CARMEM ALICE PEREZ

ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA e INTERDISCIPLINAR DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção de Título de Mestre em Neurociência e Comportamento.

SÃO PAULO
2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

CARMEM ALICE PEREZ

ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA e INTERDISCIPLINAR DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Área de Concentração: Neurociência e Comportamento
Orientadora:
Dra. Maria Inês Nogueira, Profa. Associada

SÃO PAULO
2008

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação da Neurociência e Comportamento pelo espaço concedido e ao Instituto de Ciências Biomédicas pela acolhida.

À minha mãe e ao meu irmão pelo incentivo, mesmo quando por força das exigências do estudo eu me ausentei e não pude dar-lhes a devida assistência.

Ao meu filho, minha grande alegria, pelo carinho e pelas muitas ajudas com o computador.

A todos os professores que participaram da Formação Continuada, curso do qual se originou este trabalho.

Aos professores Doutores da USP Bayardo B. Torres, Mikiya Muramat, e Maria Inês Nogueira que participaram da coordenação do curso e da administração das aulas interdisciplinares.

Aos colegas: Carlos Eduardo R. de Souza, Flávia Baia, Flávia Matioli, Jasmim Leal, Margareth Y. Takeuchi, Paula H. Ito, Renne P. Alegria, Rubens Z. Neto e Sueli Parada que participaram ativamente durante todo o projeto e trabalharam como monitores durante o curso.

Aos colegas do laboratório ICB III pela amizade e constante incentivo.

À minha orientadora por conduzir meu trabalho com interesse e desvelo.

