

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



Instituto de Química - UNICAMP

Departamento de Físico-Química

Dissertação de Mestrado

“ Avaliação do uso de filmes-experimento no ensino de química”

Aluno: Sérgio Cândido de Carvalho
Orientador: José de Alencar Simoni

Campinas – SP
JULHO/2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO
INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNICAMP**

Carvalho, Sérgio Cândido de.
C253a Avaliação do uso de filmes-experimento no ensino
de química / Sérgio Cândido de Carvalho. --
Campinas, SP: [s.n], 2009.
Orientador: José de Alencar Simoni.
Dissertação - Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Química.
1. Avaliação de vídeos. 2. Ensino de química.
3. Experimentos. I. Simoni, José de Alencar.
II. Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Química. III. Título.

Título em inglês: Evaluation of the application of video experiments in
chemistry teaching

Palavras-chaves em inglês: Video evaluation, Chemistry teaching,
Experiments

Área de concentração: Físico-Química

Titulação: Mestre em Química na área de Físico Química

Banca examinadora: José de Alencar Simoni (orientador), Jorge Medig Neto
(FE-UNICAMP), Matthieu Tubino (IQ-UNICAMP)

Data de defesa: 30/07/2009

Quem deseja ser do céu/ Não vacila frente ao mar/ Pula o cerco/
Visa o cais/ Corre em busca do mais/ Não se cansa/ Não retrai/
Não no instante em que cai/ Quem precisa ter nas mãos/
O direito de escolher/ Sente o vento/ Livra o olhar/
Deixa o amor derivar/ Não balança/ Não retrai/
Segue a trilha que vai [...]

Mário Gil

DEDICATÓRIA

A minha família, especialmente, a minha esposa Rita pela compreensão,
incentivo e pelas idéias iluminadas em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força e paciência para que eu pudesse vencer as dificuldades.

Ao Prof. Dr. José de Alencar Simoni pela orientação, compreensão, idéias valiosas e discussões que levaram à conclusão da tese. Pela oportunidade de crescer na carreira. Muito obrigado.

Ao Instituto de Química da Unicamp pela disponibilização de seus recursos para realizar meu trabalho.

À Coordenação de Pós Graduação (CPG), em especial a Bel pela atenção de sempre e por me ajudar em tudo que precisei.

Ao pessoal da E.E. Profa. Anália de Almeida Bueno e, especialmente, à Regina pelas idéias, apoio e incentivo em diversos momentos.

À Diretoria Regional de Ensino, Dirigente Regional e supervisores pela força.

À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela bolsa de mestrado.

CURRÍCULO RESUMIDO

FORMAÇÃO ACADÊMICA

Graduação: Licenciatura Plena em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guaxupé no período de 1984 / 1986.

ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Coordenador pedagógico na E.E. Profa. Anália de Almeida Bueno no período de 1996 / 1998.

Professor no Programa Especial de Formação de Docentes no Instituto Maria Imaculada com carga horária de 64 horas em 2001.

Professor de Ciências no ensino Fundamental e de Química no Ensino Médio na E.E. Profa. Anália de Almeida Bueno no período de 1996 /2009.

Professor de Química no Ensino Médio e no curso técnico na Fundação Educacional Guaçuana, no período de 1999 /2009.

Cursos de Complementação Profissional:

Programa de Educação Continuada (PEC) com carga horária de 88 horas , pela UNICAMP, em 1997/1998.

Química Geral com carga horária de 60 horas pelo IQ- UNICAMP em 2002.

Métodos em química analítica instrumental com carga horária de 90 horas, pela IQ-UNICAMP, em 2002.

Mestrado em físico-química pela Universidade Estadual de Campinas – 2009.

RESUMO

AVALIAÇÃO DO USO DE FILMES-EXPERIMENTO NO ENSINO DE QUÍMICA.

Neste trabalho foram verificados os efeitos da aplicação de seis vídeos experimentais para o ensino de química, na escola Fundação Educacional Guaçuana (Mogi Guaçu- SP). Os filmes mostram experimentos reais, com ênfase em determinações quantitativas, manipulação correta de reagentes e uso de instrumentação simples. Para se estudar o real impacto da aplicação dos filmes no processo ensino-aprendizagem foi utilizada a técnica do grupo controle. As turmas foram divididas em dois grupos. No grupo definido como A, houve apenas uma exposição oral do conteúdo na forma tradicional, lousa e giz, e no grupo B, além de exposição oral do assunto, o filme também foi apresentado. Os resultados da aplicação foram verificados utilizando-se dois questionários: um denominado qualitativo, para verificar a motivação, a compreensão, a curiosidade, o esclarecimento de dúvidas, o interesse e o entendimento do assunto e um quantitativo, em que os alunos responderam a itens envolvendo o conteúdo químico abordado. Os resultados obtidos revelaram-se bastante positivos, tanto no questionário qualitativo quanto no quantitativo, com a aplicação dos vídeos. No questionário qualitativo, alguns exemplos de depoimentos dos alunos corroboram a assertiva anterior: “Com o vídeo ficou mais fácil entender a matéria e isso fez com que a aula ficasse mais interessante”, “O vídeo ajudou, fez entender melhor e deixou a aula mais interessante. Poderia ser sempre assim.” O questionário quantitativo mostrou, em linhas gerais, um melhor desempenho dos alunos que assistiram aos vídeos em comparação com aqueles que tiveram apenas a exposição teórica do assunto, englobando, também aí, a apresentação do experimento do vídeo em forma de esquema na lousa.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE APPLICATION OF VIDEO EXPERIMENTS IN CHEMISTRY TEACHING

In this work the effects of the application of six movies of chemical experiments in the learning process were verified. The study was conducted at the Fundação Educacional Guaçuana (Mogí Guaçu-SP- Brazil) school. The movies show real experiments with emphasis in quantitative determinations, correct manipulation of reagents and uses of simple instrumentation. In order to study the impact of the applications in the learning process, the group technique was used. Two groups were used: group A (control) where the subjects were presented in traditional form (blackboard and chalk), and group B (experimental) where the oral subject explanations were followed by the movie presentations. The results were checked by application of two questionnaires: one (qualitative) to verify the motivation, the subject understanding, the curiosity stimulation and the interest and another (quantitative) where students answered questions related to the subject. The positive results of the movie applications were verified in the both questionnaires. In the qualitative questionnaire, some examples of the students' depositions corroborated the previous assertive: "With the video it was easier to understand the matter and turned more interesting the class", "The video helped me, it make the subject easier to understand and turned the class more interesting. It could always be like this". The quantitative questionnaire showed, in general lines, better marks for the students who attended the videos in comparison with those that just had the theoretical subject presentation and the experiment was outlined in the blackboard.

Índice	
Índice de Tabelas.....	xx
Índice de Figuras.....	xxii
1- INTRODUÇÃO	
1.1- <u>Sobre o Ensino de Química</u>	01
1.2- <u>O Vídeo Como Material Didático</u>	06
2- OBJETIVO DO TRABALHO	16
3- PARTE EXPERIMENTAL.....	16
3.1 - <u>Metodologia de Trabalho</u>	16
3.2- <u>Verificação Qualitativa</u>	19
3.2.1 - Questão 1- Com a exposição oral do conteúdo de química, você :	19
3.2.1.1 - Análise dos resultados da questão 1:	20
3.2.2 - Questão 2- Com a combinação da aula expositiva e o recurso audiovisual, você :	21
3.2.2.1 - Análise dos resultados da questão 2:	21
3.2.3 – Questão 3- A exposição oral do tema combinado com o recurso audiovisual:	22
3.2.3.1 - Análise dos resultados da questão 3:	23
3.2.4 - Questão 4- O recurso audiovisual tornou a aula:	24
3.2.4.1 - Análise dos resultados da questão 4:	24

3.2.5 - Questão 5 - O recurso audiovisual, nas aulas de química:	25
.....	25
3.2.5.1 - Análise dos resultados da questão 1:.....	26
3.2.6 - Questão 6 - O recurso audiovisual:	27
3.2.6.1 - Análise dos resultados da questão 6:	27
3.2.7 – Conclusões	29
3.3- <u>Verificação Quantitativa</u>	30
3.3.1- Condutividade elétrica	30
3.3.1.1 - Palavras-chave.....	30
3.3.1.2 - Resumo do filme.....	30
3.3.1.3 – Amostragem.....	33
3.3.1.4 – Questões.....	33
3.3.1.5 - Análise dos resultados.....	37
3.3.2- Solubilidade	38
3.3.2.1 - Palavras-chave.....	38
3.3.2.2 - Resumo do filme.....	38
3.3.2.3 – Amostragem.....	41
3.3.2.4 – Questões.....	41
3.3.2.5- Análise dos resultados.....	45
3.3.3- Propriedades coligativas	46
3.3.3.1 - Palavras-chave.....	46
3.3.3.2 - Resumo do filme.....	46
3.3.3.3 – Amostragem.....	49

3.3.3.4 – Questões.....	49
3.3.3.5 - Análise dos resultados.....	53
3.3.4- Titulação Condutométrica	54
3.3.4.1 - Palavras-chave.....	54
3.3.4.2 - Resumo do filme.....	54
3.3.4.3 – Amostragem.....	57
3.3.4.4 – Questões.....	58
3.3.4.5- Análise dos resultados.....	62
3.3.5 - Eletrólise	63
3.3.5.1 - Palavras-chave.....	63
3.3.5.2 - Resumo do filme.....	63
3.3.5.3 – Amostragem.....	66
3.3.5.4 – Questões.....	66
3.3.5.5- Análise dos resultados.....	70
3.3.6- Calorimetria	71
3.3.6.1 - Palavras-chave.....	71
3.3.6.2 - Resumo do filme.....	71
3.3.6.3 – Amostragem.....	73
3.3.6.4 – Questões.....	74
3.3.6.5- Análise dos resultados.....	78
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
5 – REFERÊNCIAS.....	82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de respostas à questão 1.....	19
Tabela 2: Porcentagem de respostas a questão 2 aplicada ao grupo B.....	21
Tabela 3: Porcentagem de respostas a questão 3 aplicada ao grupo B.....	22
Tabela 4: Porcentagem de respostas a questão 4 aplicada ao grupo B.....	24
Tabela 5: Porcentagem de respostas a questão 5 aplicada ao grupo B.....	25
Tabela 6: Porcentagem de respostas a questão 6 aplicada ao grupo B.....	27
Tabela 7: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema condutividade elétrica.....	34
Tabela 8: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema condutividade.....	34
Tabela 9: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno, para o sub-tema condutividade elétrica de soluções.....	35
Tabela 10: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema solubilidade.....	42
Tabela 11: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema solubilidade.....	43
Tabela 12 : Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema solubilidade.....	43
Tabela 13 : Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema propriedades coligativas.....	51
Tabela 14: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema propriedades coligativas.....	51
Tabela 15 : Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema propriedades coligativas.....	51
Tabela 16 : Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema titulação condutométrica.....	59

Tabela 17: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema titulação condutométrica.....	59
Tabela 18: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema titulação condutométrica.....	60
Tabela 19: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema Eletrólise.....	67
Tabela 20: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema eletrólise.....	67
Tabela 21: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema eletrólise.....	68
Tabela 22: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema calorimetria.....	75
Tabela 23: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema calorimetria....	75
Tabela 24: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema calorimetria.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Experimento número 01 sobre condutividade de substâncias.....	14
Figura 02 : Experimento número 02 sobre solubilidade de substâncias.....	14
Figura 03 : Experimento número 03 sobre PROPRIEDADES COLIGATIVAS.....	15
Figura 04 . Experimento número 04 sobre titulação condutométrica.....	15
Figura 05. Experimento número 05 sobre ELETRÓLISE.....	15
Figura 06 : Experimento número 06 sobre CALORIMETRIA.....	16
Figura 7 : Prédio da Fundação Educacional Guaçuana.....	17
Figura 8 : Porcentagens das respostas para a questão 1.....	20
Figura 9 : Porcentagens das respostas para a questão 2.....	21
Figura 10 : Porcentagens das respostas para a questão 3.....	23
Figura 11 : Gráfico com as porcentagens das respostas para a questão 4.....	24
Figura 12 : Porcentagens das respostas para a questão 5.....	26
Figura 13 : Porcentagens das respostas para a questão 6.....	27
Figura 14: Teste de condutividade das soluções de NaCl e Sacarose.....	31
Figura 15 : Teste de condutividade da água pura e etanol.....	31
Figura 16 : Frasco com solução de iodeto de sódio.....	32
Figura 17 : Preparação das soluções de iodeto de sódio em água e etanol para teste de condutividade.....	32
Figura 18 : Teste de condutividade das soluções de iodeto de sódio em água e etanol.....	32
Figura 19: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	35
Figura 20: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	36

Figura 21: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	36
Figura 22: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.....	36
Figura 23: Aquecimento da solução de dicromato de potássio para solubilização a 50 °C.....	39
Figura 24: Pesagem da massa de dicromato de potássio após eliminação da água.....	39
Figura 25. Aquecimento da solução de cloreto de potássio para eliminação da água.....	40
Figura 26: Pesagem do béquer contendo o cloreto de potássio após a eliminação da água.....	40
Figura 27: Sólidos formados após eliminação da água das soluções à temperatura ambiente.....	40
Figura 28: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	43
Figura 29: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	44
Figura 30: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	44
Figura 31: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.....	44
Figura 32: Superfusão da água pura (à esquerda) e de congelamento da água pura (à direita).....	47
Figura 33: Pesagem da massa de água (à esquerda) e da sacarose (à direita) para formar a solução aquosa.....	48

Figura 34: Superfusão da água (à esquerda) e congelamento (à direita) da solução aquosa de sacarose.....	48
Figura 35: Pesagem da água pura (à esquerda) e do sal de cozinha (à direita) para formar a solução aquosa de Na Cl.....	48
Figura 36: Superfusão da água (à esquerda) e congelamento (à direita) da solução aquosa de Na Cl.....	49
Figura 37: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	52
Figura 38: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	52
Figura 39: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	52
Figura 40: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.....	51
Figura 41 : Aparato usado para titulação da solução de ácido sulfúrico.....	54
Figura 42: Preenchimento da bureta com solução de hidróxido de bário.....	55
Figura 43: Posição da solução de Ba(OH) ₂ na bureta logo após iniciar a titulação.....	55
Figura 44: Diminuição da luminosidade da lâmpada e turvamento da solução de ácido sulfúrico com o início da adição de solução de Ba(OH) ₂	55
Figura 45: Luminosidade da lâmpada próxima ao ponto final da titulação.....	56
Figura 46: Lâmpada apagada e solução turva de ácido sulfúrico no ponto final da titulação.....	56
Figura 47: Volume gasto de solução de Ba(OH) ₂ na bureta no ponto final da titulação.....	56
Figura 48: Posição da solução de ácido sulfúrico na bureta, durante gotejamento na solução titulada.....	57

Figura 49 : Acendimento da lâmpada durante adição de solução de ácido sulfúrico na solução titulada, após ponto final.....	57
Figura 50 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	60
Figura 51: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	61
Figura 52 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	61
Figura 53: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.....	61
Figura 54: Material utilizado para a eletrólise da solução de KI.....	63
Figura 55: Frasco com solução de utilizada na eletrólise.....	64
Figura 56: Detalhe da bureta preenchida com a solução de KI.....	64
Figura 57: Cronômetro e multímetro usados na eletrólise.....	64
Figura 58: Detalhe da tomada de volume de hidrogênio, tempo e corrente elétrica durante o experimento.....	65
Figura 59: Tomada de tempo, corrente elétrica e volume gasoso ao final da eletrólise.....	65
Figura 60: Exemplo de dados, volume de H ₂ , tempo e corrente, que podem ser observados no filme para se determinar a carga do elétron.....	65
Figura 61: Tomada do filme mostrando a coloração da solução de iodeto, já eletrolisada, deixando o interior da bureta.....	66
Figura 62: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	68
Figura 63: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	69
Figura 64: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	69

Figura 65: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e igual ou acima de 70% para o grupo B.....	69
Figura 66: Vista geral do material utilizado no filme de calorimetria.....	72
Figura 67: Leituras do frasco de Na_2CO_3 e temperatura inicial que o filme proporciona.....	72
Figura 68: Leitura da pesagem de Na_2CO_3 e temperatura final da solução no calorímetro após a dissolução do sal.....	72
Figura 69: Leituras do frasco de NH_4Cl e temperatura inicial da água do calorímetro antes da dissolução do referido sal.....	73
Figura 70: Leitura da pesagem do NH_4Cl e temperatura final da solução no calorímetro após dissolução do sal.....	73
Figura 71: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.....	76
Figura 72: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.....	77
Figura 73 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.....	77
Figura 74 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.....	77

1- INTRODUÇÃO

1.1-Sobre o Ensino de Química

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram elaborados para oferecer aos professores subsídios para a implementação da reforma proposta pela LDB, destacando como eixos norteadores da construção do conhecimento a interdisciplinaridade e a contextualização, e oferecendo um rol de competências e habilidades a serem trabalhadas em cada área do conhecimento e disciplina.

A aprendizagem na área das Ciências da Natureza deve ter pretensões formativas e não simplesmente o acúmulo de conhecimento, e isto se alcança ao se propiciar situações que tenham significado para os alunos. Dentro desse quadro, faz-se necessário criar alternativas e ferramentas que auxiliem o professor, promovendo, ao máximo, o crescimento cognitivo do aluno.

A reforma do Ensino Médio, pretendida pela LDB, pode ser implementada com o auxílio de professores bem informados, atualizados e com recursos disponíveis para tal, já que é necessário haver, além de uma atualização curricular, uma mudança nas abordagens utilizadas.

É preciso, então, produzir materiais que possam ser utilizados diretamente pelos professores, que motivem os alunos, que utilizem os recursos disponíveis nas escolas e, dessa forma, que contribuam com a reforma do ensino de Química no Brasil.

