conhecimentos com os outros colegas.
- Argumentar para defender seu ponto de vista com razoabilidade.

5. **Materiais:** vela de 20 cm branca, fósforo e recipiente para fixar a vela.

6. **Procedimento:**

1ª parte:

Os alunos observaram e descreveram uma vela antes e durante a queima, sendo questionados, ao longo da atividade, quanto à pertinência das colocações, se eram realmente descrições ou explicações para o fenômeno. Após a socialização e defesa das idéias, registraram-se as informações no quadro.

2ª parte:

Foi feita a leitura e discussão do texto, que está ao final deste plano.

Obs: Para incentivar, promovi uma competição para ver quem “descreveu melhor”, os alunos com suas observações ou o autor do texto.

7. **Observação macroscópica:**

| | |
|---------------------------------------|--|
| ANTES (vela apagada) | Vela cilíndrica de cor branca, formada por um material sólido, que é fácil de ser riscada com a unha. Tem um pavio de barbante branco no interior que vai de uma extremidade a outra. Sem cheiro. |
| DURANTE (ao acender a vela) | No início não, mas com o passar do tempo ficou evidente que a vela diminuiu de tamanho. Ocorreu a passagem do estado |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | <p>sólido para o líquido, evidenciou-se a diferença de tamanho comparando com uma vela nova.</p> <p>A chama apresentou três cores: azul na parte de abaixo, ao redor do pavio um amarelo mais escuro e na parte superior amarelo mais claro.</p> <p>Com o vento, a chama tremeu e ao fazê-lo percebeu-se uma fumaça escura que saiu do pavio.</p> |
| DEPOIS (ao apagar a vela) | O pavio ficou preto na região da chama e permaneceu branco na parte que sai da vela, abaixo da chama. Quando a chama apagou, o pavio permaneceu aceso por alguns segundos. |

8. Interpretação microscópica:

Ao acender o pavio com o fósforo, parte da parafina, que se encontrava no próprio pavio, serviu como combustível ao se fundir e vaporizar com o calor. O combustível gasoso reagiu com o oxigênio do ar e produziu a combustão. Em seguida, a própria chama da vela serviu como fonte de calor para fundir e vaporizar gradativamente toda a parafina restante do corpo da vela. A reação de combustão seguiu em cadeia. Depois de liquefeita, com o aquecimento contínuo perto da chama, a parafina líquida subiu por capilaridade pelo pavio e se vaporizou. Assim, tivemos a transformação da parafina sólida em parafina líquida e depois em parafina gasosa, caracterizando, até esse ponto, transformações físicas. O material vaporizado continuou em contato com uma fonte de ignição, por esse motivo entrou em combustão. Isso possibilitou manter a parafina, que chegava ao pavio queimando lentamente, sem que o pavio fosse consumido de imediato. A combustão foi caracterizada por uma transformação na composição das substâncias reagentes, por isso foi denominado fenômeno químico. A parafina (combustível) foi queimada em duas distintas regiões, caracterizadas por duas zonas, uma azul e outra amarela.

9. Expressão representacional:

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Transformações físicas | Vela sólida →liquefaz →vaporiza |
| Transformações químicas | Vapor da vela →combustão |

10. Fechamento da aula:

•**Resposta à pergunta inicial:** Para caracterizar uma vela acesa, foi necessário ter muita atenção e se prender apenas ao que era percebido pelos nossos sentidos como tato, audição, paladar, visão e olfato. Percebeu-se que nossas impressões iniciais são principalmente baseadas nas características evidenciadas principalmente pela visão. Por isso, as observações mais comuns na descrição da vela foram a sua cor o formato, o tamanho, a diminuição do tamanho e as mudanças de sólido para líquido.

•**Avaliação oral:**

a) Você é capaz de descrever um objeto com os olhos vendados? Quais os sentidos que você usaria?

b) A descrição de um material pode ser associada a alguma propriedade da matéria? Qual?

c) É possível produzir uma vela com diferentes materiais? Existe algum material que deve ser comum a toda vela?

11. Referência Bibliográfica:

Química uma ciência experimental. Volume 1. São Paulo: Edart. 2ª. Ed. 1972. No original em inglês: Chemistry - An Experimental Science. Tradução Anita Rondon Berardinelli.

12. Comentários:

Durante a realização dessa atividade, os alunos observaram e descreveram uma vela acesa. O objetivo foi o de sensibilizá-los para que percebessem a importância de se saber descrever o observado, além de treinar a capacidade de argumentação para a defesa de uma ideia e diferenciar fenômeno observado da explicação que o justifica.

Para incentivar a participação, foi feita uma espécie de competição para ver “*quem descreveu melhor*”, comparando os registros feitos pelos alunos e os encontrados no texto: “**Descrição de uma vela acesa**”. Primeiro, as observações foram discutidas com o grupo para verificar sua validade, e, então, registradas; depois compararam-se os registros dos alunos com as informações do texto. Não foi feito nenhum registro por escrito para ser entregue.

DESCRIÇÃO DE UMA VELA ACESA.

Na Fig. A1-1, temos o desenho de uma vela acesa ⁽¹⁾. Ela é cilíndrica ⁽²⁾, seu diâmetro mede aproximadamente 1,4 cm ⁽³⁾ e seu comprimento inicial era cerca de 20 cm ⁽⁴⁾. O comprimento foi-se modificando lentamente ⁽⁵⁾ durante a observação, diminuindo de aproximadamente 1,5 cm por hora ⁽⁶⁾. A vela é feita de uma substância sólida ⁽⁷⁾, branca ⁽⁸⁾ e translúcida ⁽⁹⁾, que tem um ligeiro odor ⁽¹⁰⁾ e nenhum gosto ⁽¹¹⁾. É suficientemente mole para ser riscada com a unha ⁽¹²⁾. Há um pavio ⁽¹³⁾ que se estende de ponta a ponta ⁽¹⁴⁾ da vela, ao longo de seu eixo central ⁽¹⁵⁾, e emerge em uma das extremidades, ficando aparente um comprimento de cerca de 1,5 cm ⁽¹⁶⁾. O pavio é feito de três fios enrolados ⁽¹⁷⁾.

Acende-se uma vela segurando uma chama perto do pavio durante alguns segundos. Depois disso, essa chama pode ser removida, porque a chama do pavio se mantém a si mesma ⁽¹⁸⁾. A vela não produz som algum enquanto queima ⁽¹⁹⁾. Durante o processo de queima, o corpo da vela permanece frio ⁽²⁰⁾, exceto próximo à extremidade em que fica a chama. Na extensão de aproximadamente 1,5 cm perto dessa extremidade, a vela fica morna ⁽²¹⁾ (mas não quente) e suficientemente mole para ser moldada com facilidade ⁽²²⁾. A chama treme quando é atingida por correntes de ar ⁽²³⁾ e, nessas ocasiões, emite muita fumaça ⁽²⁴⁾. Quando não há correntes de ar, a chama tem a forma indicada na Fig. A1-1, embora sempre se movimente um pouco ⁽²⁵⁾. A chama começa uns 3 mm acima da extremidade da vela ⁽²⁶⁾ e, em sua base, é de cor azul ⁽²⁷⁾. Em torno do pavio, a chama é escura numa região que tem cerca de 0,5 cm de largura ⁽²⁸⁾ e que se estende até mais de 1 cm acima da extremidade do pavio ⁽²⁹⁾. Essa região escura tem forma aproximadamente cônica ⁽³⁰⁾. Em torno dessa zona, e até cerca de 1,5 cm acima dela, há uma região que emite luz amarela brilhante ⁽³¹⁾ mas não ofuscante ⁽³²⁾. A chama tem limites bastante nítidos ⁽³³⁾, mas a extremidade é difusa ⁽³⁴⁾. O pavio é branco