SUMÁRIO

1. TÍTULO 07

2. RESUMO 08

3. INTRODUÇÃO

3.1 Conceitos de Aprendizagem em Neurociência 09

3.2 Piaget e Vigotsky 13

3.3 PCNs para o ensino médio 14

3.4 Interdisciplinaridade 16

3.5 Ensino investigativo 22

4. Enfoque da pesquisa 23

4.1 Objetivos 23

5. MATERIAIS E MÉTODOS 24

5.1 Pesquisa nas escolas 24

5.2 Elaboração do Projeto 24

5.2.1 Aprovação do projeto 25

5.2.2 Público Alvo 26

5.2.3 Divulgação 26

5.2.4 Seleção 26

5.2.5 Comissão de Ética 26

5.3 Descrição da Formação Continuada 27

5.4 Avaliação 31

6. RESULTADOS 32

6.1 Avaliação Quantitativa 32

TABELA I 34

GRÁFICO 1 37

TABELA I A 40

GRÁFICOS 2a, b, c 41

TABELA I B 42

GRÁFICOS 3a, b, c 43

TABELA I C 44

Gráficos 4a,b, c 45

6.2 AVALIAÇÃO QUALITATIVA 46

6.3 Efeito Multiplicador 47

6.4 Análise Quantitativa 48 .....

6.5 Análise Qualitativa 49

6.5.1 Importância da interação entre diferentes áreas do conhecimento 49

6.5.2 A questão da disposição dialógica 53

6.5.3 A importância da experimentação na vivência dos professores 55

6.5.4 O papel da experimentação no despertar da motivação dos alunos 58

6.5.5 O uso de Formação Continuada como base inicial 60

7. DISCUSSÃO 68

8. CONCLUSÃO 72

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73

10. ANEXO 1 (Divulgação pelo Diário Oficial) 79

2 (Divulgação pela Estação Ciências) 80

3 (Divulgação em escolas da rede pública 81

4 (Tangran) 82

5 (Dissecação do olho de boi) 83

6 (Foto -óptica) 84

7 (Foto - bioquímica da visão) 85

8 (Foto atividade de monitoria) 86

9 (Foto da Interação entre Professores 87

10 (Transcrição do vídeo da dissecação do olho de boi) 89

11 (Questionários de Interdisciplinaridade) 98

12 (Resumo das respostas às perguntas pós atividade) 104

13 (Trabalhos Apresentados pelos professores) 116

14) (Resumo das Avaliações Feitas pelos Professores) 131

1. TÍTULO: ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA e INTERDISCIPLINAR DE ENSINO DE CIÊNCIAS

2. RESUMO

A aprendizagem para se configurar como tal necessita da atenção e da memória. Pesquisas em Neurociência colocam que, durante a aprendizagem, são formadas memórias que dependem da capacidade que tem o sistema nervoso de modificar-se em decorrência das experiências vivenciadas. O arquivamento de informações é mediado por diferentes módulos do sistema nervoso que funcionam de forma independente, porém cooperativa. (XAVIER, 1993). O que conduz, portanto, à inferência de que quanto mais informações houver sobre o mesmo fato maior será o número de áreas cerebrais envolvidas na retenção do mesmo na memória, conseqüentemente, melhor será a sua aprendizagem. Esse estudo procura analisar os efeitos da aplicação de atividade de ensino que estabeleça abordagem investigativa interdisciplinar, de um mesmo tema, na concentração da atenção, no interesse do aprendiz para o fato estudado, bem como sua eficácia na retenção e conseqüente aprendizagem do conteúdo abordado

Foi elaborado um curso de Formação Continuada a professores do ensino médio da rede pública do estado de São Paulo sobre o tema Luz e Visão: Você entende o que olha? Foram abordados os aspectos biológicos, físicos e químicos do tema. Participaram vinte professores que foram divididos em grupos heterogêneos quanto à unidade de origem e área de formação. Foi efetuada avaliação quantitativa com testes pré e pós formação, bem como avaliado qualitativamente quanto a: interações orais, por gravações em vídeo e à produção escrita dos participantes. Ainda, foi explorada a possibilidade de transposição da experiência à realidade da escola de origem de cada um. Ainda, compõe os resultados a transcrição de vídeo sobre a dissecação do olho de boi.

Os resultados evidenciaram ganho significativo de conhecimento (signal test em nível de significância de 5%), referendado também na avaliação qualitativa da interação dos docentes UE, participantes. Os projetos de aplicação nas UE foram apresentados ao final das atividades do curso e destes, quatro foram total, ou parcialmente aplicados nas UE, com resultados muito positivos.

Essa experiência indica que é possível melhorar a aprendizagem, por abordagem investigativa interdisciplinar, mas principalmente que é preciso investir na formação e valorização do professor.

3. INTRODUÇÃO

3.1. Conceitos de Aprendizagem em Neurociência

O ser humano tem cem bilhões de neurônios, células nervosas encarregadas de transmitir informações (LENT, R. 2001). Cada neurônio envia projeções para milhares de outros neurônios e, por sua vez, recebe projeções de outros milhares de neurônios. Conectados aos neurônios, por todo o corpo, há células especializadas para a recepção de informações ambientais, internas e externas, (receptores sensoriais) que transformam diferentes formas de energia (eletromagnética, mecânica, química, etc) em potenciais elétricos, formando o impulso nervoso. Essas informações sensoriais, sob a forma de impulsos elétricos, são transmitidas por circuitos definidos do sistema nervoso, havendo circuitos neurais dedicados ao processamento preferencial de

informações de cada uma das modalidades sensoriais (luz, som, odores..) e outros circuitos responsáveis pela integração de informações dessas diferentes modalidades. Por outro lado, há neurônios que se conectam aos músculos e glândulas possibilitando, também, por meio de impulsos elétricos, a produção de respostas dirigidas ao ambiente. Estímulos ambientais e experiências geram atividade eletrofisiológica em conjuntos de neurônios, essa atividade pode formar proteínas, novas sinapses ou alterar sinapses já existentes, originando a memória dessas experiências. A aprendizagem efetiva requer a síntese de RNA e de proteínas, cuja função é reter as informações adquiridas (memória) (KANDEL, 2003).