Um dos grandes desafios no ensino de Química é buscar diferentes estratégias para que o aluno do Ensino Médio atinja as competências e habilidades necessárias para a sua formação de cidadão, num contexto social e tecnológico.

Segundo Santos (1997), “os objetivos, o conteúdo e as estratégias do atual ensino de química estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania”.

Hoje, o motivo de ensinar Química é a formação de cidadãos conscientes e críticos, e há 20 anos Chassot (1990, p. 30) explicava o porquê: “A Química é também uma linguagem. Assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”.

A contextualização sugerida pelos novos PCNs é um referencial para direcionar a organização e o aprendizado no ensino de Química no Ensino Médio (MENEZES, 2001).

De acordo com Santos e Schnetzler (1997), os temas sociais desempenham papel fundamental no ensino de Química, e têm como objetivo básico formar o cidadão. Os conteúdos químicos propiciam a contextualização, desenvolvendo a capacidade de participação e tomada de decisão com os debates em sala de aula e pela problematização de situações em que o aluno deve propor soluções.

Após a LDB de 1996, há uma série de documentos significativos para o cotidiano escolar: PCNEM (BRASIL, 1999), PCNEM+ (BRASIL, 2002), Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2004) que acabam representando, segundo Lopes (2002b), “um discurso regulativo capaz de dominar o discurso instrucional relativo às disciplinas. Tais princípios e regras incluem as concepções de disciplina, interdisciplinaridade, contextualização, tecnologias como princípio integrador e o currículo por competências”.

Na disciplina de Química do ensino médio, os docentes e discentes enfrentam grandes obstáculos para implementar as mudanças propostas pela

LDB e os documentos que dela se originaram. Dentre as dificuldades, citam-se:

- a) A precariedade da infra-estrutura das escolas, principalmente das públicas:

De acordo com o MEC a dificuldade para o ensino de ciências é a falta de domínio de metodologias que relacionem a teoria e a prática, a inexistência de laboratórios e material didático adequado e suficiente e a falta de professores qualificados. A pasta acrescenta, ainda, que tem desenvolvido ações de formação inicial e continuada de professores, apoiando feiras de ciências e as olimpíadas de conhecimentos, além de oferecer suporte para instalação de laboratórios nas escolas estaduais de ensino médio.

O desafio, porém, é grande. Das 16.708 escolas de ensino médio estadual do país, apenas 6.463 (ou 40%) têm laboratório de ciências. No caso das escolas públicas de ensino fundamental, o percentual cai para cerca de 6%. De 149 mil escolas públicas de ensino fundamental no Brasil, apenas 6% tinham laboratório de ciências e 14% contavam com salas de informática em 2005 (Jornal da Ciência/SBPC, de 30 de Novembro de 2007).

- b) A carga horária atribuída à disciplina de química.

Para desenvolver a proposta curricular de Química nas escolas públicas do estado de São Paulo, a carga horária da disciplina de Química é de duas horas aulas semanais, totalizando oito horas aulas mensais. Esse fato dificulta a exploração, com eficiência e qualidade, dos diversos temas que abrangem o ensino de Química (Res. SE 83, de 25/11/2008).

c) O fato do professor ter que dedicar a maior parte do seu tempo de exercício docente em sala de aula, para atingir uma remuneração aceitável.

A maior parte dos docentes trabalha em regime de acúmulo de cargo podendo totalizar até 64 horas aulas semanais para obter uma melhor remuneração (Artigo 10 da Lei 836 de 30/12/97). Portanto, sobra-lhes pouquíssimo tempo para executar outras atividades que não sejam a correção de avaliações e a preparação de aulas expositivas. As horas de trabalho pedagógico coletivo (HTPC) deverão ser utilizadas para reuniões e outras atividades pedagógicas e de estudo, de caráter coletivo organizadas pelo estabelecimento de ensino, bem como para atendimento a pais de alunos.

d) O uso de aulas expositivas, apenas para transmissão de conhecimentos.

As aulas expositivas representam o método de ensino mais utilizado nos países ocidentais. Consiste, quase sempre, na apresentação de informações verbais que o professor transmite aos alunos; caracterizada pela passividade dos estudantes e o pouco entrosamento entre eles e professor: um fala, os outros ouvem e aprendem (espera-se). “Na aula expositiva, como o próprio nome diz, o foco está na exposição feita por pessoas que tenham um conhecimento satisfatório sobre o assunto, por isso, pode ocorrer o negligenciamento da importância do interesse e da atenção do aluno” (MARCHETTI, 2000).

Sendo assim, a aula expositiva traz consigo questionamentos quanto a sua efetividade no que diz respeito aos objetivos da educação.

“Mesmo que a aula expositiva possa ser empregada para se atingir uma gama de objetivos educacionais, normalmente tem estado mais voltada à transmissão de conhecimentos” (GODOY, 2000, p.75). Uma dessas questões, segundo o autor, é referente à posição ocupada pelo aluno nesse processo, o qual fica numa posição passiva e o professor na ativa, no sentido de transmitir conhecimentos e apontar erros cometidos.

Um dos princípios que constituem a estrutura curricular proposta pela LDB/96 em seu artigo 36, para o ensino médio, é a adoção de “metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes”. Entre as estratégias utilizadas pelos professores, dentro de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, está o uso de temas motivadores. Estes, quando estão relacionados com o dia-a-dia dos alunos, permitem que eles tenham mais interesse em aprender Química, uma vez que compreendem que ela realmente está presente em suas vidas. Esse procedimento metodológico leva em conta os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos e permite que o processo de ensino seja desenvolvido de maneira que o aluno construa e reconstrua o conhecimento(SEE-PR).

Dentro desse quadro faz-se necessário a criação de alternativas e ferramentas que auxiliem o professor, promovendo ao máximo a interação do aluno dentro do processo ensino-aprendizagem e possibilitando o uso adequado dos recursos disponíveis nas escolas.

Com essa finalidade foi desenvolvido um conjunto de seis filmes (que acompanham um guia de aplicação) que contempla alguns conteúdos trabalhados no Ensino de Química e mostra experimentos reais, privilegiando os aspectos quantitativos, a manipulação correta de reagentes, o uso correto de instrumental simples de laboratório e de procedimentos (FRANCISCO, 2006). Assistir ao filme e anotar grandezas e quantidades que o mesmo oferece, permitem não só ter contato

com o conteúdo específico, como também auxiliar no processo ensino-aprendizagem do assunto tratado. O recurso oferece ao espectador a oportunidade de acompanhar a realização de experimentos, permite anotar dados e informações sobre o experimento, possibilitando uma posterior elaboração de um relatório sobre o experimento, contemplando todos os aspectos relativos a uma experimentação real, exceto o manuseio de reagentes e instrumentos.

O tema central dos vídeos é “SOLUÇÕES” e como sub-tema : solubilidade, eletrólise, condutividade elétrica, titulação condutométrica, propriedades coligativas e a entalpia de solução. O tema foi escolhido pelo aspecto importante que desempenha nas atividades humanas e no “funcionamento” da natureza. Os vídeos foram produzidos nos laboratórios do IQ-Unicamp, apresentam duração média de 8 minutos e são acompanhados por uma orientação teórica, uma discussão sobre os resultados da bancada, um roteiro para o professor aplicá-los e como obter os resultados experimentais a partir dos mesmos.

Entretanto, esses vídeos não haviam sido aplicados em sala de aula e, conseqüentemente, não haviam sido avaliados didaticamente em situação real. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo testar os efeitos e resultados da aplicação desses filmes como recurso metodológico auxiliar para as aulas expositivas.

1.2- O Vídeo Como Material Didático

Segundo o Dicionário Aurélio (NOVO AURÉLIO, 1986), a palavra audiovisual originou-se do latim “audire”, (ouvir + visual), significando os sistemas, meios ou veículos de comunicação que atingem o

indivíduo receptor através dos canais auditivo e visual, com mensagens constituídas da combinação de som e imagem.

De acordo com a enciclopédia Larousse Cultural (1998, v. 3 p. 518) as técnicas audiovisuais cobrem um amplo espectro de funções pedagógicas, indo da simples projeção de ilustrações fixas à televisão em circuito fechado. Dessa forma elas desempenham dois papéis principais: 1- pela ação imediata da imagem, criam uma motivação despertando a curiosidade dos alunos e 2- trazem uma ilustração para acontecimentos ou objetos impossíveis de se apresentar no espaço escolar, tornando-os mais sensíveis que a simples descrição verbal.

Por meio de um filme o educando compreende de maneira sensitiva e não apenas cognitiva. Ao assistir um filme, além da transmissão de conteúdos, ocorrem vivências de todos os tipos: emoções, sensações, atitudes, ações e conhecimentos. Filmes criam tendências e têm maior impacto em gerações mais jovens do que qualquer outra mídia, além de poder despertar maior interesse para temas científicos (Arroio, 2007).

Arroio e Giordan (2006) afirmam que, pelo fato de não ser considerado um método “convencional” de ensino, o audiovisual altera a rotina da aula, permitindo diversificar as atividades realizadas e ser utilizado como motivador da aprendizagem. Ao professor cabe o papel de potencializar a ação desses recursos, atualizando e incorporando novos métodos de ensino às suas práticas docentes.

O uso do vídeo como ferramenta didática deve levar em conta alguns princípios:

1) é necessário promover mudanças na forma de ver e fazer o processo pedagógico em relação à incorporação do audiovisual. O professor deve atentar para dois aspectos: 1- aceitar a tecnologia na sua plena

capacidade inovadora e, 2- aproveitar os aspectos inovadores da ferramenta e colocá-la a serviço da pedagogia (FERRÉS, 1996);

2) como meio tecnológico, o vídeo não substitui o professor. Entretanto promove mudanças na sua função pedagógica. Ou seja, o professor passa a ser um facilitador, um estimulador que incita, anima e orienta, porém não controla e, dessa forma fomenta a independência e a responsabilidade (FERRÉS, 1996);

3) para que haja um bom aproveitamento das potencialidades do vídeo, é imprescindível que o professor tenha uma formação específica para a utilização do meio. Ferrés afirma que “não haverá professores formados para o emprego do vídeo e os demais audiovisuais se não houver professores formados mediante o emprego do vídeo e dos demais audiovisuais”

4) usar o vídeo como recurso audiovisual não significa abandonar os demais meios didáticos tradicionais à disposição em sala de aula, porém implica no redirecionamento das funções desses últimos. Um bom uso dos recursos didáticos na prática pedagógica deve sempre levar em consideração as condições e atributos de cada meio, a adequação ao conteúdo e às características do aluno;

5) qualquer experiência utilizando o vídeo deve acautelar-se do risco de “anular a experiência direta do aluno” (FERRÉS, 1996). Ou seja, a inserção de um determinado audiovisual deve sempre ser voltada para a impulsão do processo tendo o aluno como centro. Do contrário, o vídeo torna-se um mero ilustrador do discurso do professor;

6) nenhuma tecnologia é boa ou má por si só. Sua eficácia e seus resultados dependem do uso que dela se fizer. Assim é também com o vídeo; a sua eficácia educativa será diretamente proporcional ao seu uso. É uma tecnologia, como outras, ambivalente, podendo ajudar ou atrapalhar;

7) o uso coerente do vídeo como recurso audiovisual comprometido com a ruptura das práticas pedagógicas tradicionais, deve estar centrado mais no processo em si e menos no produto. O professor deve extrapolar a simples exibição do mesmo e envolver criticamente o aluno na sua observação e interpretação ;

8) como todo meio de comunicação, o vídeo tem uma forma de expressão autônoma porém, a escola deve determinar as suas funções , de forma que estas sejam adequadas aos objetivos e ao funcionamento de sua própria lógica interna;

9) quanto mais acesso o aluno tiver à tecnologia do vídeo, no sentido de manipulá-la criativamente, pesquisar, fazer experiências permitindo a descoberta de novas formas de expressão, maior será sua eficácia didática.

Moran (1998) e Ferrés (1996), desenvolveram alguns conceitos que servem para situar o professor usuário da tecnologia do vídeo. Segundo esses autores, existem várias maneiras de utilização do vídeo e, guardadas as pequenas diferenças entre o que concebem um e outro autor, podem ser definidas por uma tipologia quase que específica:

1. vídeo lição – essa modalidade implica na utilização do vídeo com uma função próxima da aula expositiva, cuja diferença residiria somente no fato de haver uma substituição do professor pela tecnologia;

2. vídeo apoio – modalidade cujo sentido residiria na utilização de imagens veiculadas pelo vídeo para reforçar o discurso verbal do professor ou dos alunos. Uma característica dessa modalidade seria a utilização das imagens sem som. Moran (1998) atribui outro nome a essa modalidade: vídeo como ilustração. Para o autor, é um tipo de utilização do recurso que auxilia o professor e o aluno, ilustrando-se o que é dito;

3. vídeo motivador – de acordo com Ferrés (1996) essa modalidade seria destinada a proporcionar a motivação inicial sobre um tema ou

assunto. Em geral se trabalha com vídeos acabados. Esse tipo de vídeo é classificado por Moran como de sensibilização, cuja função seria introduzir, motivar e despertar a curiosidade para novos temas ou assuntos;

4. vídeo processo - também denominado por Moran como de produção. Ambos os conceitos são atribuídos à forma de utilização do vídeo em que o aluno se sente responsável pelo processo de criação. O vídeo se converteria em um incentivo à criação, tanto quanto o pincel e o lápis. Segundo Moran, essa modalidade abrangeria outras formas : vídeo como documentação, vídeo como intervenção ou ainda como expressão. Estaria contemplado no conceito de vídeo processo a modalidade de vídeo como avaliação e, dentro dessa, o vídeo espelho.

5. vídeo monoconceitual – tipo de vídeo feito em torno de um tema muito específico. Essa seria uma forma intermediária entre o motivador e o vídeo apoio (FERRÉS, 1996). Em Moran, talvez a forma mais próxima seja o vídeo como conteúdo de ensino;

6. vídeo interativo – é o vídeo associado a outra mídia, como a informática interativa, por exemplo. O conceito semelhante dado por Moran seria vídeo como integração e suporte cuja interação se daria com mídias como o computador, o videodisco, o CD-ROM .

Moran (1998) ainda contribui objetivamente para a reflexão sobre a utilização desta mídia no processo educativo, chamando a atenção para os usos inadequados que possam vir a ser feitos pela escola e pelo professor. Para o autor, o vídeo pode ser utilizado inversamente aos critérios acima relacionados. Nesse caso haveria uma distorção altamente prejudicial ao aproveitamento das potencialidades educativas e criativas do meio. Esses usos seriam:

1. vídeo como tapa-buraco - utilizado exclusivamente para preencher o tempo vago do aluno;

2. vídeo enrotação – utilização da mídia sem vinculá-la diretamente com os assuntos que estão sendo estudados;

3. vídeo deslumbramento – a fascinação pelo meio leva muitas vezes o professor a esquecer as outras tecnologias e dinâmicas de condução de seu trabalho, resumindo-se somente à utilização do vídeo, provocando um empobrecimento de suas aulas;

4. vídeo perfeição - tendência a questionar todos os vídeos como imperfeitos tanto no que diz respeito ao conteúdo, quanto aos prováveis defeitos técnicos e estéticos;

5. só vídeo - a exibição do vídeo pelo vídeo sem a necessária discussão e integração com outros momentos da aula.

Todos estes desvios ou vícios na utilização do vídeo estariam diretamente associados a um fator muito importante para a prática didática cotidiana do professor: a não qualificação do professor mediante o uso desse audiovisual específico, com implicações negativas e sérias para o processo ensino-aprendizagem: a desvalorização do vídeo e a descredibilização do trabalho didático do docente.

A contextualização é uma exigência das diretrizes curriculares nacionais, além de uma forte recomendação dos PCN+ como parte do processo de ensino-aprendizagem. Os recursos audiovisuais servem como poderosa ferramenta para este processo. O uso de vídeos na contextualização, mediado pelo professor, pode promover o engajamento dos alunos, a assimilação de conceitos e a construção de significado ao aprendido.

Com a contextualização, o aprendizado de química ganha sentido e pode promover um maior engajamento dos alunos na aula. O recurso audiovisual a ser utilizado não precisa exibir processos químicos explicitamente. No entanto, esse não é um recurso auto-explicativo, necessitando de planejamento para construção da narrativa e da mediação do professor para

promover o aprendizado. A contextualização pode ser composta pela construção de um cenário onde será criada a narrativa; a partir daí, faz-se a problematização e a aula prossegue contextualizada.

A aula expositiva é o procedimento didático mais amplamente utilizado pelos professores. Concluí-se, então, a importância dessa maneira de ensino. O projeto, “Vídeos experimentais no ensino de Química”, que é objeto desta pesquisa, mantém o modelo tradicional de sala de aula, porém aprimorado com a inserção de vídeos, apresentando situações reais da experimentação em laboratório químico, com a participação ativa do aluno. Esse projeto não visa a eliminação do professor como fonte de informação, pelo contrário, ele visa disponibilizar novas fontes de conhecimento e de mais um canal de contato entre o aluno e o professor.

Os filmes analisados nesse trabalho de dissertação estão relacionados com a área do ensino de Química e mostram experiências com o propósito de facilitar a compreensão de um conceito. A maioria dos conceitos de Química é abstraída ou seu entendimento pode ser reforçado por experimentos, daí a importância da experimentação e da observação nessa Ciência. O filme procura substituir uma experiência ou demonstração.

Realizar experimentos é mais desejável que assistir a uma demonstração ou filme, mas isso geralmente não é possível, pois muitos professores têm carga de trabalho extensa (falta-lhes tempo para o preparo das atividades experimentais), o custo dos experimentos é elevado, há sempre uma periculosidade envolvida, há falta de local apropriado e de equipamentos necessários.

Um experimento filmado está disponível para o professor e para os alunos e, a qualquer momento, pode ser repetido várias vezes e não

gera resíduos. Porém não deve ser comparado a um experimento realizado pelo aluno ou a uma demonstração feita ao vivo pelo professor.