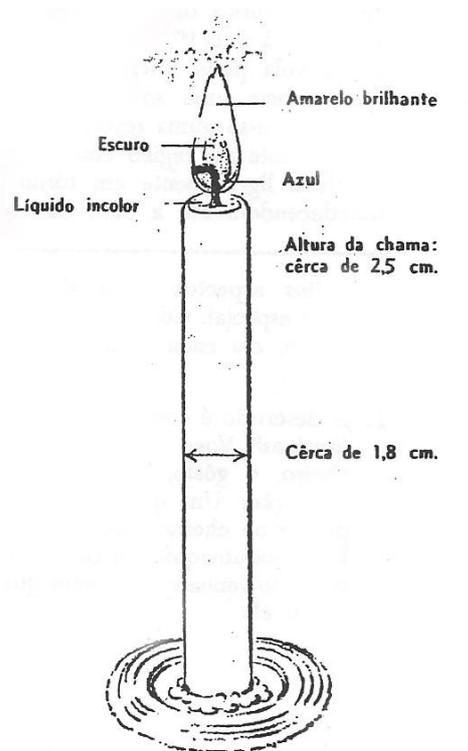


Fig. A1-1 — Vela acesa.

no ponto em que emerge da vela ⁽³⁵⁾, mas, da base da chama até quase a extremidade ⁽³⁶⁾, é preto, parecendo queimado. A extremidade é de um vermelho brilhante ⁽³⁷⁾. O último meio centímetro do pavio se curva ⁽³⁸⁾. À medida que a vela diminui, o pavio também diminui, de maneira que a parte que emerge da vela tem comprimento aproximadamente constante ⁽³⁹⁾. A chama emite calor ⁽⁴⁰⁾ em quantidade suficiente para tornar desconfortável ficar durante 10 ou 20 segundos com o dedo a 0,5 cm ao lado da chama em repouso ⁽⁴¹⁾ ou a uns 10 cm acima dela ⁽⁴²⁾.

No topo da vela acesa, há uma região ligeiramente côncava ⁽⁴³⁾, na qual se acumula certa quantidade de um líquido incolor ⁽⁴⁴⁾.

Se soprarmos a chama, um lado dessa região côncava pode tornar-se líquido e o líquido que se acumulará pode escorrer ao longo da vela⁽⁴⁵⁾. À medida que ele desce, resfria-se⁽⁴⁶⁾, torna-se translúcido⁽⁴⁷⁾ e, gradualmente, se solidifica de fora para dentro⁽⁴⁸⁾, prendendo-se à vela⁽⁴⁹⁾. Não havendo corrente de ar, a vela pode queimar durante horas sem que esorra uma só gota⁽⁵⁰⁾. Nessas condições, forma-se numa reserva estável do líquido transparente na região côncava⁽⁵¹⁾. O líquido se eleva ligeiramente em torno do pavio⁽⁵²⁾, umedecendo-o até a base da chama⁽⁵³⁾.

Muitos aspectos desta descrição merecem menção especial. Compare-a com a sua própria descrição, em cada uma das seguintes características:

1. A descrição é compreensiva em termos *qualitativos*? Você mencionou a aparência, o cheiro, o gosto, o aspecto tátil, o som? (Atenção: um químico reluta sempre em provar ou cheirar uma droga desconhecida. Um produto químico deve sempre ser considerado venenoso, a menos que saiba que não o é!)

2. Sempre que possível a descrição foi *quantitativa*. Isto significa que a pergunta "Quanto"? foi respondida (a quantidade foi especificada). A observação de que a chama emite luz amarela ganhou mais significado por causa da expressão "brilhante mas não ofuscante". A afirmação de que calor é emitido poderia levar um pesquisador cauteloso, que estivesse acendendo uma vela pela primeira vez, a colocar-se dentro de um abrigo de concreto a 100m de distância. As poucas palavras que o informaram a respeito do "quanto" evitam essa superprecaução.

3. A descrição não faz nenhum pressuposto a respeito da importância dessa ou daquela observação. A observação de que a vela não emite som merece ser mencionada tanto quanto a que se refere à emissão de luz.

4. A descrição não confunde observações com interpretações. Quando dizemos que, no topo da vela, acumula-se um líquido incolor, estamos relatando uma observação. Seria uma interpretação afirmar alguma coisa a respeito da composição desse líquido.

Química uma Ciência Experimental.

Volume 1. São Paulo: Edart. 2ª. Ed. 1972

No original em inglês: Chemistry - An Experimental Science

Tradução Anita Rondon Berardinelli

PLANO 3

Tema: Lixo

1- Título da atividade experimental demonstrativo-investigativa: O que acontece com o material que eu queimo, será que ele some?

2- Atividades:

- Verificar as mudanças que ocorrem nos materiais antes e depois da combustão.

- Leitura do texto: “O que é combustão?”

3- Conceitos: combustão completa e incompleta, transformações químicas, compostos orgânicos e inorgânicos, combustível, comburente.

4- Objetivo: Entender o que é combustão e quais são seus principais princípios e produtos. Reconhecer as implicações associadas à incineração do lixo.

5- Materiais: Folha de papel branco, “folha de alumínio”, vela e fósforo.

6- Procedimento:

1ª parte: Os alunos foram orientados a acender uma vela e colocar em sua chama, primeiro um papel branco e depois uma “folha de alumínio”. Depois de observarem e anotar, os alunos explicaram quais as semelhanças e diferenças entre a queima da vela, do papel branco e do alumínio.

2ª parte: Foi feita a leitura e discussão do texto: “O que é combustão?”, que se encontra ao final desse plano de aula. Posteriormente, os alunos foram orientados a responder em casa às questões referentes ao texto, e entregá-las na aula seguinte, as quais serviram como avaliação.

7- Observação macroscópica:

1ª parte:

| | ANTES | DURANTE | DEPOIS |
|--------------|--|---|---|
| Vela | Recordar as observações da aula anterior. | Recordar as observações da aula anterior. | Recordar as observações da aula anterior. |
| Papel branco | Branco, flexível, fácil de rasgar ou dobrar. | Pegou fogo rápido, ocorreu um aumento do tamanho da chama. Liberou uma fumaça | Sobrou um material escuro e quebradiço. |

| | | | |
|-------------------|--|-------------------------|--|
| | | escura. | |
| Folha de alumínio | Material metálico de cor prateada, flexível e fácil de rasgar. | Não pareceu pegar fogo. | Perdeu o brilho, fica esbranquiçado e ligeiramente enrugado. |

8- Interpretação microscópica:

1ª parte:

As reações que ocorreram durante a exposição ao fogo das amostras - vela, papel e lâmina de alumínio - foram evidenciadas pela produção de novas substâncias. No caso das duas primeiras amostras, a reação química em cadeia foi denominada combustão, um tipo de oxidação, caracterizada por uma reação exotérmica entre um combustível (vela ou papel) e um comburente (oxigênio) na presença de uma fonte de ignição. Normalmente, durante esse processo tem-se a produção de óxidos como dióxido de carbono e monóxido de carbono, além de fuligem.

Já a reação entre a lâmina de alumínio e o fogo foi denominada apenas oxidação e, nesse caso, ficou evidenciada pela mudança de cor superficial da lâmina, indicando a formação de óxido de alumínio.