Em 1985 Victor Shashoua demonstrou em experiências com peixes dourados que sempre que há aprendizagem há síntese de proteínas, chamadas de ependiminas sendo que, essa síntese está associada à retenção das informações adquiridas (à memória). Suas experiências deixam claro que é possível reter determinadas informações por algum tempo, mas, se não houver síntese protéica essa informação não se fixa e se perde tempos depois (SHASHOUA, 1985).

Estudos sobre aprendizagem e memória colocam que a memória compreende um conjunto de habilidades mediadas por diferentes módulos do sistema nervoso, que funcionam de forma independente, porém cooperativa. O processamento de informações nesses módulos ocorre de forma paralela e distribuída permitindo que um grande número de unidades de processamento influencie outras, havendo

processamento concomitante de grande quantidade de informação (HELENE e XAVIER 2005)

Assim, se pensarmos, por exemplo, em um elefante, logo nos vêm à mente várias informações: é um ser vivo, um animal, de grande porte, é pesado, vive em determinado local, emite um som característico, etc. A palavra elefante é associada a todos esses pedaços de informações e qualquer um desses pedaços pode abrir o acesso a todo o nosso conhecimento sobre elefantes. Logo, quanto mais associações tivermos feito sobre a imagem de um elefante, melhor nós codificamos tal imagem e melhor ainda poderemos nos recordar das características de um elefante no futuro (KANDEL, 2003).

Nessa estrutura modular da mente, pesquisadores colocam que a linguagem escrita corresponde a um módulo cognitivo independente de outras habilidades componentes (EDELMAN, G. 1998). Destacam, ainda, a importância do processamento fonológico para aquisição de leitura e escrita competentes (CAPOVILLA,2001).

Estudos em pacientes que apresentavam lesões cerebrais, principalmente relacionadas aos núcleos talâmicos, formação hipocampal e córtex entorrinal em oposição a pacientes que apresentavam disfunções nos gânglios da base, demonstraram que no primeiro caso, os pacientes sabiam “COMO” adquirir e desempenhar tarefas perceptuais (leitura em espelho), motoras (desenho através do espelho) e cognitivas (torre de Hanói), mas eram incapazes de saber “QUE” haviam participado de experiências nesse sentido. No segundo

caso, os pacientes lembravam-se de haver participado das experiências e podiam até descrevê-las verbalmente, mas tinham dificuldade para adquirir e desempenhar as habilidades treinadas. Tomados em conjunto, os resultados observados em pacientes amnésicos e pacientes com danos cerebelares ou nos gânglios da base, caracterizam uma dupla dissociação. Dissociações caracterizadas pelo prejuízo no desempenho de algumas tarefas, concomitantes ao desempenho normal em outras tarefas, são apontadas como evidência da existência de distintos sistemas neurais de memória. Com o aperfeiçoamento de técnicas de neuro-imagem, entre elas a tomografia por emissão de pósitrons e o imageamento funcional por ressonância magnética, foi possível investigar esses módulos de memória em pessoas saudáveis, durante o desempenho de tarefas que requerem sua participação. (CAMPO, e XAVIER, 1997).

Existe também a Memória de curta duração que retém informações por curtos períodos de tempo e que não requer síntese protéica. Alguns pesquisadores conceberam um modelo alternativo denominado "memória operacional" que se refere ao arquivamento temporário de informações e gerenciamento dessa informação. É diferente da memória de curta duração, por privilegiar a utilidade da informação, e não o simples decorrer do tempo, como fator determinante na manutenção ou descarte dos conteúdos. Assim a memória Operacional compreende um sistema de controle da Atenção (Central Executiva), auxiliada por dois sistemas de apoio responsáveis pelo arquivamento temporário e manipulação de informações, um de natureza vísuo-espacial, e outro de

natureza fonológica. Assim, portanto, fica evidente que é a “atenção” que direciona o que vai ser ou não arquivado, isto é, quando a nossa atenção através da Central Executiva se dirige para determinado fato do ambiente, ele se torna importante para a nossa adequação a esse ambiente e, portanto, a utilidade dessa informação fará com que ela seja armazenada na memória para posterior utilização. (BADDELEY e HITCH (1974) e BADDELEY (2000).