Os filmes deste trabalho retratam experimentos reais, privilegiando os aspectos quantitativos da experimentação, a manipulação correta de reagentes, o uso correto de instrumental simples de laboratório e de procedimentos. Os vídeos foram projetados de modo que o espectador pode e deve anotar as informações que o mesmo oferece, podendo elaborar um relatório sobre o experimento, efetuar cálculos e discutir os resultados.

Segundo o autor dos vídeos (FRANCISCO 2006) a produção dos filmes exigiu o aprendizado de como filmar, o que usar como iluminação, o desenvolvimento dos materiais para as filmagens, a filmagem com apenas duas pessoas, o autor e o orientador, ora funcionando como atores, como contra-regras, diretor de câmera ou diretor de filmagem e editor. Foi um processo contínuo e desenvolvido conforme a necessidade. Um ponto importante, na maioria dos filmes, é a preocupação com aspectos quantitativos. Apenas um dos filmes, o de condutância elétrica, tem uma preocupação com aspectos semi-quantitativos. Devido a essa característica, a preocupação quantitativa, foram necessárias várias filmagens de um mesmo experimento, a cada momento focando um aspecto específico.

Os filmes foram realizados com procedimentos testados em bancada e em condições cientificamente corretas nos laboratórios do Instituto de Química da Unicamp. Cada vídeo tem uma duração média de 8 minutos e é acompanhado por um texto contendo a teoria do assunto, uma discussão sobre os resultados de bancada e dos filmes e um roteiro, para o professor, de como aplicar e como obter os resultados a partir das informações presentes no recurso audiovisual. A seguir seguem figuras dos vídeos-experimentos:



Figura 01: Experimento número 01 sobre CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .

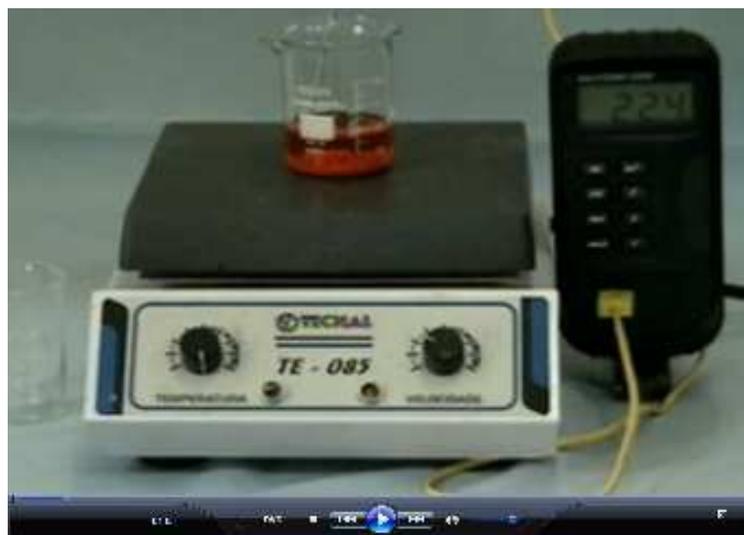


Figura 02 : Experimento número 02 sobre SOLUBILIDADE.



Figura 03 : Experimento número 03 sobre PROPRIEDADES COLIGATIVAS.



Figura 04 : Experimento número 04 sobre TITULAÇÃO CONDUTOMÉTRICA.



Figura 05 : Experimento número 05 sobre ELETRÓLISE.



Figura 06 : Experimento número 06 sobre CALORIMETRIA.

2- OBJETIVO DO TRABALHO

Objetivo geral deste trabalho é testar os efeitos e resultados da aplicação dos vídeos propostos como recurso didático complementar às aulas expositivas do professor, no ensino de química no nível médio.

Os efeitos dessa aplicação são testados para seis vídeos, na escola municipal de Mogi Guaçu “Fundação Educacional Guaçuana”, no ano de 2008 . Para tanto, os testes constituiram-se de questionários envolvendo o conteúdo dos vídeos e a opinião dos alunos em relação ao recurso apresentado.

3- PARTE EXPERIMENTAL

3.1 - Metodologia de trabalho

Foram verificados os efeitos da aplicação de seis vídeos experimentais para o ensino de química, na escola Fundação Educacional Guaçuana (FEG),

Mogi Guaçu-SP, criada em 1967 pela Lei Municipal nº 503 com autonomia administrativa e a finalidade de democratizar o acesso dos jovens do município à educação de qualidade.



Figura 07 : Prédio da Fundação Educacional Guaçuana.

A escola é composta por 32 salas, 1 laboratório de informática, espaço para prática de atividades físicas e outras dependências. Bem localizada, a Fundação Educacional Guaçuana oferece fácil acesso e a necessária tranquilidade aos estudantes.

Com um corpo docente de 119 professores, a escola possui atualmente 64 turmas nas quais estudam 1.919 alunos dentre os cursos Infantil, Fundamental, Médio, Magistério e EJA (fundamental e médio).

Os dados de 2009 mostram que a maioria dos alunos que estudam na FEG pertence às classes b e c, atendendo deste modo à sua finalidade que é de dar oportunidade à população mais carente, em conformidade com o perfil socioeconômico de Mogi Guaçu.

Foram escolhidas para estudo duas turmas do segundo ano do ensino médio, que frequentam a escola desde as séries iniciais do ensino fundamental e apresentam resultados de aprendizagem satisfatórios nas diversas áreas do conhecimento. Como material didático de apoio às aulas expositivas, os alunos do ensino médio utilizam apostilas do Universitário Sistema Educacional.

Para se estudar o real impacto da aplicação desses filmes no processo ensino-aprendizagem foi utilizada uma pesquisa “Quase-Experimental” com um grupo experimental e um grupo controle, sem equivalência entre os grupos e pré-teste (Laville e Dionne).

As turmas foram divididas em dois grupos. No grupo definido como A houve apenas uma exposição oral do sub-tema, ou seja, aula expositiva com lousa-giz, e no grupo B, além da aula expositiva, o filme também foi apresentado. Utilizaram-se grupos com o mesmo número de alunos, com questões iguais, aplicadas na mesma época, para a mesma série do curso, com o mesmo tempo para respostas, e, uma única variante, o recurso audiovisual utilizado no grupo B.

Após a exposição teórica dos sub-temas, da exibição dos filmes-experimento e da realização das atividades propostas, foi aplicado um pós-teste (verificação qualitativa) para se observar a motivação, a compreensão, a curiosidade, o esclarecimento de dúvidas, o interesse, o aprofundamento do entendimento, entre outros itens.

O trabalho com as turmas ocorreu nos meses de Junho a Agosto de 2008, utilizando-se quatro horas-aula para cada tema. Deste total, duas horas-aula foram usadas para a exposição do tema e duas horas-aula para a realização das atividades em sala de aula. Durante a realização das atividades, os alunos trabalharam individualmente e não puderam fazer nenhum tipo de consulta. Apesar do trabalho ter coincidido com a época dos jogos olímpicos,

os alunos mostraram-se muito comprometidos com as atividades. Para os dois grupos, o professor procurou se empenhar com a mesma motivação durante as aulas expositivas e a apresentação dos vídeos.

3.2- Verificação Qualitativa

O pós-teste foi aplicado para se verificar qualitativamente a opinião dos alunos em relação às aulas. Somente a questão 1 foi aplicada aos dois grupos logo após a aula expositiva. As outras questões foram aplicadas somente ao grupo B, onde o vídeo foi apresentado, após todas as etapas de apresentação do assunto (exposição oral e vídeo) e resposta ao questionário com questões de compreensão do assunto (avaliação quantitativa).

Houve a participação de 56 alunos no trabalho, sendo 28 do grupo A (sem aplicação do vídeo) e 28 do grupo B (com aplicação do vídeo), ambos de segunda série do ensino médio do período diurno.

3.2.1 - **Questão 1- Com a exposição oral do conteúdo de química, você :**

- A-** compreendeu todas as informações perfeitamente.
- B-** compreendeu a maioria das informações.
- C-** compreendeu parte do conteúdo.
- D-** não compreendeu nada.

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 1 e na figura 7.

Tabela 1: Porcentagem de respostas à questão 1.

	A	B	C	D
Grupo A	7	53	36	4
Grupo B	32	29	35	4
Geral	20	41	35	4

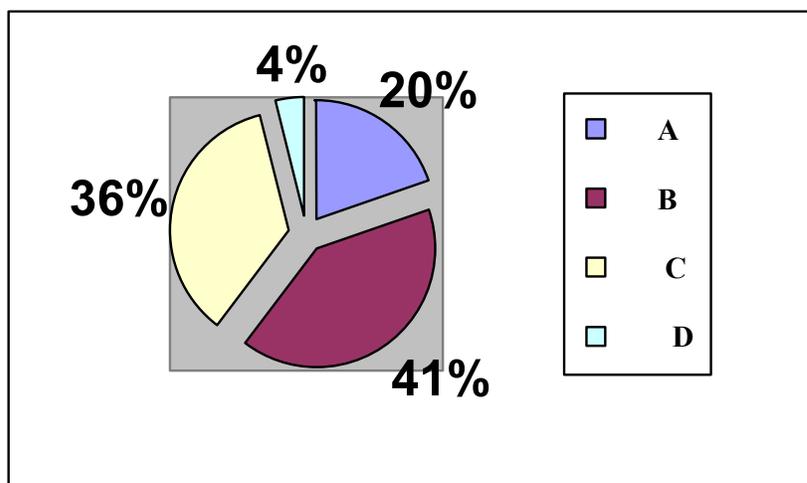


Figura 8 : Porcentagens das respostas para a questão 1.

3.2.1.1 - Análise dos resultados da questão 1:

Muitas das informações contidas nos temas estudados e propostos pelos filmes-experimento precisam ser abstraídas pelos estudantes para que possam ser entendidas. Apesar do uso de esquemas e figuras ilustrativas na lousa para esclarecer o conteúdo, 35 % dos alunos compreenderam apenas parte do conteúdo e 4 % não compreenderam nada. Uma parcela maior compreendeu a maioria das informações (41 %) e somente 20% conseguiram compreender todas as informações transmitidas .

De acordo com a opinião dos estudantes, para o professor conseguir atingir o seu objetivo maior, ou seja, o aprendizado do aluno, faz-se necessário a utilização de um recurso complementar. Pode-se ver pelos dados apresentados, que 40 % dos estudantes acreditam ter parte ou nada do conteúdo apresentado, usando-se ou não o vídeo.

Por outro lado, enquanto apenas 7% dos alunos do grupo A pensam ter aprendido todo o conteúdo, 32% no grupo B acreditam que tenham aprendido tudo, o que significa um grande aumento. Essa mudança de resultado foi feita às custas da escolha do item B. Observa-se pela tabela 1 que 53% dos

estudantes do grupo A acreditam que assimilaram a maioria das informações, porcentagem que cai para 29% para o grupo B que viu os vídeos.

3.2.2 - Questão 2- Com a combinação da aula expositiva e o recurso audiovisual, você :

- A- compreendeu o tema perfeitamente, não sobrando dúvidas.
- B- compreendeu da mesma forma o tema, o recurso do vídeo não fez diferença.
- C- compreendeu melhor o tema, sobrando poucas dúvidas.
- D- compreendeu menos o tema, pois o conteúdo do recurso causou confusão.

Tabela 2: Porcentagem de respostas a questão 2 aplicada ao grupo B.

	A	B	C	D
GRUPO B	18	7	71	4

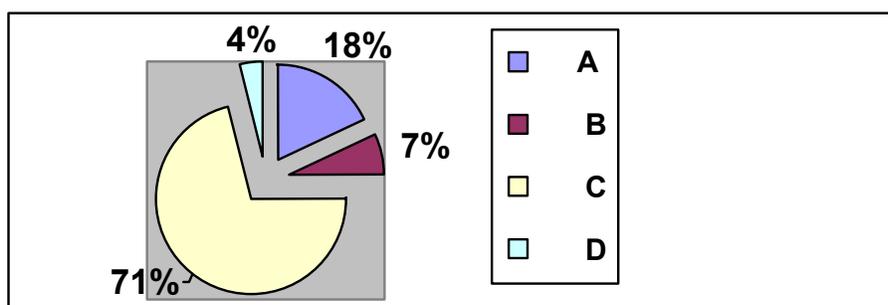


Figura 9 : Porcentagens das respostas para a questão 2.

3.2.2.1 - Análise dos resultados da questão 2:

Os dados referentes a questão nº 2 mostram uma grande eficiência no conteúdo assimilado. Com o auxílio do recurso audiovisual 71% dos alunos conseguiram entender melhor o conteúdo e destes, 18% compreenderam-no sem que restassem dúvidas. Após o uso dos vídeos,

somente, 11% dos estudantes continuaram com as dúvidas ou não entenderam o que foi explicado pelo professor. Este fato pode ser notado nos depoimentos dos alunos:

-Maysa F. Moreno-“Achei extremamente interessante o recurso audiovisual, dá para prestar mais atenção na matéria”.

-Leonardo H. Jines - “O vídeo ajudou tirar as dúvidas e a aprender melhor”.

-Caroline Z. Silva - “Eu achei que o vídeo me ajudou a compreender a matéria melhor, e o professor falando junto com o vídeo, parando e explicando, momento por momento”.

De acordo com Arroio (2007), por meio de um filme o educando compreende de maneira sensitiva e não apenas cognitiva. Ao assistir um filme, além da transmissão de conteúdos, ocorrem vivências de todos os tipos: emoções, sensações, atitudes, ações, conhecimentos. Filmes criam tendências e têm maior impacto em gerações mais jovens do que qualquer outra mídia, além de poder despertar maior interesse em temas científicos.

3.2.3 – Questão 3- A exposição oral do tema combinado com o recurso audiovisual:

A- facilitou as respostas às questões.

B- dificultou as respostas às questões.

C- não interferiu nas respostas às questões.

Tabela 3: Porcentagem de respostas a questão 3 aplicada ao grupo B.

	A	B	C
Grupo B	78	4	18

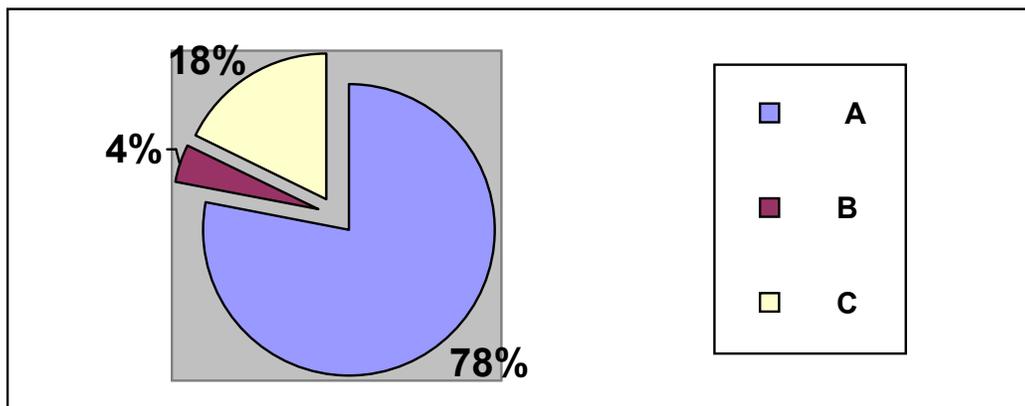


Figura 10 : Porcentagens das respostas para a questão 3.

3.2.3.1 - Análise dos resultados da questão 3:

Quando indagados sobre a realização das atividades propostas, 78 % dos alunos do grupo experimental disseram que conseguiram resolvê-las com maior facilidade. Ou seja, os vídeos ajudaram no discernimento das questões. Somente 18 % dos estudantes concluíram que os vídeos não interferiram na resolução das atividades. Algumas observações dos alunos podem ilustrar esse resultado:

-Caroline Mendonça - “Com o vídeo pude tirar minhas dúvidas, e aprender mais”.

-Jéssica A. Balbino - “Na minha opinião, eu acho que para aprendermos melhor deveria sempre fazer atividades com vídeo, é muito melhor para o raciocínio”.

-João Rodolfo T. Valim -“Eu achei muito interessante, pois foi uma aula bem diferente do normal. Deveria ter mais aulas assim. Eu gostei bastante. Desperta mais interesse pela aula”.

3.2.4 - Questão 4- O recurso audiovisual tornou a aula:

A- muito interessante.

B- interessante.

C- menos interessante.

D- não fez diferença.

Tabela 4: Porcentagem de respostas a questão 4 aplicada ao grupo B.

	A	B	C	D
Grupo B	50	46	0	4

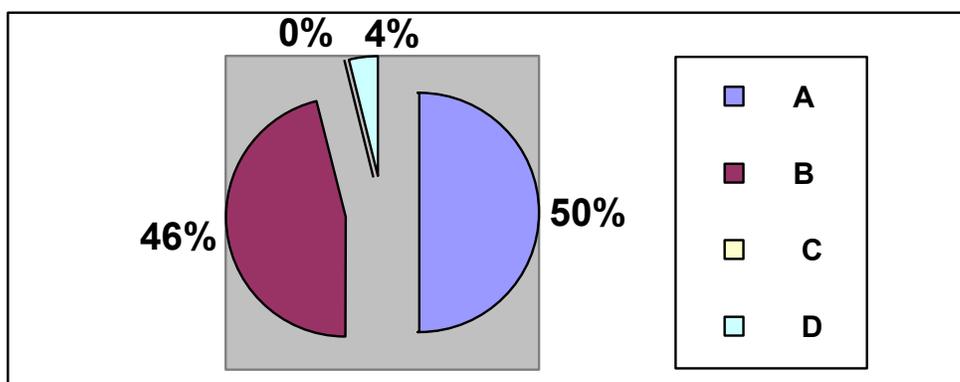


Figura 11 : Gráfico com as porcentagens das respostas para a questão 4.