9- Expressão representacional da 1ª parte:

| | |
|--------------|--|
| Vela | Vapor de parafina + oxigênio + fogo → dióxido de carbono + água. |
| Papel branco | Celulose + oxigênio + fogo → dióxido de carbono + água. |
| Alumínio | Alumínio + oxigênio + fogo → óxido de alumínio. |

10- Fechamento da aula:

•Resposta à pergunta inicial:

Inferiu-se, por meio das observações, que ocorreu uma transformação química das amostras, vela e papel, ao entrarem em combustão. Tal fato foi caracterizado pela produção de novas substâncias, como fuligem e o CO₂. Além

disso, foi evidente a liberação de energia na forma de calor. Já a transformação química da amostra da lâmina de alumínio, oxidação, ficou evidente pela mudança da cor da lâmina o que caracterizou a produção de uma nova substância, o óxido de alumínio. Por esse motivo, pudemos afirmar que ao colocar uma amostra no fogo, isso não fez com que a amostra desaparecesse e sim que as substâncias que as formavam se transformassem em outras.

• **Avaliação oral:**

- a. Em que situações do seu dia a dia você utiliza ou vê a combustão sendo usada para a transformação da matéria?
- b. Você sabe de algum lugar onde se utiliza a queima como tentativa de eliminar alguma coisa?
- c. Quais as consequências das queimadas para o meio ambiente?

11- Referência Bibliográfica:

BESSLER, Karl E, NEDER, Amarílis de V. F.. Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes. São Paulo. Edgard Blücher, 2004, p. 56.

12- Texto complementar: (ao final do plano)

13- Questionário para ser respondido após a leitura do texto:

- a. Qual relação entre o fogo e o desenvolvimento tecnológico?
- b. Como se pode definir o que é o fogo?
- c. Quais as formas mais básicas para a utilização do fogo pelo homem?
- d. O que é pirotecnologia? Cite alguns materiais produzidos com essa técnica.
- e. O que defendia basicamente a teoria do flogístico?
- f. Quais os cientistas envolvidos na descoberta do oxigênio e esclarecimento do que é combustão respectivamente?
- g. Descreva o que é combustão.
- h. Qual a diferença entre combustível e comburente?
- i. O que é combustão incompleta?
- j. Quais as desvantagens da combustão incompleta?
- k. O que é temperatura de fulgor?

- I. Quais os principais produtos que surgem com a incineração do lixo?
- m. Quais as consequências para a saúde da incineração do lixo?

Obs: O questionário foi recolhido e serviu como avaliação.

14- **Comentários:**

O objetivo dessa atividade foi o de fazer com que o aluno compreendesse o que é combustão, quais os principais reagentes, produtos e as condições para que esse fenômeno ocorra. Para se atingir esse objetivo foi comparado o comportamento de diferentes materiais, como o papel e o alumínio, quando colocados em contato com uma chama.

No primeiro momento, os alunos observaram e relataram as diferenças percebidas durante a “queima” das amostras em um diálogo coletivo, o que foi percebido sem ter a preocupação de elaborar conceitos relacionados à combustão.

Em um segundo momento, após a leitura e discussão do texto: “O que é combustão?”, foi retomado o tema por meio das respostas de questões referentes ao texto, e então formalizados de forma adequada os conceitos associados à combustão.

Com a leitura do texto, o aluno reconheceu as implicações associadas à incineração do lixo e identificou situações em que pudesse utilizar o conhecimento adquirido para promover uma mudança de atitude.

O que é combustão?

A habilidade de produzir e controlar o fogo foi, sem dúvida, condição fundamental para a evolução humana, contribuindo significativamente para o nascimento das civilizações e o desenvolvimento tecnológico.

O homem utilizou inicialmente o fogo apenas para aquecer o ambiente, iluminá-lo e para cozinhar os alimentos. Logo começaram a ser desenvolvidas técnicas para transformação física e química de novos materiais sobre a ação do fogo (pirotecnologia). Como resultado obteve-se materiais como a cerâmica, o vidro (recipientes de uso doméstico e para construção), e os metais (matéria prima para a confecção de ferramentas e armas mais eficientes), além de muitos outros.

COMO EXPLICAR O FOGO?

Ao longo da história do homem, o fogo sempre teve o seu papel garantido. Para os primitivos, esse efeito natural não era compreendido e, por isso, era visto com espanto e admiração. Em muitas culturas antigas a origem do fogo é associada aos deuses. Na Grécia antiga, por exemplo, acreditava-se que Prometeu roubou o fogo dos deuses e o deu de presente à humanidade. Para filósofos como Empédocles, na Grécia clássica, o fogo era um dos quatro elementos básicos para a formação da matéria, assim como a terra, a água e o ar.

Várias teorias surgiram para explicar o processo de QUEIMA OU COMBUSTÃO, o mais conhecido deles, provavelmente seja a teoria do flogístico que surgiu no início do século XVIII. Essa teoria afirmava que durante a combustão ocorria a perda do "elemento" chamado flogístico. O princípio das transformações químicas que ocorrem na combustão só foi realmente compreendido depois da descoberta do oxigênio, por Pristley e Scheele (1773/74), e a constatação em 1777, por Lavoisier que a combustão corresponde a reação de um combustível com oxigênio produzindo sempre um óxido.

Hoje interpretamos o fogo como uma reação rápida de OXIDAÇÃO de um material combustível, liberando calor, luz e produtos como o dióxido de carbono e a água.

De forma resumida, o fogo é uma mistura de gases a altas temperaturas, produzida em uma reação exotérmica de oxidação, que emite radiação eletromagnética nas faixas do infravermelho e visível.

Desta forma pode-se concluir que toda combustão é uma reação exotérmica, isto é, ao lado dos produtos temos liberação de grande quantidade de energia na forma de calor. Para iniciar uma reação de combustão é necessário fornecer energia de ativação, energia inicial o material a ser queimado é denominado combustível e o oxigênio, é chamado de comburente,

Os combustíveis convencionais são geralmente compostos de origem orgânica como carvão, lenha, petróleo e derivados, gás natural e álcool. Existem, também, outras substâncias que podem oxidar como é o caso da maioria dos metais, alguns elementos não metálicos (fósforo, enxofre) entre outros. O oxidante mais comum é o oxigênio presente no ar que nas oxidações leva geralmente a produção de óxidos. Por exemplo:

Carbono + oxigênio → dióxido de carbono
 Metano + oxigênio → dióxido de carbono + água
 Alumínio + oxigênio → óxido de alumínio.
 Ferro + oxigênio →.óxido de ferro

Um fator interessante de se saber é que um combustível sólido ou líquido só entra em combustão quando atinge a forma gasosa, ou seja, quem queima é o vapor. Por isso, um líquido inflamável só pega fogo acima de uma determinada temperatura (Ponto de fulgor), abaixo dessa temperatura ele se vaporiza muito lentamente o que não permite mantê-lo em combustão caso a fonte de ignição seja removida.

Uma combustão pode ser completa ou incompleta. Na combustão completa os reagentes, combustível e comburente estão disponíveis em quantidades suficientes. No segundo caso, incompleta, existe falta de oxigênio durante a reação, o que acaba produzindo o monóxido de carbono (CO). O principal problema da combustão incompleta, além da ineficiência na produção de energia é que o monóxido de carbono (CO) é um gás muito tóxico para o ser humano, pois dificulta a função da hemoglobina, que é responsável pela renovação do oxigênio no nosso sangue. Pequenas concentrações de monóxido de carbono provocam tonturas e dores de cabeça. Outro produto indesejável da combustão incompleta é a fuligem (C), sua porção mais fina pode impregnar nos pulmões e causar problemas respiratórios.

Ainda hoje, acredita-se, equivocadamente, que a queima (incineração) do lixo é a solução para a redução da sua massa e volume. Diz-se que o volume é reduzido em 90% e a massa em 1/3, mas segundo dados do Greenpeace, contabilizando apenas as cinzas residuais já se teriam 45% em volume. Quanto a diminuição em massa para um terço só se refere às cinzas, deixa-se de computar os gases que são emitidos durante a incineração.