É importante realçar que a memória se relaciona também com a imaginação, uma vez que “sistemas capazes de realizar um ensaio figurativo (ou imaginativo) das diversas ações possíveis para um dado contexto são, certamente, mais eficazes, pois podem reduzir o risco de ações reais inapropriadas, facultando, em função do resultado do ensaio, a escolha de ações com maiores chances de sucesso” (CAMPO, e XAVIER, 1997).

A capacidade de produzir idéias e organizá-las sob a tutela da razão e da experimentação está na base de todo o conhecimento científico. A criação se dá no pensamento pela imaginação. Esta, por sua vez, é uma das habilidades fundamentais do cientista. Ser capaz de imaginar situações pelas idéias científicas é sua principal virtude (PIETROCOLA, 2004).

3.2 Piaget e Vigotsky

As crianças não são passivas na construção do conhecimento, elas estão continuamente observando e testando suas próprias teorias

sobre o mundo. As observações novas, por não fazerem parte das informações já armazenadas na memória, desequilibrariam os conhecimentos até então acomodados. O conhecimento é assim dinâmico ele possibilita formas mais adequadas de interação com o ambiente, continuamente atualizadas proporcionando uma adaptação mais eficiente. (PIAGET, 1978).

As bases da neurociência identificam que esse desequilíbrio inicial, constitui motivação eficiente para dirigir a atenção e a observação do indivíduo que busca assimilar esse novo conhecimento, relacionando-o e arquivando-o a uma estrutura mental já formada, num processo de acomodação, isto é, modificando estruturas antigas para poder dominar uma nova situação. Desta forma a própria criança constrói o seu conhecimento

Já o psicólogo russo Vigotsky postulava que a interação social do indivíduo, com saberes diversos, seria o ponto de partida para a construção do conhecimento de forma mútua e recíproca. Esse cientista enfatiza a importância da linguagem falada e escrita como instrumento que amplia as formas de explorar e estabelecer relações com a cultura acumulada. Para Vigotsky as interações sociais, das conversas, as palavras, gestos e imagens mentais, usadas nas trocas sociais seriam as ferramentas do pensar individual. De forma que, segundo Vigotsky. é fundamental para a aprendizagem a comunicação e a linguagem (o processo dialógico) (VIGOTSKY em BERLINER 1999).

3.3. Descrição dos PCNs para ensino médio.

Foi, provavelmente, com a preocupação de melhorar o letramento científico e de formar cidadãos mais capazes e mais participativos, que em 1998 foi elaborada a Reforma do Ensino aprovada pelo MEC. Surgiram os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) que colocam no parágrafo III do artigo 5º:

"*Adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores;"*

E no artigo 6 Parágrafo único:

"Os princípios pedagógicos da Identidade, Diversidade e Autonomia, da Interdisciplinaridade e da Contextualização serão adotados como estruturadores dos currículos do ensino médio."

E continuam no artigo 8, inciso IV

IV – A aprendizagem é decisiva para o desenvolvimento dos alunos, e por essa razão as disciplinas devem ser didaticamente solidárias para atingir esse objetivo, de modo que, disciplinas diferentes estimulem competências comuns, e cada disciplina contribua para a constituição de diferentes capacidades, sendo indispensável buscar a complementaridade entre as disciplinas a fim de facilitar aos alunos um desenvolvimento intelectual, social e afetivo mais completo e integrado. (BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros curriculares nacionais; ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4)

Percebe-se assim, que todo o documento dá ênfase à interdisciplinaridade e à contextualização dos conhecimentos com o mundo real. Portanto há necessidade da existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. No documento também fica claro que os autores colocam a interdisciplinaridade e contextualização do conteúdo como essenciais para a educação por que: *"a integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade aos professores e aos alunos para a seleção de conteúdos mais diretamente relacionados aos assuntos ou problemas que dizem respeito à vida da comunidade."*

"Não se trata de defender o ensino apenas a partir de atividades práticas desvinculadas da teoria, mas sim promover uma educação que permita aos jovens compreender as ciências e a tecnologia como construções humanas por e para seres humanos sempre direcionados para uma finalidade prática" (FOUREZ, 1997).