3.2.4.1 - Análise dos resultados da questão 4:

Ao serem questionados sobre o uso do recurso audiovisual como auxiliar do professor nas aulas de química, 96 % dos alunos acharam a experiência interessante e, destes, 50 % opinaram como sendo um recurso “muito interessante”. Nenhum dos alunos achou o recurso aplicado “menos interessante” e , apenas, 4 % concluíram que os vídeos

“não fizeram diferença” com relação ao tema estudado. Os depoimentos seguintes ilustram o resultado:

-Monise Braga - “Achei muito compreensiva a aula de vídeo, deu para aprender bem mais, com a exibição dos vídeos com experiências, bem interessantes, com isso ficamos bem mais informados sobre o assunto estudado”.

-Humberto Atílio Grassi - “Com o vídeo ficou mais fácil entender a matéria e isso fez com que a aula ficasse mais interessante”.

-Vanessa Krause - “Juntando a aula expositiva e os vídeos, a aula fica mais interessante”.

Esse resultado corrobora Arroio e Giordan(2006): “Pelo fato de não ser considerado um método convencional de ensino, o audiovisual altera a rotina da aula, permitindo diversificar as atividades realizadas, sendo utilizado como motivador da aprendizagem”.

3.2.5 - Questão 5 - O recurso áudio-visual, nas aulas de química:

A- não foi importante, pois não acrescentou nada ao conteúdo visto.

B- Foi importante, pois facilitou a compreensão do conteúdo, complementando-o.

Tabela 5 : Porcentagem de respostas a questão 5 aplicada ao grupo B.

	A	B
Grupo B	4	96

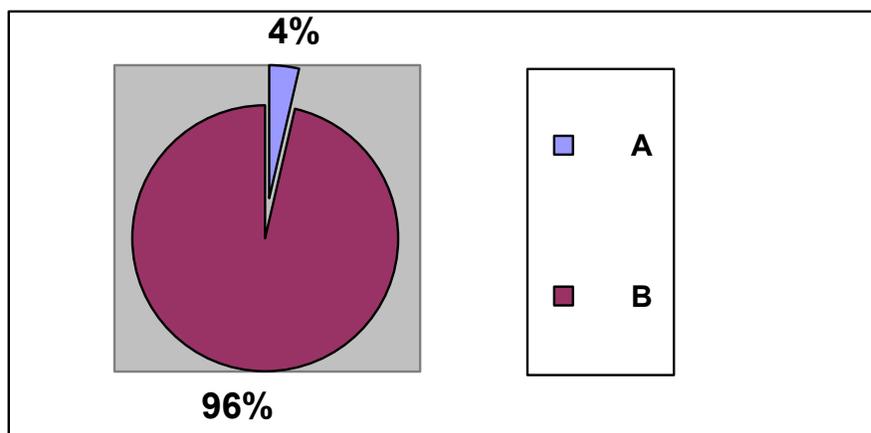


Figura 12 : Porcentagens das respostas para a questão 5.

3.2.5.1 - Análise dos resultados da questão 1:

Quando questionados sobre a importância dos vídeos e da facilidade que eles proporcionam na compreensão do conteúdo trabalhado pelo professor, 96% dos alunos do grupo B (experimental) responderam que este recurso é “importante, pois facilita a compreensão do conteúdo complementando-o”. Somente 4% dos alunos concluíram que o vídeo como auxiliar didático “ não é importante, pois não acrescenta nada ao conteúdo proposto”. É o que pode ser observado nos depoimentos dos alunos do grupo experimental:

-Rodolfo M. Rodrigues- “É interessante pois funciona como um complemento às aulas de química”.

-Letícia S. Mascarini - “Ajudou a entender a matéria e os experimentos”.

-Renan L. Oliveira-“As aulas ficam mais interessantes e dão mais conhecimento para as questões, ajudam as pessoas entenderem melhor. As aulas deveriam ser sempre assim”.

3.2.6 - Questão 6 - O recurso audiovisual:

A- acrescentou novas informações ao tema estudado.

B- não acrescentou nenhuma informação.

Tabela 6: Porcentagem de respostas a questão 6 aplicada ao grupo B..

	A	B
Grupo B	93	7

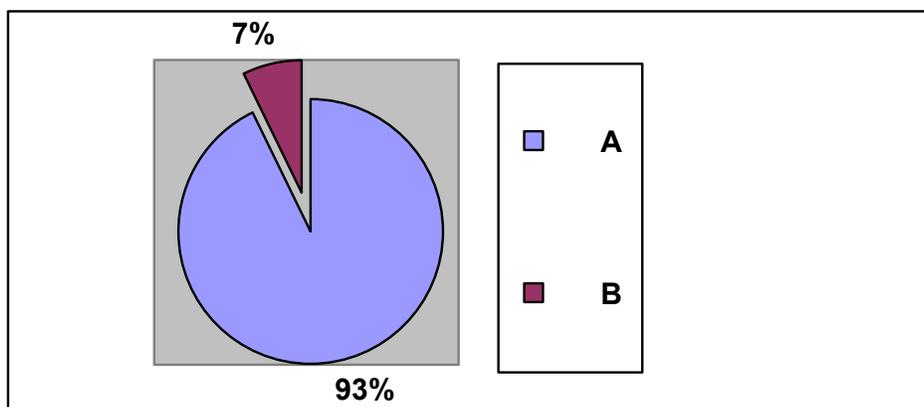


Figura 13 : Porcentagens das respostas para a questão 6.

3.2.6.1 - Análise dos resultados da questão 6:

Quando questionados sobre as informações transmitidas pelos filmes-experimento, 93 % dos alunos responderam que o recurso “acrescentou novas informações ao tema estudado, ou seja, o aluno aprendeu um pouco mais do que foi proposto. Somente 7 % dos estudantes disseram que os vídeos não acrescentaram nenhuma informação. Os depoimentos dos alunos do grupo experimental ilustram o resultado:

-João Luis T. Filho - “Me ajudou a entender os experimentos e no entendimento da matéria”.

-Lucas R. Monteiro - “O vídeo ajudou, fez entender melhor e deixou a aula mais interessante. Poderia ser sempre assim”.

-Larissa T. Silva - “Podemos obter grande conhecimento nas questões estudadas, as aulas ficam mais interessantes, ajudam as pessoas entenderem melhor. As aulas poderiam ser assim.”

Os resultados obtidos corroboram Santos e Santos (2005) : “A linguagem audiovisual permite a formação de novos conceitos por parte dos alunos, provocando o interesse e a internalização de conceitos que, se expressos com o formalismo das definições científicas, seriam incompreensíveis.”

A linguagem audiovisual oferece ao aluno dinamismo na percepção de conteúdos e na produção destes, pois suscitam suas capacidades sensoriais e sua imaginação e permite o envolvimento de suas diversas habilidades. Quando ao aluno é dada a oportunidade de exploração do vídeo, de suas possibilidades técnicas e sua linguagem dinâmica, de múltiplas formas de percepção e expressão, ele se envolve integralmente, descobrindo formas diversas de expressão e de idéias e criações, de uma forma intuitiva. Segundo Ferrés (1996) : “A linguagem audiovisual permite pensar na educação como um processo que envolve o aluno em sua integridade pessoal, sem castrá-lo ou fragmentá-lo, sem amputar nenhuma de suas faculdades. No homem, corpo e espírito, emoção e razão se fundem em um único ser pessoal. A linguagem audiovisual permite ao aluno globalizar a totalidade das experiências possíveis.”

Para que todas essas vantagens que o vídeo oferece cheguem aos alunos, o professor não necessita conhecer as suas propriedades técnicas, a intenção não é que o professor detenha o conhecimento para passar aos seus alunos, a intenção deve ser proporcionar a estes alunos a oportunidade de interagir com o vídeo, descobrindo suas diversas formas de expressão. Ao professor cabe permitir esse contato do aluno com o vídeo, incentivar e

problematizar essa experiência, deixando o aluno produzir e solucionar questões, ser autor da construção do conhecimento.

O professor deve conhecer as potencialidades do vídeo para saber conduzir esse aprendizado e perceber o potencial da linguagem audiovisual e a importância da produção de conhecimento por parte dos próprios alunos.

3.2.7 - **Conclusões**

De acordo com os alunos, analisando-se os dados do questionário qualitativo sobre os efeitos dos filmes-experimento no processo ensino-aprendizagem, conclui-se que:

- 1- a exposição oral sozinha, como único recurso didático, deixa lacunas no processo de aprendizagem, que podem ser preenchidas com o uso do filme-experimento.
- 2- a aula expositiva do professor é enriquecida com o apoio do filme-experimento, a maior parte do conteúdo é assimilado pelo aluno (aprendizado significativo).
- 3- a combinação da aula expositiva com o recurso audiovisual didático facilita a resolução de exercícios, de acordo com a maioria dos alunos.
- 4- o uso do filme-experimento nas aulas de química aumenta o interesse pelo tema estudado.
- 5- o uso do filme-experimento facilita a compreensão do conteúdo estudado ajudando a complementá-lo.
- 6- o uso do filme ajuda a assimilar novas informações sobre o tema estudado.

3.3- Verificação Quantitativa

Como dito anteriormente os dois grupos A e B tiveram uma introdução à parte teórica do sub-tema da mesma forma, ou seja, as aulas expositivas tiveram o mesmo padrão quanto a duração, motivação e dinâmica. No momento da apresentação de cada filme-experimento, o grupo A recebeu uma explicação expositiva do tema abordado com os dados extraídos de uma listagem e com os experimentos representados na lousa, por desenhos e esquemas. O grupo B assistiu aos vídeos-experimento e retirou os dados daí. Cada grupo foi avaliado pelos mesmos testes propostos por cada sub-tema.

Os resultados dos testes mostraram diferentes tipos de respostas que foram avaliados e comparados. As tabelas e os gráficos mostram os tipos de erros mais comuns, os acertos e seus percentuais em cada grupo, permitindo uma comparação.

3.3.1- **Condutividade elétrica**

3.3.1.1 - Palavras-chave

formação de íons, movimento de íons , condutividade elétrica, eletrólitos e não eletrólitos.

3.3.1.2 - Resumo do filme

O filme mostra que a água e o etanol comercial sozinhos não conduzem a corrente elétrica; que uma solução de açúcar em água também não conduz, enquanto que uma solução de sal de cozinha conduz a corrente

elétrica. Também mostra que uma solução aquosa de iodeto de potássio conduz bem a corrente elétrica, enquanto que sua solução etanólica desse sal conduz pouco. São mostradas as condutividades de soluções aquosas de ácidos e bases fortes e fracos em água e a comparação entre as condutividades.



Figura 14: Teste de condutividade das soluções de NaCl e Sacarose.



Figura 15 : Teste de condutividade da água pura e etanol.

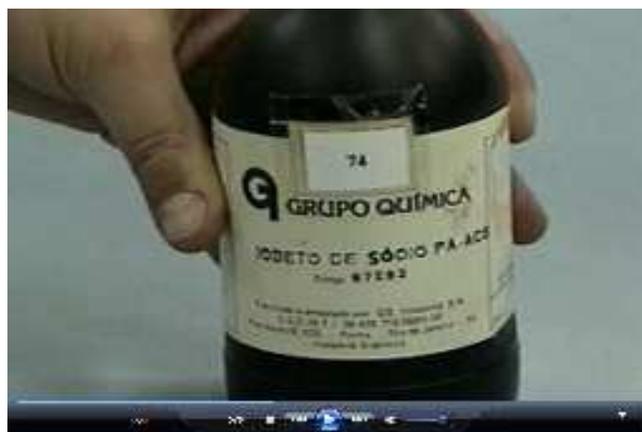


Figura 16 : Frasco com solução de iodeto de sódio.

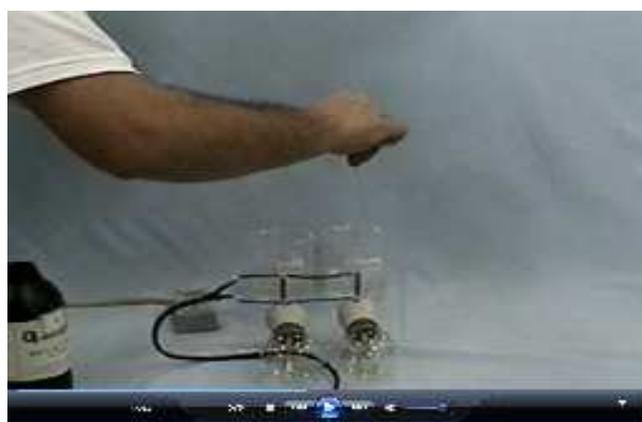


Figura 17 : Preparação das soluções de iodeto de sódio em água e etanol para teste de condutividade.



Figura 18 : Teste de condutividade das soluções de iodeto de sódio em água e etanol

3.3.1.3 – Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre esta propriedade e uma exposição teórica, onde procurou-se esclarecer as possíveis causas do fenômeno. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam as questões formuladas.

3.3.1.4 – Questões

Os alunos foram instruídos a responder as questões considerando um dispositivo formado por dois fios (eletrodos) ligados à rede elétrica através de um soquete e uma lâmpada para testes. Deviam Justificar cada uma das suas respostas:

1. Se os eletrodos forem colocados em água pura, a lâmpada não acende. Por que isso ocorre?
2. Ao ser adicionada sacarose à água pura e, após agitação, a lâmpada não acende. Como você explica esse fato?
3. Ao ser adicionado sal de cozinha à água pura, após a dissolução, a lâmpada acende com grande intensidade. Como você justifica esse fato?
4. Se os eletrodos forem colocados em álcool etílico (álcool comum), a lâmpada não acende. Por que isso ocorre?

5. Ao ser adicionado NaI (iodeto de sódio) à água, a lâmpada acende com grande intensidade. Como você justifica este fato?
6. Ao ser adicionado NaI (iodeto de sódio) ao álcool, a lâmpada acende com pouca intensidade. Como você justifica este fato?
7. Explique do que depende uma boa condução da corrente elétrica de uma substância ou de uma solução.

Os resultados para essas questões são apresentados nas tabelas 7, 8 e 9:

Tabela 7: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema condutividade elétrica.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	46	54	1	36	64
2	43	57	2	32	68
3	43	57	3	25	75
4	43	57	4	32	68
5	39	61	5	29	71
6	46	54	6	32	68
7	43	57	7	32	68

Tabela 8 : Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema condutividade.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	32	até 50	18
>50	68	>50	82
>70	46	>70	64

Tabela 9 : Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno, para o sub-tema condutividade elétrica de soluções.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	0	0	0
10	0	10	0
20	0	20	0
30	0	30	0
40	14	40	4
50	18	50	14
60	21	60	18
70	18	70	18
80	11	80	18
90	18	90	28
100	0	100	0

As figuras 18,19, 20 e 21 ilustram os resultados das tabelas 7, 8 e 9:

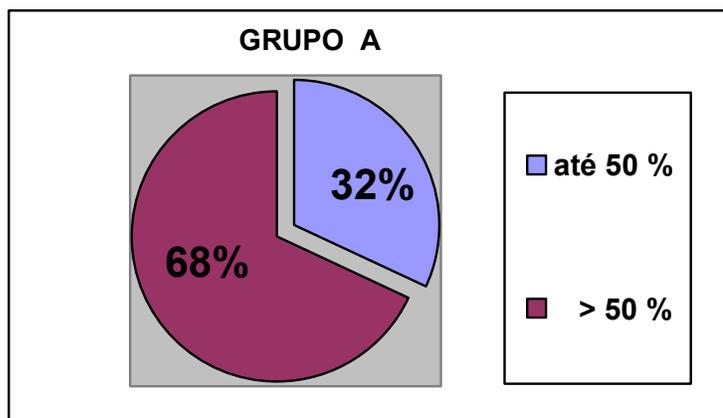


Figura 19 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.

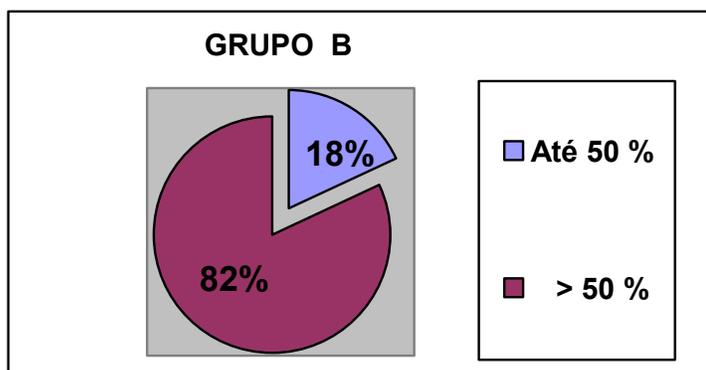


Figura 20 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

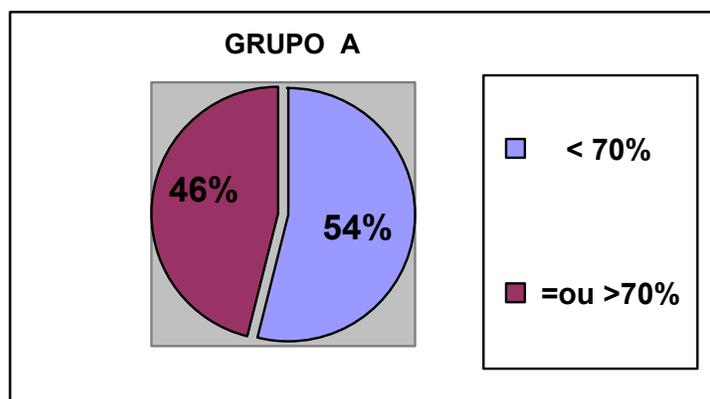


Figura 21 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

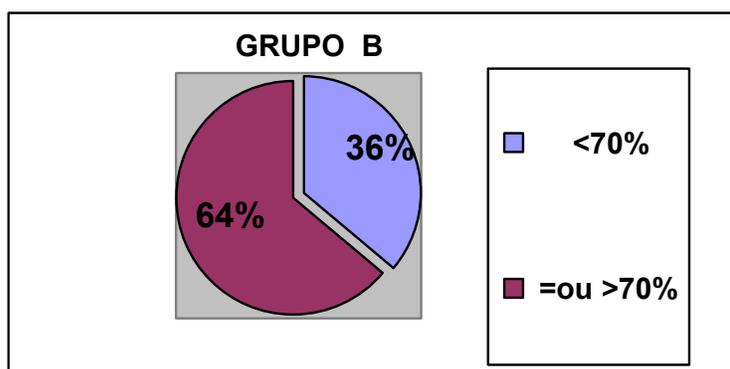


Figura 22: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.