Outro fator agravante é que, devido ao avanço da industrialização, a composição do lixo mudou e a sua incineração se torna um processo complexo, de custo elevado e altamente poluidor. Além de não desaparecer com o lixo, esse processo gera três tipos de poluentes nocivos à saúde humana: os metais pesados, os produtos de combustão incompleta e as substâncias químicas novas formadas durante o processo de incineração. Os metais pesados, por exemplo, como chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio e cromo, não são destruídos durante a incineração, e são frequentemente, transferidos para as cinzas ou para os filtros e acabam sendo aterrados. No entanto, a maior parte é liberada para o ambiente em composições muitas vezes mais perigosas do que no lixo original, causando danos à saúde pública e se acumula no meio ambiente. Uma alternativa para o problema do lixo são as estratégias e planos que promovem a redução, o reuso e a reciclagem de materiais, produtos e resíduos.

(Texto adaptado. Fontes: BESSLER, Karl E, NEDER, Amarilis de V. F.. Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes. São Paulo. Edgard Blücher, 2004, p. 56. e <http://www.greenpeace.org/brasil/PageFiles/4944/sumarioexchealth.pdf>

PLANO 4

Tema: Papel

1- **Título da atividade vivencial:** De onde vem o papel?

2- **Atividade:** Assistir aos vídeos e discutir sobre produção de papel.

1º “De onde vem o papel?”, produzido pela TV Cultura, com o mesmo título.

2º. “Papel e celulose”, vídeo institucional, produzido pela indústria Fibria.

3- **Conceitos:**

- Fenômenos físicos e químicos.
- Material e substância.
- Processo de separação de materiais.
- Sustentabilidade.

4- **Objetivo:** Reconhecer as diferentes etapas de produção do papel e os processos físicos e químicos associados a essa produção.

5- **Materiais:** Vídeos sobre a produção do papel.

6- **Procedimento:**

1ª parte: Foi colocado no quadro um questionário para os alunos com a finalidade de direcionar a atenção deles para os principais pontos do filme que deveriam ser observados.

2ª parte: Em um discurso coletivo, os alunos discutiram os pontos que acharam mais interessantes e as questões previamente propostas.

7- **Interpretação microscópica:**

Durante a discussão foi colocado para os alunos que a base comum do papel é um material denominada celulose ($C_6H_{10}O_5$), um polímero (poli = muitos, mero = partes) de cadeia longa composto de um só mero, a glicose. Esse polímero é classificado como polissacarídeo ou carboidrato, sendo um dos principais constituintes das paredes celulares das plantas, juntamente com a lignina, hemicelulose e pectina; todos eles não são digeríveis pelo homem. Dependendo do tipo de papel a ser produzido (cor, textura, finalidade), ele receberá durante o seu processamento outros materiais na composição.

8- Expressão representacional:

Monômero = $(C_6H_{12}O_6)$

Polímero = celulose $(C_6H_{10}O_5)_n$

9- Fechamento da aula:**•Resposta à pergunta inicial:**

O papel utilizado no nosso dia a dia é de origem vegetal. No Brasil, a principal árvore utilizada para produzir o papel é da família dos eucaliptos. A madeira, depois de descascada, passa por vários processos físicos e químicos até ser produzido um material que é a pasta de celulose, o composto básico de todo papel. A partir dessa massa de celulose, são realizados outros diferentes processos físicos e químicos para a produção de diferentes tipos de papel, dependendo da sua finalidade.

• Avaliação oral e escrita:

- a. Faça uma lista de cinco situações diferentes em que você usa o papel.
- b. Você conhece alguma outra maneira de fazer papel?
- c. Você já ouviu falar em papel reciclado? O que é isso?
- d. Você conhece outro vegetal fora eucalipto que é utilizado para fazer papel?
- e. Por que a água que cai sobre a mesa pode ser seca com guardanapo e não terá o mesmo resultado com papel de caderno?
- f. O papel é um material de fácil decomposição pela natureza?

10- Referência Bibliográfica:

Série da TV Escola composta de 20 programas de animação: De onde vem o papel? Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=jqty_zMgQRM, acesso em: 07/05/2011.

Vídeo institucional da indústria Fibria. Disponível em: <http://www.fibria.com.br/web/pt/midia/videos.htm>, acesso em: 07/05/2011

11- Resenha sobre o vídeo:

De onde vem o papel?

A apresentação nas aulas de Química foi uma sequência de dois vídeos, o primeiro produzido pela TV Cultura, com o mesmo título: “**De onde vem o papel?**”, exibido na íntegra. Já o segundo, exibido parcialmente, foi um vídeo institucional produzido pela indústria de papel Fibria com o título “**Papel e celulose**”.

De onde vem o papel é um filme educativo em desenho animado, no qual a protagonista é uma menina que travava uma conversa com uma folha de papel para tentar responder qual a origem do papel. O vídeo mostrou a evolução do homem associada a sua necessidade de fazer registros (desenhos e escritas) de sua própria história, passando pelas pinturas em madeira, registros em lascas de madeira, folhas de palmeira, criação do papiro e, finalmente, a criação do papel pelos chineses e a industrialização do papel pelos americanos.

Após a elucidação da necessidade do papel em nossa vida diária, foi inserido um vídeo institucional na forma de documentário, que mostrou a produção da pasta de celulose desde o corte das árvores, passando pelas principais etapas até formar a “placa de celulose” prensada. Nessa etapa, adiantou-se o vídeo para mostrar com maior riqueza o que deve ser feito com a “placa de celulose” para transformá-la em diferentes tipos de papéis. O vídeo foi bem rico e auxiliou a explorar conteúdos como separação de materiais, fenômeno físico e químico, diferença entre matéria, material e substância e questões ambientais como produção sustentável, entre outros.

12- Questionário prévio:

- a. Como o homem fez os primeiros registros de sua história?
- b. O papel, produzido pelos chineses, é diferente em quais aspectos do papel produzido e utilizado atualmente?
- c. Faça um resumo que explique as principais etapas da produção do papel.
- d. Cite alguns materiais mais comuns que são introduzidos durante a produção do papel para modificá-los de acordo com sua utilização. Dê exemplo.

Obs: Ao final da aula os alunos foram orientados a responder por escrito o questionário prévio e o da avaliação. Esse material foi recolhido na aula seguinte para ser avaliado.

13- Resumo para discussão:

O processo para obtenção de polpa de celulose é usado principalmente para fabricação de papel e papelão. A matéria-prima (troncos ou talos herbáceos) deve ser limpa e descascada e depois submetida à trituração mecânica em máquinas de lâminas múltiplas. O material triturado passa por diferentes tratamentos para separar a lignina, substância que une as fibras da celulose. Pode ser batida com água quente (processo mecânico) ou tratada com soda cáustica quente (processo soda), ou com bissulfito de cálcio (processo ácido) ou com sulfeto de sódio (processo Kraft). Posteriormente, o produto é lavado, depurado e embranquecido.

Conforme o tipo de árvore, obtém-se a celulose de fibra curta ou de fibra longa, que torna o papel resultante mais absorvente ou mais resistente, respectivamente. Além disso, durante a produção do papel são acrescentadas outras substâncias, como a cola e tinta que diminuem a capacidade de absorção da água, como é o caso do papel de caderno e revistas. O papel é, portanto, um material que tem na sua composição básica a celulose.

14- Comentários:

Antes da exibição dos vídeos, a atenção dos alunos foi direcionada com perguntas prévias, discutidas posteriormente. O objetivo dessa atividade foi o de dar condições de reconhecerem as diferentes etapas de produção do papel, bem como os processos físicos e químicos associados. Além disso, foram trabalhadas questões sociais como sustentabilidade.

Com a exibição do vídeo, foi empregada a técnica de ilustração que possibilitou mostrar passo a passo a produção de papel em uma fábrica, realidade distante dos nossos alunos. Empregou-se também a técnica de vídeo, como conteúdo de ensino, pois se mostraram de forma direta e indireta processos estudados por eles, como os físicos e químicos.