Assim é preciso mudar a maneira de ensinar como se depreende das citações a seguir: "Um ensino que vise à enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista numa visão fechada das ciências" (CARVALHO, 2004).

"A compreensão da ciência é hoje – mais do que sempre – essencial para interpretar o mundo e melhorar a qualidade de vida, o ensino e a divulgação das disciplinas científicas não podem deixar de considerar a perspectiva cultural da ciência. No caso da escola, o que se aspira hoje é despertar o interesse dos indivíduos para conceitos fundamentais e verificar quais as suas idéias sobre o assunto em estudo, e, após os envolver em atividades de explicação dos fenômenos naturais, torná-los capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações" (KRASILCHIK e MARANDINO 2004).

3.4. Interdisciplinaridade

Muito se tem falado sobre interdisciplinaridade e, por isso mesmo é necessário definir o termo. Mesmo autores experientes nessa área discutem essa questão. A interdisciplinaridade, às vezes, tem sido vista como uma teoria epistemológica, outras como uma proposta metodológica de ação pedagógica ou de investigação científica. É possível concebê-la como troca conceitual, teórica e metodológica, entre diversas áreas de conhecimento. Outras vezes a interdisciplinaridade é aplicação de conhecimentos de uma disciplina em outra. Ora é vista apenas como integração e colaboração entre professores, ora implica integração de conhecimentos e colaboração de grupos.

O conceito de interdisciplinaridade vem se desenvolvendo desde o final do século passado. Ele aparece com clareza já em 1912

com a fundação do *Institut Jean-Jacques Rousseau*, em Genebra, por Edward Claparède, mestre de Piaget. Toda uma discussão foi travada sobre a relação entre as ciências mães e as ciências aplicadas à educação: por exemplo, a sociologia (da educação), a psicologia (da educação), etc. A tradição positivista de só aceitar o observável, os fatos, as coisas, trouxe problemas para as ciências humanas, cujo objeto não é tão observável quanto o objeto das ciências naturais, modelo sobre o qual se funda o paradigma do positivismo (GADOTTI, 2001).

A metodologia interdisciplinar requer: atitude especial ante o conhecimento, que se evidencia no reconhecimento das competências, incompetências, possibilidades e limites da própria disciplina e de seus agentes, no conhecimento e na valorização suficientes das demais disciplinas e dos que a sustentam (FAZENDA, 1994). A metodologia interdisciplinar pressupõe liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e suscita-se na arte de pesquisar, não objetivando apenas a valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando um acesso humano, no qual desenvolve a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica, numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador, do próprio sentido de ser no mundo (FAZENDA, 1994).

A interdisciplinaridade é uma estratégia de busca de algo novo, de forma abrangente. Por isso, não é um fim que deva ser alcançado a qualquer preço, mas uma estratégia, um meio, uma mediação, uma

razão instrumental, um permanente diálogo entre a unidade e a multiplicidade (PAVIANI, 2003).

"As atividades interdisciplinares não se limitam a estabelecer arranjos e justaposições externas, também de nada adianta afirmar que a interdisciplinaridade reside no diálogo entre conhecimentos, pois ela é antes de tudo uma categoria da ação. O objetivo desse método não é diminuir ou de retirar a especificidade das ciências ou disciplinas, mas de possibilitar elos comuns no intercâmbio entre os conhecimentos e a realidade. Interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e por isso, exige uma nova Pedagogia.". (FAZENDA, 1994).

"A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau real de integração das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa" (JAPIASSU, 1976.).

"Ensinar e aprender é possível desde que o professor se coloque na situação de aprendiz do seu próprio fazer, como num movimento "autopoeiético": quando se desloca para outra posição, transforma-se e transforma o outro" (MATURANA, e VARELA, 2002).