3.3.1.5 - Análise dos resultados

O objetivo do sub-tema é oferecer aos alunos informações que possam auxiliá-los na compreensão do fenômeno da condutância elétrica de soluções e a sua relação com a força de ácidos e bases e questões semi-quantitativas sobre o equilíbrio químico.

Em todas as questões procurou-se estabelecer uma relação entre a condutância elétrica e o processo de dissolução de substâncias moleculares e iônicas em líquidos. Esse conceito é fundamental para muitos conteúdos de Química. Esperava-se que os alunos relacionassem uma boa condutância elétrica com substâncias que, dissolvidas em água, formam íons; e que a baixa condutância elétrica se deve à presença de substâncias moleculares, não ionizadas ou pouco ionizadas.

Em todas as questões, o grupo B, que recebeu aulas expositivas e assistiu ao filme-experimento, obteve um índice de acertos maior que o do grupo controle (grupo A).

Nas questões 1, 2 e 4 os alunos deveriam correlacionar a não condutividade das substâncias citadas ao fato destas se apresentarem na solução na forma não ionizada. O índice de acertos do grupo experimental foi superior em todas, em média 66% contra 56%.

Na questão 03 os alunos deviam correlacionar o fato da boa condutividade da solução de água e sal com o fenômeno da dissociação iônica. O desempenho do grupo B (experimental), novamente, foi superior ao do grupo A (controle), 75% contra 57%.

Na questão 7 os alunos tinham que citar quais fatores são fundamentais para que uma substância seja uma boa condutora elétrica. O grupo A alcançou o índice de acertos de 57% e o grupo B 68%.

Desta forma, vê-se que houve uma maior compreensão do tema no grupo com aula expositiva e filme-experimento. Este fato fica evidente ao

se compararem os pares de figuras (19, 20) e (21, 22). Para esses dois pares, o grupo experimental (B) obteve um desempenho maior que o grupo controle (A). Comparando-se os índices de acertos abaixo e acima de 50% (figuras 19 e 20), vê-se que o grupo B obteve 82% contra 57% do grupo A. Para acertos maiores que 70% (figuras 21 e 22), o grupo B obteve 64% contra 54% do grupo A.

Assim, todos os resultados evidenciam que para o grupo B, onde o filme foi apresentado, os resultados de desempenho foram sempre maiores.

O filme também mostra comparativamente a condutividade elétrica de soluções de ácidos e bases com diferentes graus de ionização, no entanto, devido ao nível escolar dos alunos (2º ano do ensino médio), esses aspectos não foram explorados.

3.3.2- Solubilidade.

3.3.2.1 - Palavras-chave

solubilidade, coeficiente de solubilidade, cristalização, concentração.

3.3.2.2 - Resumo do filme

A atividade proposta consta do estudo da determinação da solubilidade de dois sólidos em água. O filme permite verificar como a temperatura influencia quantitativamente a solubilidade do dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) e do cloreto de potássio (KCl) em água. A solubilidade desses sais em água pode ser obtida em dois valores de temperatura: ambiente e a 50 °C. O filme também mostra o processo de cristalização que ocorre quando a solubilidade máxima é atingida.

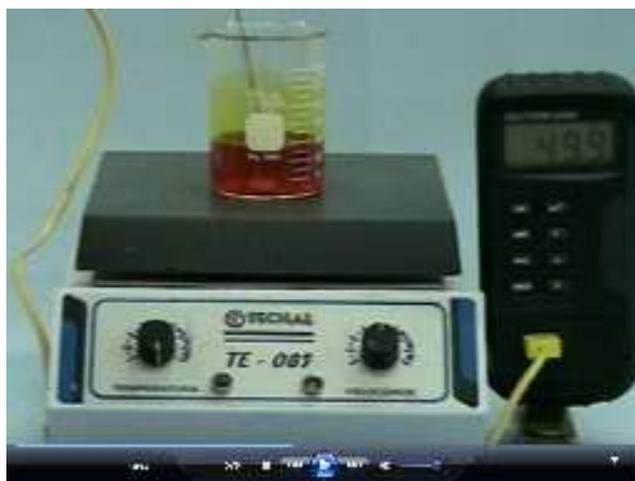


Figura 23: Aquecimento da solução de dicromato de potássio para solubilização a 50 °C.



Figura 24: Pesagem da massa de dicromato de potássio após eliminação da água.

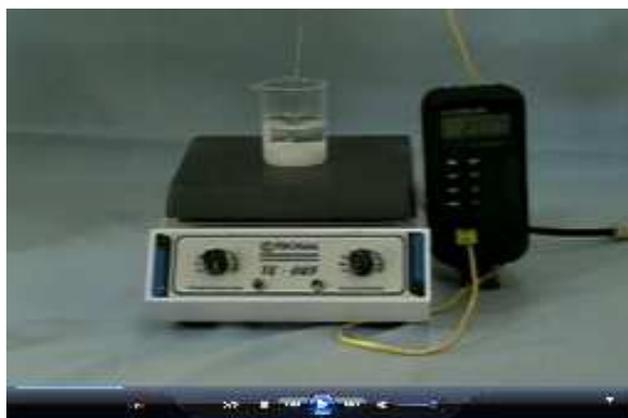


Figura 25. Aquecimento da solução de cloreto de potássio para eliminação da água.



Figura 26: Pesagem do béquer contendo o cloreto de potássio após a eliminação da água.

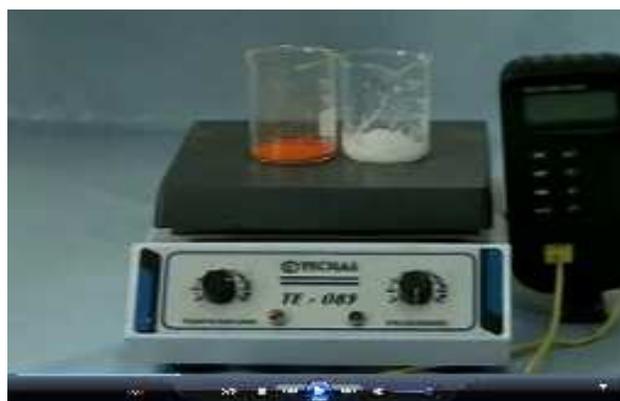


Figura 27: Sólidos formados após eliminação da água das soluções à temperatura ambiente.

3.3.2.3 - Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre esta propriedade e uma exposição teórica, onde se procurou esclarecer as possíveis causas do fenômeno. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam as questões formuladas.

3.3.2.4 – Questões

A atividade proposta constou de situações-problema onde os alunos deveriam calcular a solubilidade de dois sais: o dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) e o cloreto de potássio (KCl) em água, à temperatura ambiente e a 50 °C. Os cálculos da solubilidade à temperatura ambiente foram feitos como aula expositiva para os dois grupos. Foi usado um procedimento idêntico nas duas turmas: dinâmica da aula, duração da exposição oral e recursos para a explicação no quadro. No grupo A, o experimento foi apresentado de forma esquemática e os dados fornecidos diretamente, enquanto que no grupo B foi apresentado o filme-experimento e os alunos tiveram que retirá-los diretamente do filme.

3. Calcule a solubilidade do dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em água, à temperatura de 50 °C, a partir dos dados:

massa do pesa-filtro

massa do pesa-filtro + solução

massa do pesa-filtro + sólido

massa de água

2. Converter o resultado obtido para 100 gramas de água.

3. Determinar a solubilidade do sal, em mol por 100 gramas de água.
4. Calcule a solubilidade do cloreto de potássio (KCl), em água, à temperatura ambiente, a partir dos dados:
 massa do béquer
 massa do béquer + solução
 massa do béquer + sólido
 massa de água
5. Converter o resultado obtido para 100 g de água.
6. Determinar a solubilidade do sal, em mol por 100 gramas de água.
7. A cristalização do cloreto de potássio ocorre quando a solução é, mostra isso indica que essa substância é mais solúvel ou menos solúvel em temperaturas mais baixas?

Os resultados para essas questões são apresentados nas tabelas: 10, 11, e 12:

Tabela 10: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o subtema solubilidade.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	25	75	1	11	89
2	18	82	2	07	93
3	46	54	3	36	64
4	21	79	4	11	89
5	18	82	5	07	93
6	43	57	6	32	68
7	39	61	7	25	75

Tabela 11: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema solubilidade.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	25	até 50	18
>50	75	>50	82
>70	54	>70	68

Tabela 12: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema solubilidade.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	0	0	0
10	0	10	0
20	0	20	0
30	0	30	0
40	0	40	0
50	25	50	19
60	21	60	14
70	19	70	21
80	21	80	28
90	7	90	7
100	7	100	11

As figuras de 28 a 31 ilustram os resultados das tabelas 10, 11 e 12:

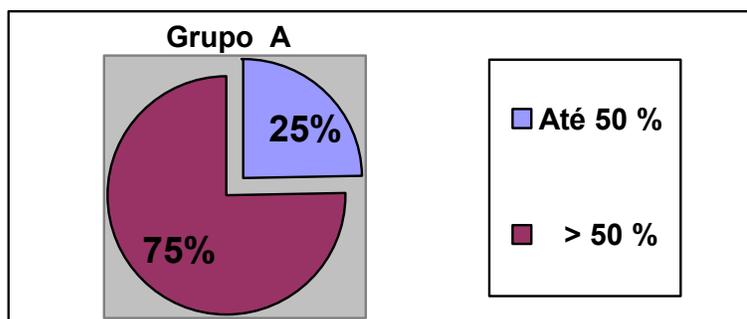


Figura 28: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.

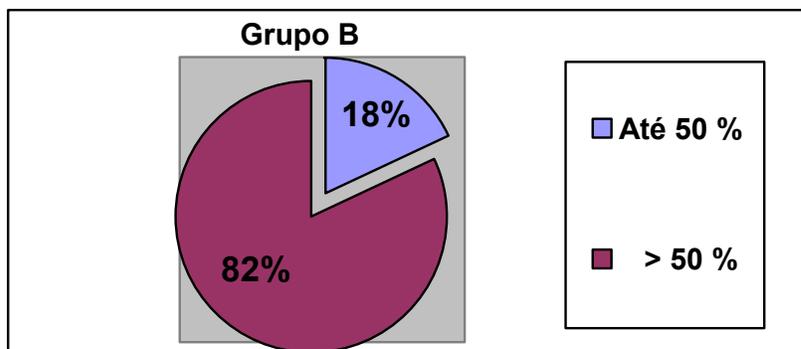


Figura 29: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

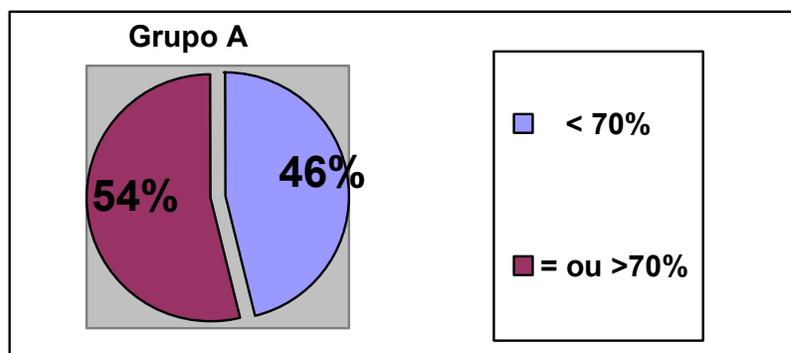


Figura 30: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

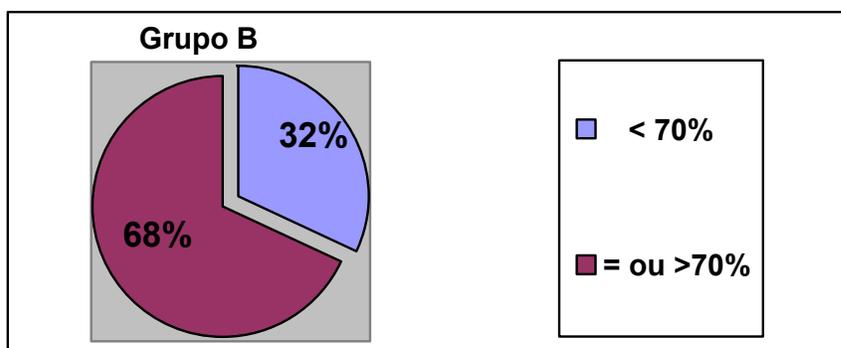


Figura 31: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.

3.3.2.5- Análise dos resultados

As questões de 1 a 6 dependiam de operações matemáticas simples. Mesmo assim, nestas questões houve um maior índice de acertos do grupo que assistiu ao vídeo.

Na questão número 1, onde os alunos deveriam calcular as massas do sal e da água, provavelmente, ao observar o experimento em vídeo, o grupo B tenha conseguido entender melhor o procedimento para se efetuar os cálculos. Isso justificaria o índice de acertos de cada grupo: 89% no grupo B e 75% no grupo A. O mesmo fato pode ser observado na questão 4, onde o grupo experimental acertou 89% dos cálculos contra 79% do grupo controle.

Já nas questões 3 e 6, os alunos tinham que juntar as informações para dar a solubilidade dos sais para 100 g de água. Os resultados dos dois grupos foram próximos.

Ambos tiveram dificuldade de expressar corretamente a solubilidade do sal na questão 3. O grupo experimental obteve um índice de acertos superior: 64% contra 54% do grupo controle.

Na questão 6, idêntica à de número 3, muitos dos alunos dos dois grupos não conseguiram expressar corretamente a solubilidade do sal: no grupo A, 43% acertaram a questão e no grupo B, 32%. Esses resultados mostram que os alunos tiveram dificuldade em compreender e dar a definição para a solubilidade dos sais.

A questão 7 diz respeito à importância da temperatura na cristalização ou solubilização do cloreto de potássio. Nesta questão, o grupo B conseguiu um índice de acertos muito maior que o do grupo A, 75% contra 61%. É certo que as imagens do filme provocaram uma melhor reflexão dos alunos do que o

texto proposto e a exposição oral do tema, justificando a diferença entre os grupos.

As tabelas que mostram o resultado geral dos dois grupos revelam uma superioridade de acertos do grupo que teve auxílio do filme-experimento: 82% dos alunos do grupo B acertaram mais que 50% das questões e, neste grupo, 68% dos alunos conseguiram um índice de acerto igual ou superior a 70% das questões propostas. No grupo controle 75% dos alunos conseguiram acertar mais que 50% das questões e 54% destes acertaram índice igual ou superior a 70%.

Em geral, os alunos apresentam melhor desempenho em questões de cálculo, em comparação com as dissertativas. No caso específico desse tema, o vídeo enfatiza os aspectos quantitativos, uma vez que esse é o descritor desse tema no ensino médio. Questões conceituais envolvendo solubilidade não são frequentes no ensino médio, a não ser quando voltadas para interações intermoleculares.

No caso aqui específico, trata-se da dissolução de substâncias iônicas em água. Se o enfoque fosse qualitativo, princípios de interação baseados em energias de solvatação e reticular deveriam permear o filme, além de aspectos entrópicos, o que não é o caso para o ensino médio.

3.3.3- Propriedades coligativas.

3.3.3.1 - Palavras-chave

efeito crioscópico, mudança de fase, temperatura de fusão da água, ionização e constante crioscópica.

3.3.3.2 - Resumo do filme

O objetivo do sub-tema é demonstrar quantitativamente o abaixamento do ponto de fusão da água na presença de um soluto. O filme mostra que esse comportamento está relacionado exclusivamente ao número de partículas do soluto presente (independentemente de sua natureza química) por uma quantidade de solvente.

O filme mostra o resfriamento e a determinação da temperatura de fusão da água pura e de soluções aquosas de açúcar, e de cloreto de sódio, de concentrações conhecidas. Assim, é possível estabelecer uma relação quantitativa entre o número de partículas e o abaixamento do ponto de fusão. Também é possível correlacionar a diferença de comportamento entre um sólido que se dissocia (cloreto de sódio) e um que não se dissocia (sacarose) em água.



Figura 32: Superfusão da água pura (à esquerda) e de congelamento da água pura (à direita).



Figura 33: Pesagem da massa de água (à esquerda) e da sacarose (à direita) para formar a solução aquosa.

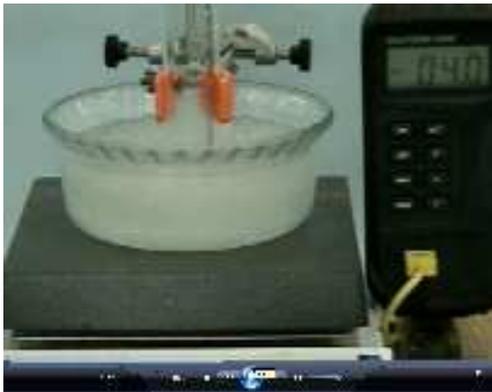


Figura 34: Superfusão (à esquerda) e congelamento (à direita) da solução aquosa de sacarose.



Figura 35: Pesagem da água pura (à esquerda) e do sal de cozinha (à direita) para formar a solução aquosa de NaCl.



Figura 36: Superfusão (à esquerda) e congelamento (à direita) da solução aquosa de Na Cl.

3.3.3.3 - Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre esta propriedade e uma exposição teórica, onde se procurou esclarecer as possíveis causas do fenômeno. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam às questões formuladas.