PLANO 05

Tema: O papel.

1- Título do experimento:

Por que ao descobrir que o aluno queimou uma prova de Química, com nota baixa, o professor disse que ele estava apenas destruindo uma evidência e não a matéria?

2- Atividade: Atividade experimental investigativa demonstrativa sobre a massa de reagentes e produtos em uma reação. Leitura e discussão do texto: “Do flogístico a Lavoisier”.

3- Conceitos:

- Conceituar matéria, material e substância.
- Diferenciar fenômenos físicos e químicos.
- A derrubada do flogístico e Lei da conservação das massas.

4- Objetivo: Reconhecer a propriedade de indestrutibilidade da matéria e o princípio da conservação das massas.

5- Materiais:

| | |
|--|--|
| 1º. Parte: Cadinho. Amostra de 5cm x 5cm de papel branco. Fósforo ou isqueiro | 2º. Parte: Cadinho Amostra palha de aço Fósforo ou isqueiro |
|--|--|

6- Procedimento:

1ª parte:

Os alunos foram orientados a medir na balança a massa de uma amostra de aproximadamente 5cm x 5cm de uma folha de papel dentro de um cadinho e anotar o valor obtido para o papel. Depois, retirar da balança o material e atear fogo no papel. Após encerrar a combustão, o aluno mediu e anotou novamente a massa do material restante.

2ª parte:

Nesse momento, o aluno foi convidado a repetir o experimento anterior usando agora a palha de aço no lugar da folha de papel.

3ª parte:

- Após a anotação e discussão dos resultados com os alunos, para o fechamento da aula com a resposta à pergunta inicial, foi feita a leitura do texto, que está ao final desse plano: “Do flogístico a Lavoisier”.

7- Observação macroscópica:**1ª parte:**

| ANTES | DURANTE | DEPOIS |
|-------------------------|--|---|
| Folha branca e flexível | Combustão da folha, liberação de luz e calor por meio da chama, desprendimento de uma fumaça escura. | - Resto da folha escuro e quebradiço que virou pó ao ser tocado. - A massa da amostra de papel diminuiu depois da combustão. |

| ANTES | DURANTE | DEPOIS |
|--|--|---|
| Palha de aço, de cor cinza característica, flexível. | Combustão lenta da palha de aço, liberação de uma fumaça e não houve produção de labareda. | Resto de produto escuro e quebradiço. - A massa da amostra de palha de aço aumentou depois da combustão. |

8- Interpretação microscópica:**1ª parte:**

A massa total de sólido, após a combustão, diminuiu. Isso se explica porque, durante a combustão, o papel reagiu com o oxigênio do ar formando um gás (CO_2) que foi liberado para a atmosfera, justificando assim a diminuição da massa.

2ª parte:

A massa da substância formada no cadinho, após a combustão, foi maior do que a massa da palha de aço no início da experiência. Esse fato se explica porque na queima da palha de aço, ocorreu o consumo do oxigênio do ar, o que produziu uma substância composta, formada de ferro e oxigênio, o óxido de ferro, justificando assim, o aumento da massa final.

9- Expressão representacional:

| | |
|-----------|--|
| 1ª parte: | Papel (s) + gás oxigênio (g) → água (v) + dióxido de carbono (g) + cinza (s). |
| 2ª parte: | Ferro (s) + gás oxigênio (g) → óxido de ferro (s) |

10- Fechamento da aula:

- **Resposta à pergunta inicial:**

1ª parte: Durante a combustão do papel, ocorreu a formação de gases que passaram para a atmosfera; conseqüentemente, a massa do sólido diminuiu. Por isso, diz-se que você pode até colocar fogo na prova, mas você só a estará transformando em outros produtos porque a matéria será transformada e não destruída.

2ª parte: Ao compararmos os resultados em massa dos dois materiais, papel branco e palha de aço, verificou-se que, após a combustão, o produto final pode ter uma diminuição ou aumento do seu valor em massa. Isso porque, em um sistema aberto, ocorreu a formação de produto gasoso que se misturou à atmosfera ou o inverso, acréscimo de gás da atmosfera, que reagiu com o metal para a formação do produto. Esse fenômeno foi explicado pela lei da conservação das massas que explica que, em um sistema fechado, a soma das massas dos reagentes deve ser igual à soma das massas dos produtos.

- **Avaliação oral.**

- Quais as vantagens e desvantagens de se usar a combustão para tentar resolver o problema do lixo?

- A massa de qualquer material, que entra em combustão, diminui como a massa da folha de papel?

11- Referência Bibliográfica:

BESSLER, Karl E, NEDER, Amarílis de V. F.. Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes. São Paulo. Edgard Blücher, 2004, p. 56

12- Texto complementar: O texto “Do flogístico a Lavoisier” está ao final do plano.

13- Questões referentes ao texto:

1. Quais os sistemas teóricos criados na Grécia Antiga para explicar a constituição da matéria?
2. O que afirmava a teoria dos quatro elementos, depois de enriquecida?
3. Qual das teorias recebeu maior aceitação na Idade Média: a teoria dos quatro elementos ou a teoria atômica? Explique por quê.
4. Em qual época a Química começou a ser desenvolvida de forma mais científica e a ser mais aceita? Justifique.
5. Como se explicava a combustão do papel antes da descoberta do oxigênio? E hoje em dia?
6. Quem criou a teoria do flogístico e o que ela defendia?
7. Como se explicava a queima de uma vela pela teoria do flogístico?
8. O que era na verdade o ar desflogisticado?
9. Explique os resultados da queima da palha de aço, usando a teoria do flogístico.
10. Em que época e por que a teoria do flogístico começou a perder a credibilidade?
11. Qual o nome do cientista responsável por isolar o oxigênio pela primeira vez?
12. Depois de devidamente isolado, qual foi o primeiro nome dado ao gás oxigênio e por quê?
13. Por que as pesquisas de Lavoisier foram mais significativas que as de seus colegas contemporâneos?
14. Quais as principais realizações que conferem a Lavoisier ser considerado o pai da Química?

8- Comentários:

O objetivo dessa atividade foi o de dar condição ao aluno de reconhecer a propriedade de indestrutibilidade da matéria e o princípio da conservação da massa.

Na primeira parte da atividade, eles mediram e compararam a massa de duas amostras (pedaço de papel e de palha de aço) antes e após a combustão. Com os resultados, criaram explicações para as diferenças observadas e as discutiram com os colegas. Durante o diálogo, foram feitas outras perguntas de forma a conduzi-los a reconhecer a propriedade de indestrutibilidade da matéria e o princípio da conservação da massa.

Na segunda parte da atividade, após a leitura do texto “Do flogístico a Lavoisier”, foi feito um jogo para promover a apresentação das respostas ao questionário referente a esse texto. Essa foi uma forma mais lúdica de trabalhar o texto, sendo bem apreciada pelos alunos.

Obs: Ao final da aula, os alunos foram orientados a responder às questões referentes ao texto, mas elas não foram recolhidas.

Do flogístico a Lavoisier.

A curiosidade e a vontade de explicar os fenômenos são intrínsecas ao homem desde sempre. Para se ter uma ideia, as primeiras explicações sobre a constituição da matéria remontam a época da Grécia Antiga, quando os filósofos gregos elaboraram dois sistemas teóricos: a teoria dos elementos (terra, fogo, água e ar) e a teoria atômica, esta última influenciou o desenvolvimento do pensamento químico. As duas teorias, de maneira alternada, foram retomadas, abandonadas, enriquecidas e aliadas uma a outra na tentativa de explicar os fenômenos para o homem.