Na gestão da Prefeitura Municipal de São Paulo de 1989 a 1992, o educador Paulo Freire, quando Secretário de Educação e implantou o Movimento de Reorientação Curricular ao longo de quatro anos. Nesse movimento, passos importantes foram dados no sentido de implantar um ensino interdisciplinar nas escolas municipais. Essa experiência está documentada no livro: Ousadia no livro: Ousadia no Diálogo – Interdisciplinaridade na Escola Pública (PONTUSCHKA, 1993). Além

disso desenvolveram-se outros dois projetos de ensino interdisciplinar. (DELIZOICOV, 1983 e PERNAMBUCO, et al 1988).

Para estabelecer articulação entre o universo epistemológico e o universo pedagógico é importante verificar os obstáculos e possibilidades da efetivação da interdisciplinaridade no ensino em geral.

Muitas críticas têm sido feitas à Reforma do ensino médio através dos PCNs. Autores acadêmicos colocam como resultados de suas pesquisas, dificuldades que abrangem desde itens relacionados à alguns termos empregados na redação dos PCNs, à dificuldade dos professores com relação à falta de tempo, infra-estrutura, falta de apoio institucional e até mesmo seu despreparo para atenderem as novas exigências.

Segundo Krasilchik, em 1963, muito antes dos PCNs, foram criadas, pelo MEC, Centros de Ciência em capitais brasileiras como: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte. A estrutura institucional variava desde vínculos com Secretarias de Estado (Cultura, Tecnologia e Educação) a ligações com Universidades. Algumas dessas instituições persistem até hoje como a do Rio de Janeiro que é mantida pela Secretaria de Ciência e Tecnologia. Os outros ou desapareceram ou foram incorporados às Universidades, onde passaram a se estruturar grupos de professores para preparar materiais e realizar pesquisas. Esse movimento ocorre agora nos Centros de Ciências ou nas Universidades e ganha a atenção das autoridades federais que estabelecem programas como o PREMEM

(Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática), o SPEC (Subprograma de Educação para a Ciência), vinculado a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior) e os programas de educação científica e ambiental do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico). Atualmente, existem grupos interdisciplinares congregando professores dos institutos de física, química e biologia das faculdades e centros de educação como o que é instalado, hoje na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para o ensino de ciências inter-unidades (KRASILCHIK, 2000).

"É preciso que se diga que uma das grandes dificuldades relacionadas ao ensino interdisciplinar de ciências reside no fato de que essa é uma postura que exige afinidade com a pesquisa, a crítica, o questionamento e, portanto, há necessidade de um novo tipo de pessoa, um profissional de educação, mais aberto, mais flexível, solidário, democrático" (SANTOMÉ, 1998)

"Os PCNs falam muito em competências, mas uma competência é constituída por esquemas de pensamento que mobilizam de forma articulada saberes, habilidades, conceitos e informações, entre outros aspectos para resolver uma situação problema. Por esquemas de pensamento entendam-se as múltiplas operações de raciocínio indutivo e/ou dedutivo. Por habilidade deve-se entender a relação do indivíduo com o objeto de estudo que se realiza "na atividade", ou seja, o indivíduo interage com o objeto de estudo, em um processo ativo" (ZAYAS, 1990). "Assim a solicitação da ação a ser realizada pelo

educando deve vir acompanhada de indicativos que orientem como ou em relação a que o educando deve efetivar a ação, bem como orientar quais conhecimentos, informações, conceitos etc. poderão ser mobilizados para resolver uma dada situação problema, e, essa atividade deve ser intencionalmente planejada pelo professor" (STAMPACCHIO, 2000).

A preocupação com uma visão mais integrada no ensino de ciências não se restringe a alguns autores mais entusiastas ou mesmo aos projetos governamentais uma vez que a própria comunidade cientifica vem registrando essa preocupação. A Reunião da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência) no ano de 2006, teve como título: Semeando a Interdisciplinaridade e foram discutidos lá, em vários fóruns, a necessidade de se procurar maneiras para superar a dicotomia teoria versus prática, bem como melhorar o ensino científico, não só propiciando uma visão mais integrada dos conhecimentos como despertando no estudante a motivação para a pesquisa.