3.3.3.4 - Questões

A atividade proposta constou de questões a serem resolvidas onde os alunos deveriam calcular algumas grandezas relacionadas ao experimento. Foi usado um procedimento idêntico nas duas turmas: dinâmica da aula, duração da exposição oral e recursos para a explicação no quadro. No grupo A, o experimento foi apresentado de forma esquemática e os dados fornecidos diretamente como aparecem no filme, enquanto que no grupo B foi apresentado o filme-experimento e os alunos tiveram que retirá-los diretamente do filme.

1. Calcule a variação de temperatura esperada para o início do congelamento da solução contendo um soluto molecular dissolvido (sacarose), a partir dos dados:

massa de água

massa de açúcar (sacarose)

constante crioscópica da água (k) = $1,86 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$

massa molar da sacarose = 342 g mol^{-1}

2. Calcule a temperatura inicial de congelamento esperada para a solução de sacarose do item anterior, sabendo-se que a temperatura de fusão da água pura é de $0,01^\circ\text{C}$.

3. Calcule a variação de temperatura esperada para o início do congelamento de uma solução contendo um soluto iônico dissolvido (cloreto de sódio), a partir dos dados. Dados:

massa de água

massa de açúcar (sacarose)

constante crioscópica da água (k) = $1,86 \text{ }^\circ\text{C kg mol}^{-1}$

massa molar do Nasceu = $58,5 \text{ g mol}^{-1}$

4. Calcule a temperatura inicial esperada para o congelamento da solução de Cloreto de Sódio do item anterior, sabendo-se que a temperatura de fusão da água pura é de $0,01^\circ\text{C}$.

Os resultados para essas questões são apresentados nas tabelas: 13, 14 e 15:

Tabela 13: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema propriedades coligativas.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	14	86	1	07	93
2	32	68	2	18	82
3	46	54	3	32	68
4	43	57	4	29	71

Tabela 14: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema propriedades coligativas.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	21	até 50	7
>50	79	>50	93
>70	79	>70	86

Tabela 15: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema propriedades coligativas.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	0	0	0
10	0	10	0
20	0	20	0
30	4	30	0
40	10	40	4
50	4	50	4
60	4	60	8
70	17	70	10
80	25	80	21
90	0	90	14
100	36	100	39

As figuras de 37 a 40 ilustram os resultados das tabelas 13, 14 e 15:

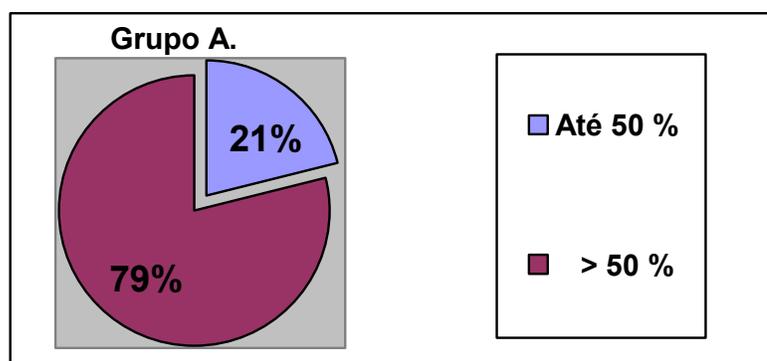


Figura 37: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.

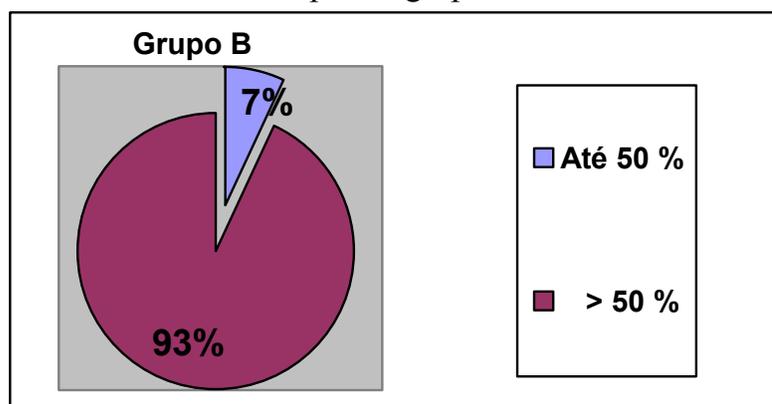


Figura 38: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

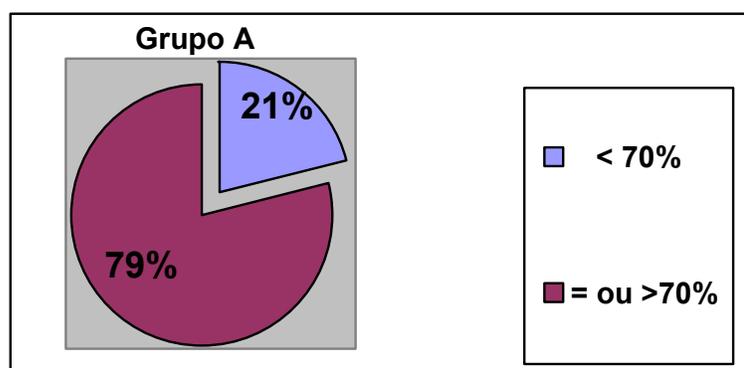


Figura 39: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

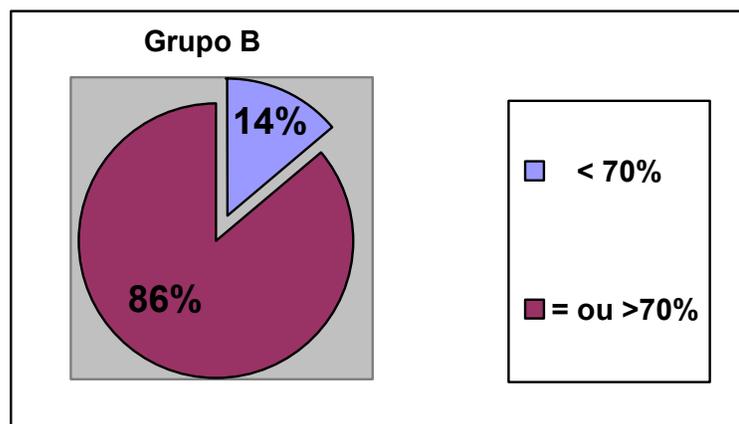


Figura 40: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.

3.3.3.5 - Análise dos resultados

Em todas as questões o grupo B obteve um índice de acertos superior ao do grupo A. Os resultados da tabela 13 mostram que nas questões de 2 a 4 houve diferenças significativas. Na questão 2, por exemplo, o grupo B obteve um índice de acertos de 82% enquanto que o A obteve 68%.

Houve dificuldade para os alunos entenderem como se determinava a temperatura final de congelamento da solução. Muitos não aplicaram o fator de correção na questão 4, dissociação do NaCl. Pelo índice de acertos superior nas questões de 2 a 4, o grupo B mostrou que compreendeu melhor os conceitos expostos pelo professor e pelo filme- experimento, embora o filme não explicita claramente esse fato no áudio, mas o procedimento induz a isso quando mostra quantidades utilizadas e valores de temperatura.

A tabela 14 mostra que 93% dos alunos do grupo B acertaram mais que 50% das questões e 81% tiveram um índice de acertos igual ou superior a 70%. Em qualquer comparação que se faça o rendimento do grupo B foi superior.

3.3.4- Titulação Condutométrica.

3.3.4.1 - Palavras-chave

número de mols, concentração, neutralização ácido-base, cálculos estequiométricos, condutividade elétrica, reação química, solubilidade e ponto final de titulação.

3.3.4.2 - Resumo do filme

O sub-tema tem por objetivo mostrar como se pode fazer a determinação da concentração de uma solução de ácido (solução-problema) usando-se uma titulação com uma solução aquosa de hidróxido de bário. A determinação do ponto final dessa titulação é realizada por um detector de condutividade elétrica. O filme permite estudar ou obter outras grandezas como constante de solubilidade e a solubilidade do hidróxido de bário.

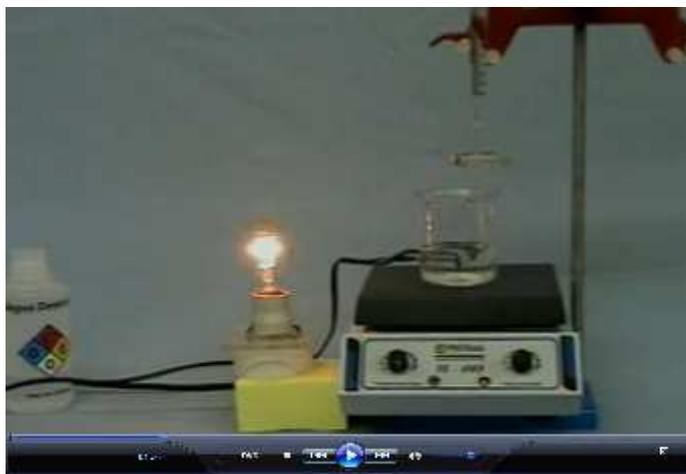


Figura 41 : Aparato usado para titulação da solução de ácido sulfúrico.



Figura 42: Preenchimento da bureta com solução de hidróxido de bário.

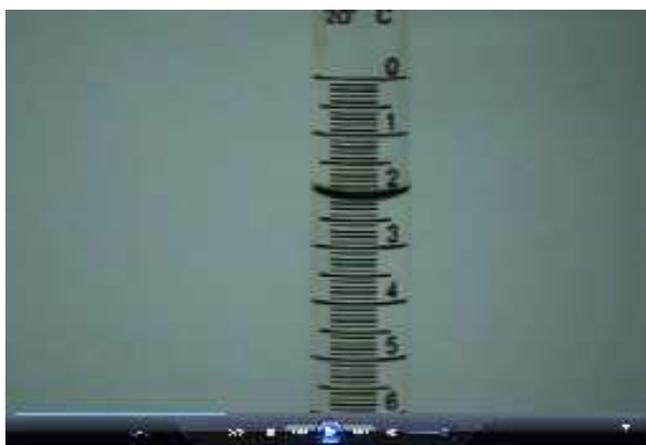


Figura 43: Posição da solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ na bureta logo após iniciar a titulação.



Figura 44: Diminuição da luminosidade da lâmpada e turvamento da solução de ácido sulfúrico com o início da adição de solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$.



Figura 45: Luminosidade da lâmpada próxima ao ponto final da titulação.



Figura 46: Lâmpada apagada e solução turva de ácido sulfúrico no ponto final da titulação.



Figura 47: Volume gasto de solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ na bureta no ponto final da titulação.



Figura 48: Posição da solução de ácido sulfúrico na bureta, durante gotejamento na solução titulada.



Figura 49 : Acendimento da lâmpada durante adição de solução de ácido sulfúrico na solução titulada, após ponto final.

3.3.4.3 - Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre essa propriedade e uma exposição teórica, onde se procurou esclarecer as possíveis causas do fenômeno. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam as questões formuladas.

3.3.4.4 - Questões

Foram formuladas 9 questões que testaram o conhecimento dos alunos no sub-tema estudado.

Para resolver as questões os seguintes dados foram necessários:

Concentração da solução de hidróxido de bário = $0,123 \text{ mol dm}^{-3}$

Volume utilizado de solução de Ba(OH)_2 para atingir o ponto final

Volume de solução de ácido sulfúrico utilizado.

Esses dados foram fornecidos ao grupo A e foram obtidos através do vídeo pelo grupo B.

1. Calcule a quantidade de hidróxido de bário utilizada na titulação (em mols).
2. Calcule a quantidade de ácido sulfúrico, contida no volume utilizado na titulação (em mols).
3. Calcule a concentração da solução de ácido sulfúrico.
4. Explique o motivo da lâmpada se apagar após a adição de um certo volume de hidróxido de bário à solução do ácido.
5. Por que a lâmpada volta a se acender com a continuação da adição da solução de hidróxido de bário?
6. Por que a lâmpada acende quando os dois eletrodos são colocados no béquer com 2 mL de ácido sulfúrico?
7. Quando a solução de hidróxido de bário começa a ser adicionada à solução de ácido sulfúrico a intensidade de luz diminui. Explique esse fato, sabendo-se que um dos produtos formados nessa reação é insolúvel.
8. Enquanto a intensidade da luz da lâmpada diminui o líquido do béquer vai ficando turvo. Como você justifica esse fato?

Os resultados dessas questões são apresentados nas tabelas: 16, 17 e 18:

Tabela 16: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema titulação condutométrica.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	11	89	1	3	97
2	14	86	2	7	93
3	22	78	3	14	86
4	36	64	4	22	78
5	39	61	5	28	72
6	43	57	6	32	68
7	53	46	7	36	64
8	46	54	8	32	68

Tabela 17: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema titulação condutométrica.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	43	até 50	36
>50	57	>50	64
>70	54	>70	61

Tabela 18: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema titulação condutométrica.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	00	0	00
10	00	10	00
20	00	20	00
30	00	30	00
40	18	40	14
50	25	50	21
60	04	60	04
70	29	70	32
80	14	80	11
90	11	90	14
100	00	100	04

As figuras 50 a 53 ilustram os resultados das tabelas 16 a 18:

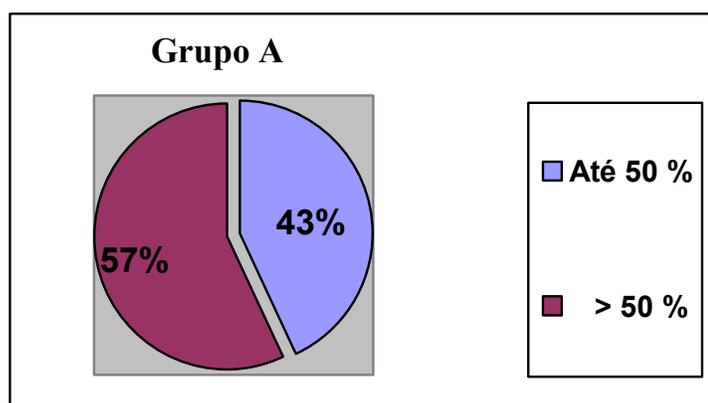


Figura 50 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.

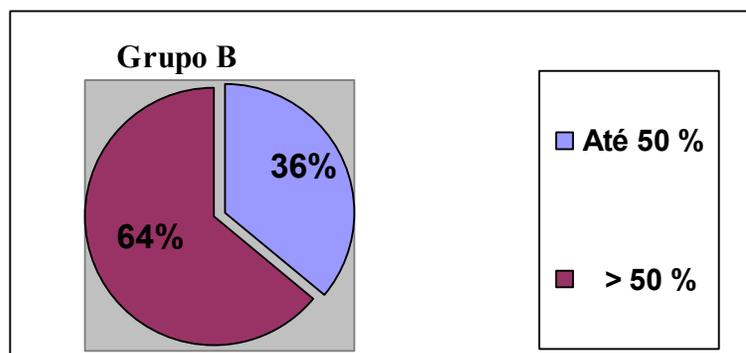


Figura 51 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

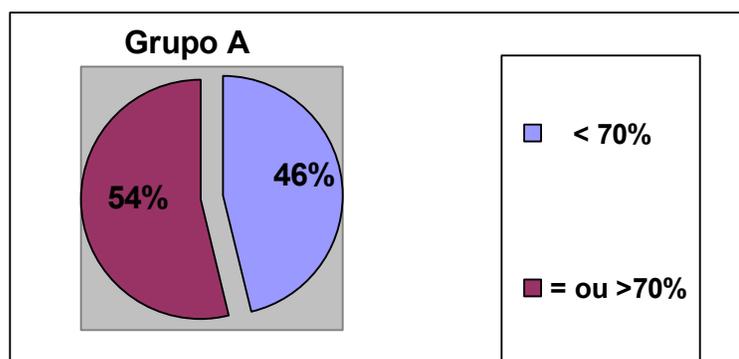


Figura 52 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

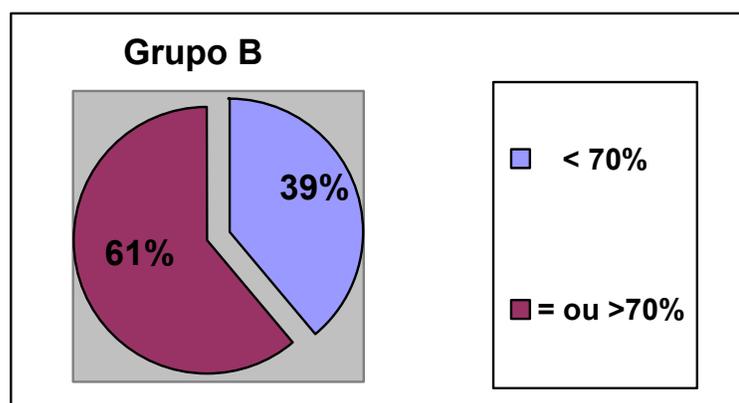


Figura 53: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.

3.3.4.5- Análise dos resultados

Nas questões de 1 até 3, por envolverem cálculos simples e não serem dissertativas, os alunos tiveram um ótimo índice de acertos. Houve uma superioridade discreta do grupo experimental.

As questões de número 4 a 8 são mais conceituais e exigiam compreensão mais aprofundada do tema, além de serem dissertativas. A tabela e o gráfico mostram uma superioridade do grupo experimental. Esse fato foi observado em todas as questões dissertativas, onde o vídeo auxilia mais na compreensão do conteúdo.

Os dados da tabela 17 mostram um grande equilíbrio no índice de alunos com questões corretas até 50% e acima de 50%.

Os dois grupos de alunos conseguiram índices parecidos de acertos igual ou superior a 70% no quadro geral: 61% para o grupo experimental e 54% para o grupo controle.

Os alunos que tiveram a aula com o filme-experimento conseguiram um índice melhor de acertos nas questões dissertativas, enquanto nas perguntas com cálculos houve um equilíbrio entre os grupos. No entanto as diferenças não são significativas.