Na Idade Média, a teoria dos quatro elementos, então mais enriquecida, pregava que a matéria poderia ser transmutada em outra. Esta teoria ganhou mais aceitação devido à natureza da mente do indivíduo dessa época que se preocupava com a salvação do espírito e com divindades; pelo mesmo motivo a teoria atômica não se firmou, devido ao seu caráter materialista. Somente na época da Renascença, quando o homem buscava desenvolver seus conhecimentos, com bases menos místicas, que foi incorporada as concepções atômicas.

Vamos voltar no tempo e nos fixarmos em uma época, mais precisamente para o início do século XVIII. Nessa época, o homem, com um pouco mais de conhecimento e, começando a desenvolver recursos tecnológicos, continuava à procura de saciar a sua curiosidade natural e criar explicações para os fenômenos que observa.

Agora imagine-se nessa época, diante da seguinte situação:

_ Como você explicaria a combustão de um papel ou a formação da ferrugem, sem saber da existência do oxigênio? Com certeza não seria fácil! Mesmo hoje, com os conhecimentos que temos, muitas pessoas não compreendem o que é a combustão, além de vários outros fenômenos químicos. Então, como os antigos explicaram a combustão?

Como vimos, na antiguidade, o fogo, juntamente com a água, a terra e o ar, era considerado um dos quatro "elementos fundamentais", e como as chamas sempre pareciam sair do material em combustão, os antigos acreditavam que o fogo provocava a saída de alguma "essência da matéria", uma substância fundamental para a queima de qualquer material. Naquela época, o médico alemão Georg Stahl foi o responsável pela criação da teoria do flogístico ou flogisto. Essa substância, o flogístico, era imperceptível aos olhos, impossível de ser isolada, pois estava sempre combinada com a terra presente nos corpos ou com o ar.

Como explicar, então a queima de uma vela pela teoria do flogístico? A vela ao queimar libera flogístico. Quando o ar fica saturado de flogístico (ar flogisticado), a chama apaga e o que resta é uma pequena quantidade de cinzas. Mais tarde, descobriu-se que para se avivar a chama era necessário acrescentar um "ar desflogisticado", que na verdade, hoje, sabemos que é o ar rico em oxigênio. Essa mesma teoria, que hoje se revela inapropriada, explicava, satisfatoriamente, na época por que materiais como a madeira pesavam menos depois de queimados, uma vez que o material perdia flogístico para o ambiente. No entanto, não explicava por que alguns metais, quando eram aquecidos por muito tempo, tinham comportamento inverso, ou seja, suas massas aumentavam. Mas, no século XVIII, o Século das Luzes, época em que os homens estão procurando se libertar das explicações mágicas, muitos estudiosos influenciados pelas ideias iluministas desconfiam do flogístico, por não poder ser observado, nem mesmo ser isolado, por meio de experimentos. No entanto, como a teoria do flogístico parecia explicar de forma coerente vários fenômenos, era defendida por outros tantos estudiosos desse século.

Anos mais tarde, surge uma explicação satisfatória para justificar o aumento, em massa, dos metais ao serem aquecidos e essa explicação veio abalar definitivamente a crença na teoria do flogístico.

Tudo começou com o inglês Joseph Priestley, em 1774; que ao fazer experimentos com gases, descobriu o ar desflogisticado (gás oxigênio). Ele percebeu que, durante o aquecimento do óxido de mercúrio, em recipiente fechado, ocorria a liberação de um gás que avivava a chama da vela. Este mesmo fato já havia sido observado por Carl Scheele, em 1772, mas ainda não havia sido publicado. Priestley percebeu, também, que ratos sobreviviam por mais tempo num ambiente fechado, quando todo o ar do ambiente era substituído por esse gás. O próprio Priestley respirou esse gás, mas fez a interpretação dos resultados, equivocadamente, utilizando a teoria antiga do flogístico. Para ele, o aquecimento do óxido de mercúrio retirava flogístico do ambiente, por isso a queima da vela e a respiração dos ratos ocorriam mais facilmente, porque havia mais espaço para o flogístico que era liberado, respectivamente, durante a combustão e respiração dos seus exemplares.

Felizmente, Priestley foi a Paris, logo depois dessa experiência com o óxido de mercúrio, e contou a Lavoisier detalhes da pesquisa. O estudioso francês, Lavoisier, já havia feito pesquisas com o aquecimento de diversas substâncias e sabia que o óxido de mercúrio perdia massa quando

aquecido, mas que o fósforo, por exemplo, ganhava massa no aquecimento. Esse novo fato, relatado por Priestley, permitiu a Lavoisier dar mais precisão às suas ideias e provar que é esse mesmo gás, inicialmente chamado de gás vital e, mais tarde oxigênio, era aquele que se combina com os metais, sendo responsável pelo aumento da massa destes ao serem aquecidos. Essa descoberta se tornou a base da teoria antiflogístico ou teoria da oxidação.

Apesar de não ser o único a investigar as fraquezas da teoria do flogístico, os resultados de Lavoisier, em suas experiências, foram fundamentais devido à sua sistematização e ao caráter quantitativo. A utilização da balança permitiu estabelecer relações de grandeza e expressá-las matematicamente. A Química deixou de ter um caráter de simples manipulação de substâncias e passou a ser reconhecida como uma ciência moderna.

É interessante saber que, graças à utilização da balança, foi possível dar um caráter prático, uma evidência experimental, ao princípio da conservação das massas, que hoje é conhecido como Lei de Lavoisier. No entanto, esse princípio já existia desde a Grécia antiga.

Parmênides (540-480 a.C.), filósofo grego afirmava que algo não pode surgir do nada e que as coisas não desaparecem, ou seja, não se transformam em nada. Lavoisier, ao perceber que não havia variação de massa, em um sistema fechado, descreveu esse princípio em seu livro Tratamento Elementar de Química: "em toda transformação, uma quantidade igual de matéria existe antes e depois dessa transformação". Além de uma linguagem simples, seu livro se destacou por introduzir nomenclaturas e novas bases científicas, o que, na prática, transformou a química de simples curiosidade em uma ciência de verdade. São esses os motivos pelos quais Lavoisier é considerado o Pai da Química.

Texto adaptado. Fontes:

BRAGA, Marcos et al. Lavoisier e a Ciência no Iluminismo. São Paulo: Atual. 2000.

VIDAL, Bernard. História da Química. Lisboa: Edições 70, 1986.

PLANO 06

Tema: Papel.

1- Título do experimento: Como é possível reaproveitar o papel de boa qualidade que é jogado fora na escola?

2- Atividade: Coleta e reciclagem de papel; criação de objetos de arte com o material reciclado.

3- Conceitos:

- Reciclagem.
- Reaproveitamento.

4- Objetivo: Reconhecer a importância da reciclagem para a sociedade.

5- Materiais:

| | |
|-------------------------|---|
| - Papéis diversos | - Tina de dimensões razoáveis para conter a pasta |
| - Crivo | - Prensa ou pesos (por ex. livros) |
| - Duas placas de feltro | - Duas placas de madeira |
| - Liquidificador | - Tecidos de 50 cm x 60 cm |

6- Procedimento:

1ª parte:

Os alunos recolheram em suas salas todo o papel produzido ao longo de uma semana. Esse material foi pesado para sensibilização sobre a quantidade de papel desperdiçada na escola.

2ª parte:

Parte do papel recolhido foi utilizada para produzir papel reciclado nas aulas de laboratório como descrito ao final deste plano.

3ª parte:

Os alunos foram orientados a pesquisar sobre reciclagem do papel para responder às seguintes questões:

- No processo de reflorestamento, qual a idade da árvore para ser transformada em papel?

- Quantas árvores de eucalipto são necessárias para a produção de uma tonelada de papel?

- Quanto se economiza, reciclando uma tonelada de papel, em relação às árvores poupadas e ao consumo de água e energia?