Uma das inovações do projeto pedagógico dos cursos a serem ministrados no novo campus da Universidade de São Paulo é que os alunos ingressantes na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da USP Leste cursarão um ciclo básico comum a todos os cursos. O objetivo é promover uma iniciação acadêmica dos novos alunos em propostas interdisciplinares e que estejam voltadas à realidade da sociedade e da região em que a nova unidade está inserida (acesse o documento "Organização geral do 1º ano dos cursos a serem

implantados na USP Leste" Disponível em http://www.uspleste.usp.br/cursosphp?pagina=ciclobásico.

Com relação ao processo da linguagem, o professor deve falar através do ponto de vista científico; induzir os estudantes a questionarem; a formularem hipóteses; arriscarem respostas; incentivando-os a trabalharem em grupo; observando fenômenos diferentes; assistindo a demonstrações e experiências; trabalhando com esboços, desenhos; usando representações científicas convencionais, tais como diagramas e gráficos; imaginando no olho da mente as coisas que são demasiado pequenas ou demasiado grandes; trabalhando com artefatos e modelos do mundo real. Os professores de ciência devem usar recursos comunicativos disponíveis além das palavras faladas e escritas (MORTIMER, e PHILIP, 2003).

3.5. Ensino investigativo

De acordo com a Neurociência e os autores citados o ensino deveria ser tal que propiciasse ao aprendiz ocasiões onde ele pudesse estimular várias áreas cerebrais como tato, visão, audição, olfato, bem como discutir, raciocinar e escrever conclusões sobre o conteúdo em estudo. Assim ficou claro para os organizadores que era necessária uma abordagem investigativa interdisciplinar. A abordagem investigativa, segundo vários autores abarca uma série de etapas tais como: Atividades com textos e fatos da história da ciência;

Demonstrações investigativas; Laboratório aberto; Questões e problemas abertos e Atividades com vídeo e softwere. (CARVALHO et al 1999 e 2003; NASCIMENTO, 2004; AZEVEDO, 2004; CAPECCHI, 2004).

GIL-PEREZ argumenta ainda que é difícil que alunos, tanto do ensino médio quanto universitário, construam por si só todos os conhecimentos científicos. E continua enfatizando que quando algum pesquisador novato se incorpora a uma equipe de investigação cientifica pode rapidamente alcançar um nível médio de entendimento através do trabalho de pesquisa com a ajuda de pesquisadores mais experientes num processo que ele chama de "investigação dirigida" (GIL-PEREZ – 1993).

4. ENFOQUE DA PESQUISA

Esse trabalho objetivou avaliar a aplicação de atividade com proposta, investigativa e interdisciplinar, baseada nos conceitos e considerações expostos, para professores do ensino fundamental, mas principalmente médio da rede pública, abordando o ensino da luz e do olho, na formação da visão, sob os aspectos físicos, químicos e biológicos. Nessa proposta o participante de forma lúdica e integrada seria estimulado a explorar sob vários ângulos o tema indicado. Nesse exercício, portanto, haveria recrutamento de vários módulos cerebrais na aquisição e construção desse conhecimento, tanto com atividades expositivas, experimentos, jogos, construção de modelos, dissecação de material biológico, discussões em grupo e exposição de resultados,

o que deve contribuir para a motivação e apreensão dos conceitos trabalhados. Sempre integrando o quanto possível as três áreas, biologia, física e química, mas também com aspectos históricos, alguns cálculos e relatos oral e escrito.

4.1 Objetivos:

1. Após a identificação do tipo de ensino vigente em escolas do ensino público estadual por reuniões com a direção coordenação e docentes de algumas escolas e após elaborar projeto investigativo e interdisciplinar abordando a luz e o olho na formação da visão em seus aspectos biológicos, físicos e químicos, 2. Analisar a sua aplicação a docentes do ensino médio público avaliando o desempenho dos participantes; 3. Identificar a viabilidade de transposição dessa experiência aos estudantes das respectivas unidades de ensino público, desses docentes.