Numa especulação grosseira pode-se dizer que, o fato dos alunos conhecerem o processo de titulação e a reação de neutralização do exemplo pode ter facilitado a resolução das questões de 5 a 8. É importante reparar que, nem o esquema experimental mostrado ao grupo A, nem o filme exibido dão informações a respeito das questões de 5 a 8. Tratam-se de fatos observáveis mas não explicados. A resposta a essas questões passa por um processo de pesquisa e estudo, o que não deixa de ser um dos objetivos do filme. O filme sobre titulação condutométrica, assim como todos os filmes testados, não tem

como objetivo explicar fatos ou fenômenos e sim mostrar um experimento real e motivar o aluno a obter mais informações na literatura sobre o assunto.

3.3.5 - Eletrólise

3.3.5.1 - Palavras-chave

eletroquímica, oxidação e redução, reação química, cálculo estequiométrico, carga do elétron e constante de Avogadro.

3.3.5.2 - Resumo do filme

O filme mostra a eletrólise de uma solução aquosa de iodeto de potássio, ocorrendo em uma bureta, onde se coleta o gás hidrogênio produzido. Medidas de volume de gás em função do tempo podem ser observadas, ao mesmo tempo em que se observam a tensão e a corrente elétrica aplicadas. O sub-tema tem por objetivo mostrar que processos químicos ocorrem quando a corrente elétrica atravessa uma solução. O filme permite calcular várias grandezas, assim como ilustra vários fenômenos relacionados com a eletrólise.



Figura 54: Material utilizado para a eletrólise da solução de KI.

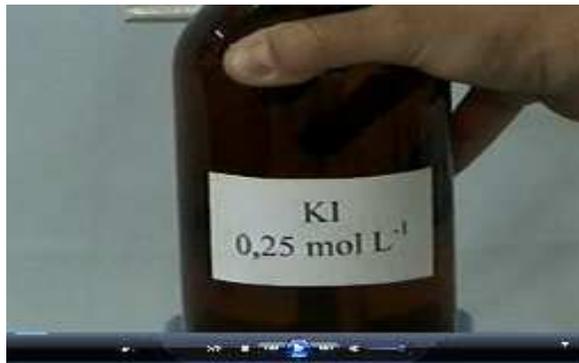


Figura 55: Frasco com solução de utilizada na eletrólise.



Figura 56: Detalhe da bureta preenchida com a solução de KI.



Figura 57: Cronômetro e multímetro usados na eletrólise.



Figura 58: Detalhe da tomada de volume de hidrogênio, tempo e corrente elétrica durante o experimento.



Figura 59: Tomada de tempo, corrente elétrica e volume gasoso ao final da eletrólise.



Figura 60: Exemplo de dados, volume de H_2 , tempo e corrente, que podem ser observados no filme para se determinar a carga do elétron.



Figura 61: Tomada do filme mostrando a coloração da solução de iodeto, já eletrolisada, deixando o interior da bureta.

3.3.5.3 - Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre esta propriedade e uma exposição teórica, onde se procurou esclarecer as possíveis causas do fenômeno. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam às questões formuladas.

3.3.5.4 - Questões

1. Calcule o volume de gás hidrogênio produzido a partir dos dados experimentais:

I (corrente elétrica)

t (tempo)

NA (constante de Avogadro) = $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

R (constante dos gases) = $8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

T (temperatura) = 298 K

P_{H_2} (pressão) do gás hidrogênio = 95.192 Pa

$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

2. Calcule a carga do elétron a partir dos dados experimentais:

I (corrente elétrica)

t (tempo)

NA (constante de Avogadro) = $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

R (constante dos gases) = $8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

T (temperatura) = 298 K

P_{H_2} (pressão) do gás hidrogênio = 95.192 Pa

V_{H_2}

3. Por que a solução de iodeto de potássio (KI) mudou sua cor durante o experimento?

Os resultados para essas questões são apresentados nas tabelas: 19,20 e 21:

Tabela 19: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema eletrólise.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	46	54	1	39	61
2	54	46	2	43	57
3	43	57	3	29	71

Tabela 20: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema eletrólise.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	39	até 50	21
>50	61	>50	79
>70	57	>70	64

Tabela 21: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema eletrólise.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	0	0	0
10	0	10	0
20	0	20	0
30	11	30	4
40	11	40	4
50	17	50	14
60	4	60	14
70	17	70	7
80	11	80	7
90	11	90	25
100	18	100	25

As figuras de 62 a 65 ilustram os resultados das tabelas 19, 20 e 21:

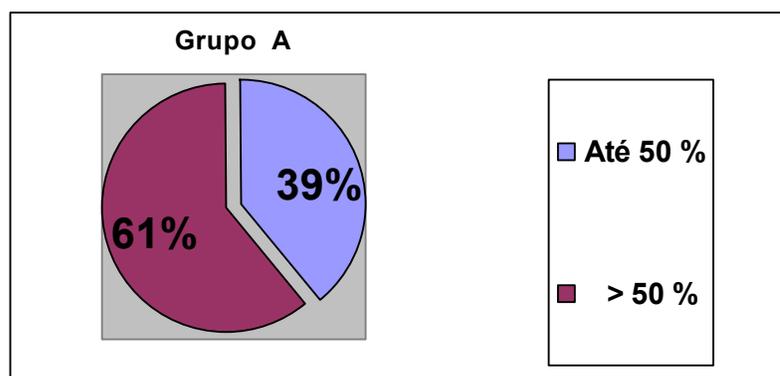


Figura 62: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A.

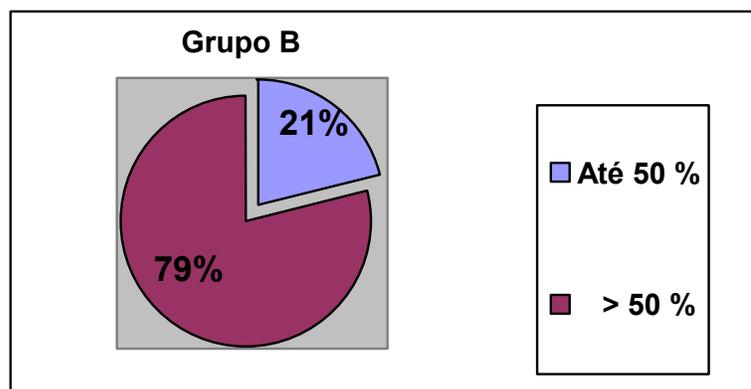


Figura 63: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

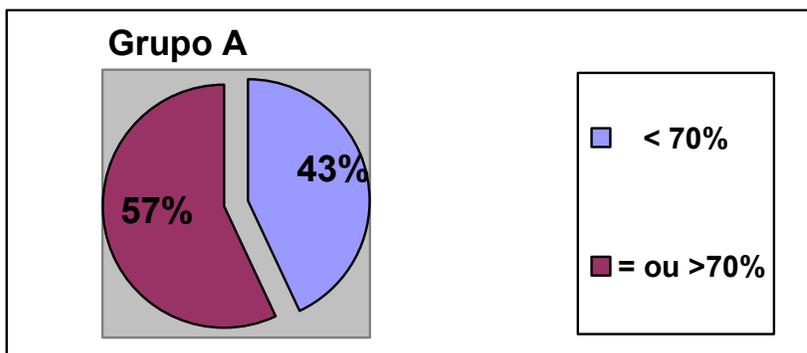


Figura 64: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

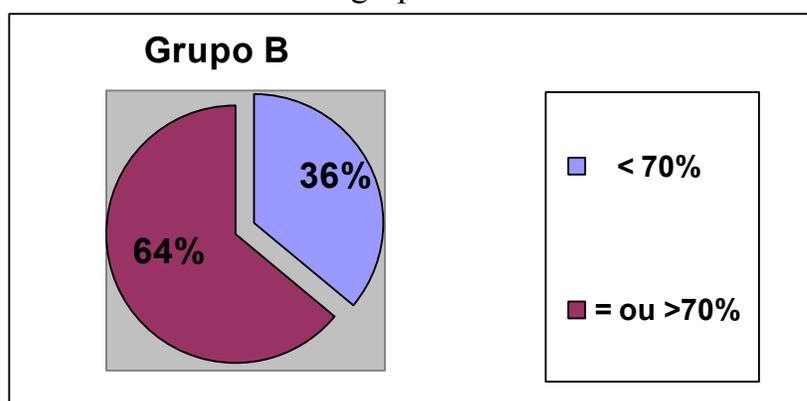


Figura 65: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e igual ou acima de 70% para o grupo B.

3.3.5.5- Análise dos resultados

Nas questões número 1 e 2 o grupo experimental (B) teve um índice melhor percentual de acertos, 61% e 57%, respectivamente. Já o grupo controle (A) teve mais dificuldade e alcançou índices ligeiramente inferiores: 54% e 46%, respectivamente.

Nestas questões os alunos precisavam conhecer a fórmula da equação do estado do gás ideal e, em seguida, aplicá-la. Durante a realização dos cálculos, nenhum dos grupos teve acesso a essa fórmula, o que levou a um desempenho mais modesto.

Na questão 3, de caráter dissertativo, o aluno deveria mencionar tudo o que sabia sobre a mudança de cor da solução. Para tanto, deveria ter uma compreensão razoável do processo da eletrólise, associado ao fato de saber que o iodo tem uma coloração marrom em solução aquosa. Esse fato não é assim tão difícil, já que eles conhecem isso a partir de soluções farmacêuticas de iodo. Os alunos do grupo B conseguiram um índice de acerto maior que o grupo controle, ou seja, 71% contra 57%.

A tabela 20 apresenta, também, índices de acertos maiores para o grupo B, 79% dos alunos desse grupo conseguiram acertar mais que 50% das questões e 64% conseguiram um índice de acertos igual ou superior a 70%. O grupo A teve 61% dos alunos com índice de acerto superior a 50% e 57% com índice de acerto igual ou superior a 70% das questões.

Embora o filme tenha como objetivo a exploração dos aspectos quantitativos da eletrólise, assim como aspectos fundamentais que daí possam surgir, ele também permite algumas considerações mais conceituais, fato esse explorado de alguma forma no seu áudio. A grande dificuldade que se impõe nesse filme é obter com exatidão os valores de tempo, volume e corrente, essenciais para se efetuar os cálculos desejados. Para contornar esse problema, o professor pode parar o filme nos momentos desejados e permitir que o aluno

anote esses valores. Alguns programas de edição permitem que se coloquem quadros múltiplos na tela, o que favorece esse tipo de leitura.

3.3.6- Calorimetria.

3.3.6.1 - Palavras-chave

energia, termoquímica, calorimetria, processos endotérmico e exotérmico, dissolução, entalpia molar de dissolução.

3.3.6.2 - Resumo do filme

O objetivo do sub-tema é mostrar que o processo de dissolução de uma substância em água envolve uma troca de energia e que esta pode ser quantificada através de um método simples. O filme fornece subsídios para o aluno entender a grandeza termodinâmica: entalpia.

O filme permite calcular a entalpia molar de dissolução de sais em água, à temperatura ambiente. O filme mostra a variação de temperatura que acompanha os processos de dissolução, um endotérmico e outro exotérmico. O uso de um recipiente simples de isopor e o conhecimento das quantidades de água e sólidos, além das temperaturas inicial e final nos processos, permitem visualizar os dois tipos de processos, assim como possibilitam a determinação das variações de entalpias de dissolução dos sólidos em água.



Figura 66: Vista geral do material utilizado no filme de calorimetria.



Figura 67: Leituras do frasco de Na_2CO_3 e temperatura inicial que o filme proporciona.



Figura 68: Leitura da pesagem de Na_2CO_3 e temperatura final da solução No calorímetro após a dissolução do sal.

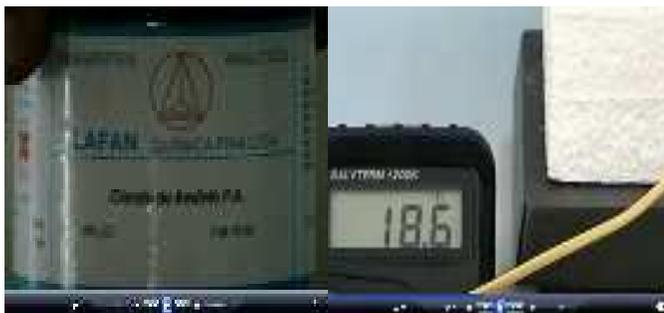


Figura 69: Leituras do frasco de NH_4Cl e temperatura inicial da água do calorímetro antes da dissolução do referido sal.



Figura 70: Leitura da pesagem do NH_4Cl e temperatura final da solução no calorímetro após dissolução do sal.

3.3.6.3– Amostragem

Todos os alunos receberam um texto falando sobre termoquímica, exemplos de cálculo e uma exposição teórica do assunto, onde se procurou esclarecer os possíveis pontos principais da determinação. A intervenção do professor foi equivalente nos dois grupos. Após as atividades didáticas relativas ao sub-tema, os dois grupos de alunos responderam às questões formuladas.

3.3.6.4– Questões

Após apresentação do tema, aos dois grupos experimentais foram propostas duas questões envolvendo cálculos de entalpias de dissolução, dessa vez, no entanto, para sistemas diferentes do apresentado no filme:

A- Calcule a variação de entalpia molar de dissolução da uréia, a partir dos dados abaixo .

Dados: $T_i = 22,0 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f = 21,3^\circ\text{C}$, $m_{\text{uréia}} = 0,70 \text{ g}$, $m_{\text{água}} = 50,0 \text{ g}$, calor específico da solução = $4,18 \times 10^{-3} \text{ kJ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ g}^{-1}$, massa molar da uréia = 60 g mol^{-1}

1. Massa total
2. ΔT
3. quantidade de uréia em mol
4. ΔH (kJ)
5. ΔH_{sol} (kJ mol^{-1})

B- Calcule a variação de entalpia molar de dissolução de 2 gramas de NaOH em 100 mL de solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl:

Dados: $T_i = 24,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_f = 36,7 \text{ }^\circ\text{C}$, $n_{\text{ácido}} = 0,05 \text{ mol}$, $n_{\text{base}} = 0,05 \text{ mol}$, calor específico da solução = $4,18 \times 10^{-3} \text{ kJ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ g}^{-1}$

6. ΔT
7. ΔH (kJ)
8. ΔH_{sol} (kJ mol^{-1})

Os resultados dessas questões são apresentados nas tabelas: 22, 23 e 24:

Tabela 22: Resultados percentuais de erros e acertos por questão, para o sub-tema calorimetria.

Grupo A			Grupo B		
questão	% erros	% acertos	questão	% erros	% acertos
1	32	68	1	25	75
2	29	71	2	21	79
3	36	64	3	21	79
4	39	61	4	32	68
5	43	57	5	29	71
6	21	79	6	14	86
7	25	75	7	18	82
8	32	68	8	21	79

Tabela 23: Resultados da avaliação quantitativa do sub-tema calorimetria.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
até 50	25	até 50	18
>50	75	>50	82
>70	68	>70	75

Tabela 24: Resultados dos percentuais de acertos nas questões por aluno para o sub-tema calorimetria.

Grupo A		Grupo B	
% acertos	% alunos	% acertos	% alunos
0	00	0	00
10	00	10	00
20	00	20	00
30	00	30	00
40	11	40	04
50	14	50	14
60	07	60	07
70	18	70	21
80	14	80	18
90	07	90	04
100	29	100	32

As figuras 71 a 74 ilustram os resultados das tabelas de 22 a 24:

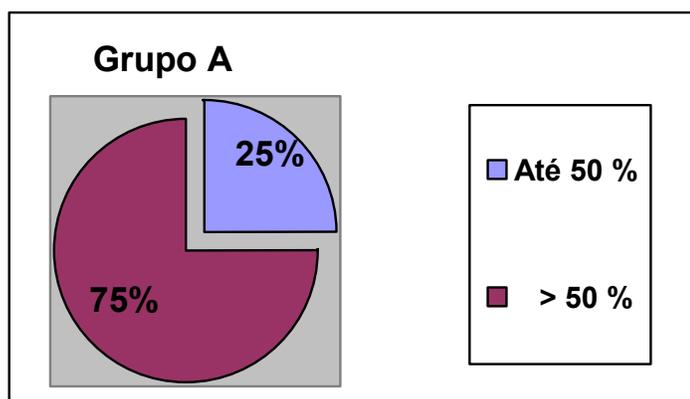


Figura 71: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo A

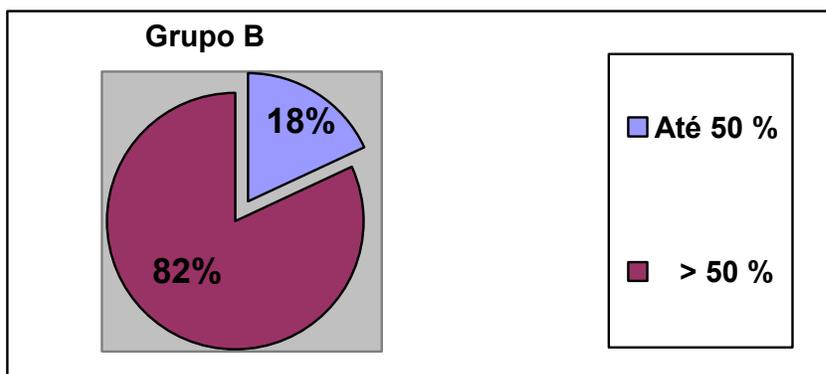


Figura 72: Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 50% para o grupo B.

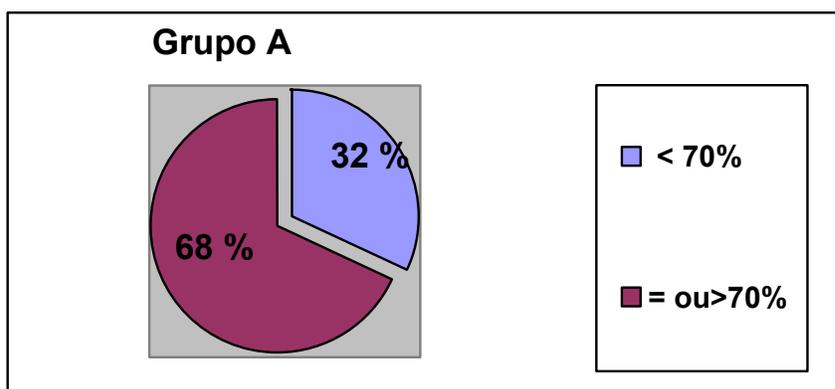


Figura 73 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo A.