- Quais os tipos de papéis que podem e que não podem ser reciclados?

Depois dessa etapa, os alunos fizeram uma campanha de sensibilização dos colegas em relação ao desperdício de papel e sobre a necessidade de se fazer a coleta seletiva. Para isso, produziram cartazes com as folhas recicladas contendo informações sobre impacto ambiental que pesquisaram. Foi feita também uma exposição de objetos produzidos com o papel reciclado pelos próprios alunos.

7- Fechamento da aula:

•Resposta à pergunta inicial:

O reaproveitamento do papel pode ser feito pela reciclagem que permite a recuperação das fibras celulósicas, mas esse processo não pode ser feito indefinidamente sem que haja perda de qualidade. Após a reciclagem, eles perdem parte de suas propriedades e só podem ser usados para uso específico, menos nobre do que o original.

•Avaliação oral:

a. Você conhece algum lugar em Brasília que recolhe papel para reciclagem?

b. Qual a importância básica da reciclagem do papel?

c. Você tem conhecimento do uso de papel reciclado? De que maneira?

8- Referência Bibliográfica:

Reciclagem do papel. Disponível em:

<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=181>. Acesso em: 10/06/2011.

SANTOS, Celênia Pereira, et al. *Papel: Como Se Fabrica.* Química Nova na Escola, n.14, p.3-7, nov. 2001.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a01.pdf>. Acesso em: 10/06/2011.

9- Como reciclar o papel. (Ao final desse plano).

10- Referência Bibliográfica:

PASSOS, Evandro Ferreira. Papel Artesanal. Disponível em:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=24451> Acesso em: 20/06/2011.

11- Comentários:

Esta atividade demandou mais tempo devido à demora em confeccionar e secar o papel reciclado. Previamente, os alunos foram orientados a coletar o papel jogado em sala de aula durante uma semana, o que permitiu a sensibilização sobre o desperdício de papel na escola e a importância da reciclagem.

Após coletar o papel, os alunos selecionaram as folhas de caderno, A4 e almanaque, por serem mais fáceis de reciclar artesanalmente, e depois assistiram a uma reportagem como forma de demonstrar a técnica de reciclagem. Para que todos participassem de todo o processo, pequenos grupos se alternaram em cada estágio de produção, como picar papel, deixar de molho e triturar, preparar a massa, as telas e colocar para secar.

Depois de duas aulas produzindo papel reciclado, os alunos discutiram os dados da coleta e confeccionaram cartazes de sensibilização, com informações sobre o problema do desperdício e a importância da reciclagem. Por último, os grupos criaram um produto com o papel reciclado para demonstrar sua utilidade e versatilidade.

A seguir, podem-se observar algumas das produções dos alunos.

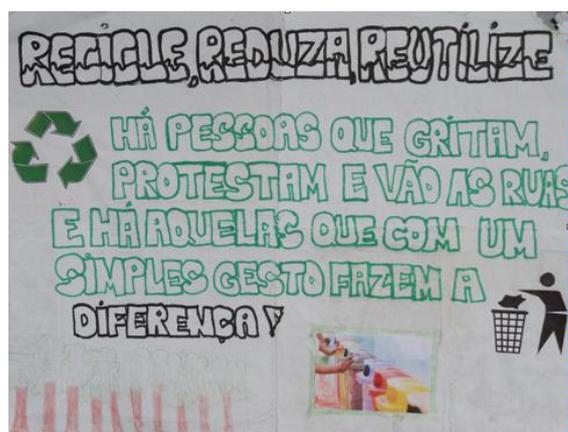
Papel de carta com envelope



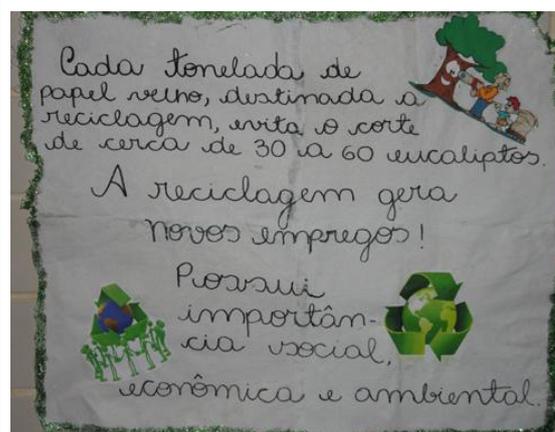
Caixinhas diversas



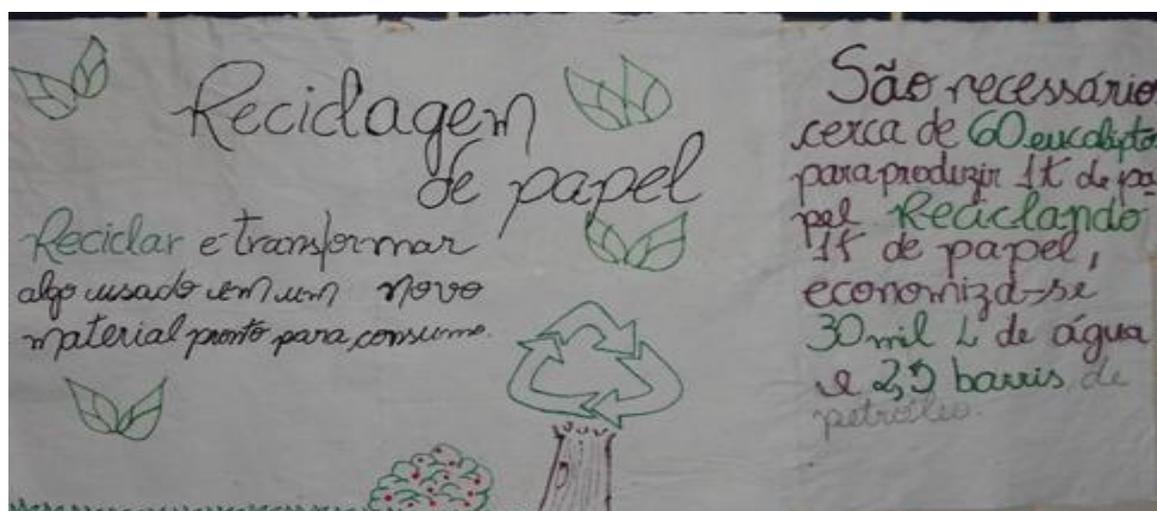
Cartaz 1



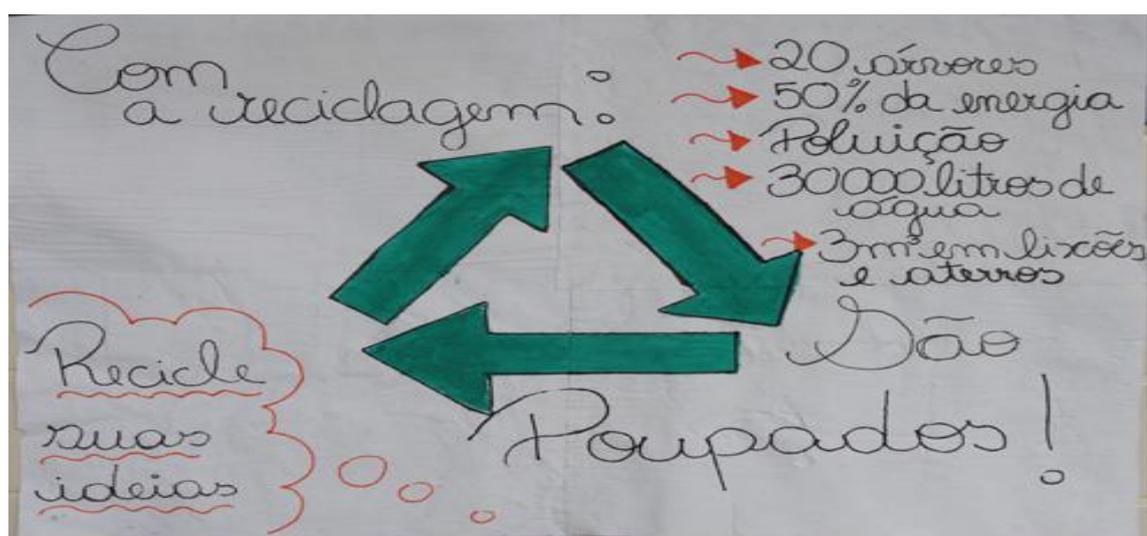
Cartaz 2



Cartaz 3



Cartaz 4



Papel artesanal

Preparando a polpa:

1. Selecionar o papel, picar e colocá-lo em uma vasilha com água.
2. Deixar descansar por 24 horas.
3. Para fazer a polpa: bater no liquidificador por cerca de 10 segundos .