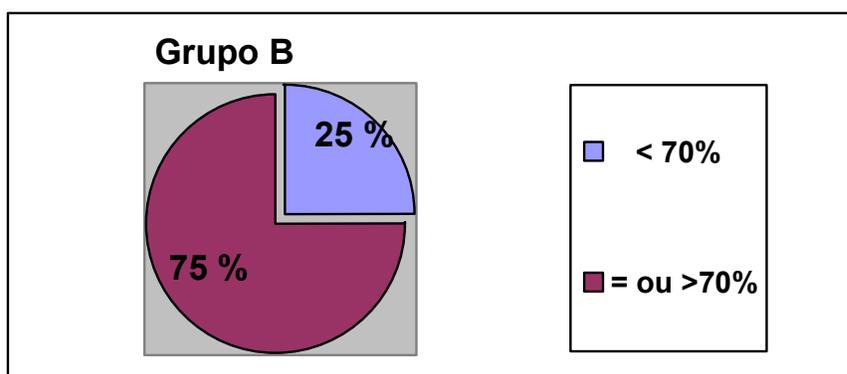


Figura 74 : Resultados dos percentuais de acerto abaixo e acima de 70% para o grupo B.

3.3.6.5- Análise dos resultados

Todas as questões do sub-tema calorimetria dependiam de cálculos com a utilização de fórmulas e de saber interpretá-las. Os dois grupos, A e B, tiveram um aproveitamento equivalente, pois os alunos dependiam, apenas, da memorização e aplicação das fórmulas. Neste caso, a diferença entre “aulas expositivas” e “aulas expositivas + filme-experimento” não foi significativa. É bem provável que uma diferença apareceria se houvesse uma questão dissertativa em que o aluno tivesse que usar todos os conhecimentos adquiridos.

O filme tem como propósito duplo mostrar como se pode determinar experimentalmente a entalpia de uma reação e o seu cálculo a partir dos dados coletados. Não há nenhuma intenção, por exemplo, de mostrar o funcionamento de um calorímetro, muito menos o isolamento entre o sistema e o ambiente num calorímetro simples, como o utilizado no filme. Outro objetivo do filme é mostrar a diferença entre um processo exotérmico e um endotérmico, ao realizar a dissolução de carbonato de sódio e cloreto de amônio, respectivamente. Trata-se de experimentos realizados exatamente como se vê em termologia, onde o cálculo de energia é feito utilizando-se variação de temperatura, capacidade calorífica do calorímetro.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem na área das Ciências da Natureza deve ter pretensões formativas e não simplesmente o acúmulo de conhecimento, e isto se alcança ao se propiciar situações que tenham significado para os alunos.

Dentro desse quadro criaram-se alternativas e ferramentas que auxiliem o professor, promovendo ao máximo o crescimento cognitivo do aluno.

A reforma do Ensino Médio, pretendida pela LDB, pode ser implementada com o auxílio de professores bem informados, atualizados e com recursos disponíveis para tal, já que é necessário que haja, além de uma atualização curricular, uma mudança nas abordagens de ensino adotadas.

O objetivo desta pesquisa foi testar os efeitos e resultados da aplicação dos vídeos propostos como recurso metodológico nas aulas de química. O uso de “vídeos-experimentos” na disciplina de Química como recurso didático complementar às aulas expositivas do professor é um facilitador do processo ensino-aprendizagem nas escolas de ensino médio? Pode o recurso audiovisual promover o crescimento cognitivo do aluno, através de funções diversificadas, como: informativa, motivadora, avaliativa, conceitual, investigadora e lúdica?

Para responder a estes questionamentos os vídeos-experimentos foram aplicados a alunos do ensino médio, na escola Fundação Educacional Guaçuana (escola municipal de Mogi Guaçu-SP). A aplicação foi acompanhada de questionários envolvendo o conteúdo dos vídeos, assim como a opinião dos alunos em relação ao recurso apresentado.

Para realizar o estudo do efeito dos vídeos no ensino-aprendizagem foi necessário que o professor aplicador observasse os princípios citados por Joan Ferres:

- 1) Todas as partes de cada vídeo foram analisadas para que pudessem servir de complemento à aula expositiva e como elemento motivador para cada tema estudado.
- 2) O professor teve que alterar sua função pedagógica para poder aproveitar toda a riqueza didática de cada vídeo. Procurou ser um facilitador, um

estimulador com o intuito de incitar, animar e orientar os alunos durante a exibição e comentário dos filmes, buscando a independência e a responsabilidade de cada educando.

3) Como o professor aplicador não possui uma formação específica para a utilização do recurso audiovisual, para que houvesse um bom aproveitamento das potencialidades do vídeo, foi imprescindível um estudo pormenorizado de como usar adequadamente as características do recurso em questão. Assim, além de consultar a literatura pertinente, o aplicador procurou se familiarizar-se com os vídeos, em todos os aspectos, inclusive e prioritariamente os aspectos conceituais abordados.

4) O uso do recurso audiovisual não excluiu, durante as atividades aplicação, a utilização de outros recursos didáticos a disposição do professor, como: o livro didático, a pesquisa na biblioteca, a pesquisa na internet e outros meios.

5) Ao usar os vídeos o professor teve como objetivo aproveitar a experiência de cada aluno diante do tema estudado para solucionar as questões propostas pelos filmes e conseguir, assim, impulsionar o processo de aprendizagem. É importante observar que os próprios vídeos sugerem essas intervenções dos alunos.

6) O recurso audiovisual foi utilizado neste trabalho como instrumento tecnológico didático para auxiliar os alunos a compreenderem o conteúdo proposto em cada tema e mostrou, diante dos resultados mostrados, ser eficaz neste quesito.

7) O professor não ficou restrito à simples exibição dos vídeos, mas buscou envolver criticamente o aluno na observação e interpretação de cada filme.

8) A aplicação dos vídeos procurou auxiliar na consecução dos objetivos da proposta pedagógica da escola, entre os quais, a de ser um curso voltado para a formação da cidadania e a aprendizagem do aluno.

9) O uso constante e planejado do recurso audiovisual pelo professor fará com que os alunos consigam aproveitar a riqueza inserida neste instrumento tecnológico e proporcionará, cada vez mais, o aumento na sua eficácia didática.

Dessa forma, a partir da análise dos resultados da entrevista e das atividades propostas, constatou-se que:

- 1- De modo quase que unânime, o uso dos filmes juntamente com a exposição oral dos assuntos mostrou melhor desempenho dos alunos em relação aos que tiveram apenas a apresentação oral seguida de exemplificação no quadro.
- 2- De modo bem destacado, os alunos observaram que a aula e o assunto ficam mais interessantes com a utilização dos filmes.
- 3- Os alunos também opinaram que a exibição dos filmes favorece o aprendizado, principalmente no que diz respeito à fixação do assunto e à facilitação da resolução dos exercícios.
- 4- Não se notaram dificuldades maiores no entendimento dos filmes, principalmente pelo fato de que os mesmos podem ser interrompidos e repetidos quantas vezes for necessário. Essa estratégia permite que o professor possa interromper o “experimento” e introduzir suas observações conforme necessidades da turma.

5 - REFERÊNCIAS

ABREU, Marcilene Cristina Gomes; **O filme Jurassic Park e a tecnologia do DNA recombinante: o uso da ficção científica no ensino de ciências.** Bauru, Faculdade de Ciências, UNESP, 2002. Dissertação de Mestrado.

ALMEIDA, M. I. Os professores diante das mudanças educacionais. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR, C. A. **Formação do educador: organização da escola e do trabalho pedagógico**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 249-261 (Seminários & Debates, v. 3).

ALMEIDA, M.J. **Imagens e sons: a nova cultura oral**. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

ALTET, M. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PERRENOUD, P. **Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências?** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001, p.23-31.

ARAÚJO, C. P., **Desenvolvimento e uso de vídeos didáticos para o ensino de física na região norte-fluminense**, Monografia de Final de Curso, Curso de Licenciatura em Física da UENF, UENF, 2004.

ARMES, R. **On video: o significado do vídeo nos meios de comunicação**. São Paulo: Summus Editorial. 1999.

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**. nº 24, p. 7-10, nov 2006.

ATKINS, P.W; JONES, L.L.; **Princípios de química**, 1ª ed. Editora Bookman 1999.

BABIN , Pierre e KOPULOUMDJIAN, Marie-France. **Os novos modos de compreender; a geração do audiovisual e do computador**. São Paulo: Ed. Paulinas, 1989.

BACCAN, Nivaldo.; ANDRADE, João Carlos; GODINHO, Oswaldo de Espírito Santos; BARONE, José Salvador. **Química analítica quantitativa elementar**, 2ª ed., Editora da Unicamp: Campinas, 1979.

BASTOS, Cadmo Souto. **Abordagem evolutiva e não-evolutiva no ensino ciências (Botânica Elementar)**. Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, de UFRJ, 1978.67p. Dissertação de Mestrado.

Brasil. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

Brasil. Ministério da Educação, **Diretrizes Curriculares Nacionais**, Resolução CEB nº. 3, de 26 de Junho de 1998.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Resolução que estabelece a organização curricular e a base nacional comum do Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 1997.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio– Ciência da Natureza Matemática e Suas Tecnologias**, Brasília, 1999.

Brasil. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, vol. 2, 2004.

Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Secretaria da Educação e Tecnologia. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

Brasil. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica-MEC; SEMTEC: Brasília, 2002.

Brasil. SEED. **TV Escola: Guia de Programas/ Secretaria de Educação a Distância**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRITO, Sérgio Luiz. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química. **Química Nova na Escola**. On-Line. Educação Em Química e Multimídia. Número 14, novembro/2001. p. 13–15. <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a03.pdf>> Acesso em: 20/05 /2009.

CAMPBELL, D.T.; STANLEY, J.C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979.

CHASSOT, A. **A Educação no ensino de química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 1995.

CITELLI, A. **Comunicação e Educação: a linguagem em movimento**. São Paulo, Editora SENAC, 1999.

COUTINHO, Laura. **Articulação da televisão com outros meios. Salto para o futuro: TV e Informática na educação**. Secretária de Educação a Distância, Brasília: Ministério da Educação e do Desporto. SEED, 1998.

FALEIROS, Ana Maria. **Comparação do efeito de duas condições externas na aprendizagem de uma hierarquia de conceitos e princípios**. Rio de Janeiro, Centro de Teologia e Ciências Humanas, PUC-RJ, 1977, Dissertação de Mestrado.

FDE – FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Multimeios aplicados à educação: uma leitura crítica. Cadernos Idéias**, n. 9, São Paulo: FDE, 1990.

FERREIRA, A. B. H. **Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERRÉS, Joan. **Vídeo e Educação**. 2ª ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FRANCISCO, Manoel Henrique. **Vídeos experimentais para o ensino de química**. Campinas, IQ-UNICAMP, 2006, Dissertação de Mestrado.

FRANCO, Maria Laura P.B. **Análise de Conteúdo**. Brasília: Líber Livro, 2005. (Série pesquisa em educação).

FRANCO, M. da Silva. **Escola Audiovisual**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1987, Tese Doutorado.

GARDINER, Howard. **Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

GADOTTI, M. A escola e a pluralidade dos meios. **Escola & Comunicação**, n.6, 1994.

GONÇALVES, Maria Elisa Rezende. **O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau**. São Paulo, Instituto de Física/ Faculdade de Educação, USP, 1991, Dissertação de Mestrado.

Grande Enciclopédia Larousse Cultural. v. 3, p. 518, Editora Nova Cultural, 1998.

GUIMARÃES, Glaucia. **TV e escola: discursos em confronto.** São Paulo: Cortez, 2000.

GUTIÉRREZ- PÉREZ, Francisco. **Linguagem total: uma pedagogia dos meios de comunicação.** Tradução de Wladimir Soares. Direção da edição de Fanny Abramovich. São Paulo: Summus, 1978.

INEP. **Censo Escolar 2006.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação, 2007.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber – manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** cap. 6, p. 131-147, Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999..

LOPES, A. C. Competências na organização curricular da reforma do ensino médio. **Boletim Técnico do SENAC,** v. 27, n. 3, p. 1-20, 2001.

LOPES, A. C. Discursos curriculares na disciplina escolar química. **Ciência & Educação,** v. 11, n. 2, p. 263-278, 2005.

LOPES, A. C. e MACEDO, E. **Currículos: debates contemporâneos.** São Paulo: Cortez Editora, 2002.

LOPES, A. C. e MACEDO: **Disciplinas e Integração curricular: História e políticas.** Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2002.

MACHADO, Arlindo. **A arte do Vídeo.** São Paulo: Brasiliense, 1988.

MACHADO, Daniel Iria. **Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da Física: o caso da gravitação.** Marília, Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, 2000, Dissertação de Mestrado.

MARCHETTI, Ana Paula do Carmo. **Aula expositiva, seminário e projeto no ensino de engenharia: um estudo exploratório utilizando a teoria das inteligências múltiplas.** São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – USP. 2001, Dissertação Mestrado

MENEZES, E. T. e SANTOS, T. H. Reforma Francisco Campos (verbete). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002a. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=371>> Acesso em: 01/04/2008.

MENEZES, I. C. (Coord.) et al. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2001. Parte 3.

MORAN, J.M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Expressão**, n. 2, p 27-35,1995. < <http://www.eca.usp.br/prof/moran/vidsal.htm>. >Acesso em: 20/02/2009.

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos e BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 7ª ed., Campinas: Papirus, 2003.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2002.

MURAMATSU, Mikiya. **Produção, utilização e avaliação de filmes didáticos de Física**. São Paulo, Instituto de Física/Faculdade de Educação, USP, 1976. Dissertação de Mestrado.

MUTSCHELE, Marly Santos. **A influência de Rousseau na metodologia das Ciências Físicas e naturais nas 4 primeiras séries do 1º ciclo**. São Paulo, PUC-SP, 1978. Dissertação de Mestrado.

NAPOLITANO, M. **Como usar a televisão na sala de aula**. São Paulo: Contexto,1999.

Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio em revisão**. Curitiba, 2007. 42p. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/pdf/t_quimica.pdf>.Acesso em: 18/05/2009.

PARRA, Nélio; PARRA, Ivone C. C. **Técnicas audiovisuais de educação**. 5ª ed. São Paulo: Pioneira, 1985.

PASSARELLI, Brasilina. In: **Comunicação e Plano Decenal de Educação: rumo ao ano 2003. Multimídia na Educação: a experiência de Brasília**, DF: MEC, p. 89-97, 1996.

REIS, Célia da Costa Lopes. **Ensino modulado de uma unidade de Ciências para a 5ª série do 1º grau**. Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, UNICAMP, 1981. Dissertação de Mestrado.

MICHEL, Rosângela; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana Maria Rosa. Uma busca na Internet por ferramentas para educação química no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. On-Line. Educação Em Química e Multimídia. N. 19, maio de 2004. p. 03-07.<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a02Umabusca19.pdf>>[Acesso](#) em: 18/03/2009.

RUSSEL, J.B.; **Química Geral**, 2ª ed., v. I, São Paulo: Makron Books, 1994.

SANTOS, Nelson Nolasco dos; SANTOS, Joana Mara. O ensino de Ciências através do cinema. V **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – V ENPEC – ATAS**. Bauru: ABRAPEC, 2005.

SANTOS, R. **Manual de Vídeo**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1993.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

SANTOS, Wildson. **Química & Sociedade**. 1ª ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2005.

São Paulo. Lei Complementar N.º 836, de 30 de dezembro de 1997. Institui Plano de Carreira, Vencimentos e Salários para os integrantes do Quadro do Magistério da Secretaria da Educação e dá outras providências correlatas. < http://lise.edunet.sp.gov.br/paglei/notas/leicomp836_97.htm > Acesso em: 10/04/2009.

São Paulo. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química**, 1ª ed. Coord. Maria Inês Fini; São Paulo: SEESP, 2008. Disponível em: http://www.rededosaber.sp.gov.br/contents/SIGSCURSO/sigscFront/default.aspx?SITE_ID=25&SECAO_ID=597. Acesso em: 24/04/2009.

SCARPA, Daniela Lopes; MARANDINO, Martha. Pesquisa em ensino de ciências: um estudo sobre as perspectivas metodológicas. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – II ENPEC – ATAS**. Valinhos: ABRAPEC, 1999.

SCHNETZLER, R. P. **O Professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação**. In: SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.R. **Ensino de Ciências: fundamentos de abordagens**. Campinas: R.Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000

SERRA, Glades Miquelina Debei; ARROIO, Agnaldo. Análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – no período de 1997 a 2005, onde são abordados na temática desenvolvida o uso do microcomputador como recurso para aprendizagem. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2007.

SOUZA, Marcelo Pinheiro; MERÇON, Fábio; Santos, Neide; RAPELLO, Cláudio Nobre; AYRES, Antônio César Sgarbi. Titulando 2004: um software para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. On-Line. Educação Em Química e Multimídia. Nº 22, NOVEMBRO 2005.P. 35 – 37. <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a07.pdf>> Acesso : 20/04/2009.

SOUZA, M. O. O ensino de Física com a utilização de inovações tecnológicas, III Taller.

TADDEI, Nazareno. **Educar com a Imagem**. v. II, São Paulo: Edições Loyola, 1981.

WHARTA, E.J.; ALÁRIO, A.F. A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático. **Química Nova na Escola**. On-line. Nº 22 Novembro de 2005, pg. 42.< [ttp://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf) > Acesso:20/04/2009.

ZANON, L. B.; MALDANER, O.A.; GAUCHE, R.; SANTOS, W. L. P. **Orientações Curriculares do ensino médio- Química**. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em: 22/04/2009.