Fazendo o papel:

4. Despejar a poupa na bacia e diluir com água.
5. Colocar a moldura vazada sobre a moldura com tela.
6. Mergulhar o conjunto verticalmente na bacia e deitá-la no fundo.
7. Suspender horizontalmente e esperar o excesso de água escoar.
8. Tirar a moldura vazada.
9. Virar a moldura para baixo sobre um jornal ou pano.
10. Tirar o excesso de água com esponja ou trapos.
11. Retire a moldura com tela e coloque outro pano ou três folhas de jornal em cima.
12. Volte ao passo 5 e continue empilhando os papéis até o máximo de 11 camadas.

Prensando o papel:

13. Para que o entrelaçamento das fibras fique mais firme e o papel mais lisinho, ao terminar de empilhar as 11 camadas, coloque na prensa por 15 minutos. Se não tiver prensa, improvise colocando um pedaço de madeira com muito peso em cima.
14. Pendure as folhas de papel no varal até que sequem completamente.
15. Depois de seco, deverão ser prensados novamente durante pelo menos 24 horas, para deixá-los mais lisos.

Efeitos decorativos:

- ✓ Efeito sanduíche: antes de tirar o excesso de água, colocar o que quiser em cima do papel (flores, fios, barbantes, pétalas, etc) e depois colocar outra folha de papel em cima. As duas se uniram formando uma só com o enfeite no meio.
- ✓ Misture à polpa: linha, gaze, fio de lã, casca de cebola ou casca de alho, chá em saquinho, pétalas de flores e outras fibras.
- ✓ Bata no liquidificador junto com o papel picado: papel de presente, casca de cebola ou de alho.
- ✓ Alto-relevo: prensar o papel com rendas, folhas de arvores ou qualquer outra coisa que possa dar forma a ele.
- ✓ Para ter papel colorido: bata papel crepom, guache, tinta ou anilina com água e a polpa do papel no liquidificador. Tente também corantes naturais como beterraba, flores de hibisco, taioba, urucum, solos entre outros.
- ✓ Flores secas de camomila, alecrim e outras fazem papeis perfumados.
- ✓ Grude sementes enquanto está molhado e dê de presente

Dicas ecológicas:

- _ Reutilize sempre a água que sobrar da bacia para bater mais polpa.
- _ Para conservar a polpa que sobrou, esprema e guarde em potes de plástico no congelador.
- _ Evite embalagens de plástico. Prefira as de papel.

Fonte: Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=24451>

Os alunos foram avaliados de forma processual, levando-se em consideração o desenvolvimento e a participação deles em todas as atividades. Também foram avaliados por meio da correção dos questionários escritos.

6- AVALIAÇÃO DA PROPOSTA FEITA PELOS ALUNOS

Ao final das aulas, os alunos foram orientados a responder a um instrumento de avaliação sobre a proposta desenvolvida. Eles usaram critérios como fraco, regular, bom ou ótimo em relação ao interesse e ao envolvimento do aluno, aquisição de novos conhecimentos, integração social entre eles e sobre as minhas habilidades e competências para a aplicação da proposta.

De forma geral, os resultados foram muito positivos. A soma de percentuais para os conceitos bons e ótimos ficaram, quase sempre, acima de 70%, demonstrando que a maioria dos alunos se envolveu com as atividades, além de enriquecer seus conhecimentos. Eles também sinalizaram ser mais fácil interagir com os colegas do mesmo grupo do que com os colegas dos outros grupos. E, em relação à avaliação sobre o meu trabalho, a soma dos conceitos entre bons e ótimos ficaram com percentuais acima de 80%, demonstrando um bom relacionamento com as turmas.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando-se as atividades desenvolvidas durante esta pesquisa com as aulas tradicionais, notou-se a maior participação dos alunos, bem como o desenvolvimento das suas capacidades de reflexão, argumentação e ressignificação. Pode-se perceber ao longo do processo que eles foram hábeis em utilizar da maior capacitação dos membros do grupo para chegarem a resultados que lhes permitiram obter novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio.

Todos esses fatos são características da relação dialógica em sala de aula, o que nos leva a crer que foi possível promover o diálogo entre professor e alunos com a mudança metodológica e a utilização das atividades problematizadoras. Por isso, deixamos aqui o nosso incentivo para que os professores estejam sempre abertos a mudanças no intuito de procurar a melhor maneira de auxiliar a aprendizagem dos alunos.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSLER, Karl E, NEDER, Amarilis de V. F.. Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes. São Paulo. Edgard Blücher, 2004, p. 56.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. *A natureza pedagógica da experimentação*: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Quím. Nova*, [online], v.27, n.2, p. 326-331, abril de 2004.

GASPAR, Alberto. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática, 2009. p 11-30.

HODSON, D. *Investivación Y Experiencias didacticas*: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, v.12, n.3, p. 299-313. 1994. Disponível em: <http://ayura.udea.edu.co/~fisica/MATEFISICA/TALLER%20DE%20FISICA/ARCHIVO S/Haciaunenfocuemascriticodeltrabajodelaboratorio.pdf>. Acesso em: 27-04-2010.

MARTINS, João Carlos. *Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo*. In: TOZZI, Devanil Aparecido (Coord.). *Os desafios enfrentados no cotidiano*. São Paulo: FED, 1997. p.111-122. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_28_p111-122_c.pdf. Acesso em: 27/04/2010.

PASSOS, Evandro Ferreira. *Papel Artesanal*. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=24451>. Acesso em: 20/06/2011.

SANTOS, Celênia Pereira, et al. *Papel: Como Se Fabrica*. *Química Nova na Escola*, n.14, p.3-7, nov. 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a01.pdf>. Acesso em: 10/06/2011.

SILVA, Lenise Heloísa de A.; ZANON, Lenir Basso. *A experimentação no Ensino de Ciências*. In: SCHNETZLER, Roseli P.; ARAGÃO, Rosália M. R. (org). *Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens*. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000. p. 120-153.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. *Experimentar sem medo de errar*. In: SANTOS, Wildson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloísio. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. 1ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

Química uma Ciência Experimental. Volume 1. São Paulo: Edart. 2ª. Ed. 1972. No original em inglês: *Chemistry – An Experimental Science*. Tradução Anita Rondon Berardinelli. Série da TV Escola composta de 20 programas de animação. De onde vem o papel? Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=jqty_zMgQRM. Acesso em: 07/05/2011.

Vídeo institucional da indústria Fibria. Disponível em: <http://www.fibria.com.br/web/pt/midia/videos.htm>. Acesso em: 07/05/2011

Vídeo: A ilha das flores de Jorge Furtado produzido em 1989, Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=KAZhAXjUG28>. Acesso em: 27/04/2011.

Reciclagem do papel. Disponível em: <http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=181>. Acesso em: 10/06/2011.