5. MATERIAL E MÉTODO

5.1 A Identificação da forma de ensino vigente em UE públicas estaduais foi realizada através de reuniões na E. E. Alberto Torres, para o ensino médio e Escola Amorim Lima para o ensino fundamental.

5.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO

Foi elaborado projeto pelo Laboratório de Neurociências do Departamento de Anatomia do ICB III, em colaboração com o Laboratório de Óptica do Instituto de Física e o laboratório de ensino de bioquímica do Instituto de Química, todos da USP considerando os conceitos apresentados na introdução deste trabalho. Após várias reuniões de toda a equipe, docentes coordenadores do projeto, pós-graduandos e monitores, foram discutidos os aspectos biológicos, bioquímicos e físicos do tema Luz e Visão, bem como a metodologia a ser utilizada na transmissão desse conteúdo aos docentes UE (docentes das Unidades de Ensino).

A hipótese a ser explorada é: qual a penetração/validade de uma abordagem investigativa e interdisciplinar no ensino de ciências, ou seja, procuramos aqui, verificar como reagiriam professores submetidos a uma forma diferente de ensino e sua possível adequação e transmissão aos estudantes de sua unidade de origem. Assim o curso foi elaborado de tal forma que os professores pudessem passar pela experiência como a colocada pelos PCNs levando-os a experimentar, por a mão na massa, perguntar e pesquisar para encontrar suas próprias respostas, vivenciando as mesmas alegrias e angústias que seus alunos passariam na construção do seu próprio conhecimento, bem como facilitando a mobilização e ampliação de recursos subjetivos como a criatividade, iniciativa, comunicabilidade etc.

O projeto de Formação Continuada foi elaborado para aplicação em a três etapas: 1) A Formação Continuada dos Professores; 2) Posteriormente, a aplicação do mesmo em uma UE escolhida entre os

participantes da primeira etapa, e 3) Projeto Bem-te-vi, onde alunos da Unidade de Ensino escolhida, escolherão um tema para pesquisarem e escreverão sobre ele para posterior apresentação na Estação Ciência. Este trabalho considera os resultados apenas da primeira etapa.

5.2.1 APROVAÇÃO

O projeto foi aprovado pela Pró Reitoria de Cultura e Extensão Universitária que forneceu auxílio financeiro.

5.2.2 PÚBLICO ALVO

O público alvo correspondeu a professores do ensino médio, preferencialmente mas não exclusivamente, nas áreas de biologia, física e química do estado de São Paulo.

5.2.3 DIVULGAÇÃO

A divulgação foi efetuada por e-mail, às Delegacias de Ensino das cinco regiões do estado de São Paulo, publicação no Diário Oficial (Anexo 1); no Jornal da USP; pelo setor de divulgação da Estação Ciências, por onde, inclusive, os interessados fizeram sua inscrição (Anexo 2); divulgação nas diversas unidades USP. (Anexo 3)

5.2.4 SELEÇÃO

Foram selecionados 52 inscritos, dos quais, 37 confirmaram interesse, e vinte e duas pessoas se matricularam com depósito de cheque caução. Compareceram vinte docentes que participaram da atividade proposta.

5.2.5 COMISSÃO DE ÉTICA

A Comissão de Ética do Instituto de Ciências Biomédicas após análise do projeto o dispensou de protocolo, uma vez que os participantes assinaram termo permitindo eventual divulgação de nome e instituição.

5.3. DESCRIÇÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA

O curso de Formação Continuada "Luz, tempo, espaço, e vida," Você entende o que olha? aconteceu durante os dias 23 e 28 de janeiro de 2006, das 08,00 às 17,00 horas, em instalações da Estação Ciência, órgão de Difusão Cultural da Universidade de São Paulo. Todas as atividades do curso, foram fotografadas e filmadas e estão detalhadas a seguir:

1- Apresentação da equipe constituída pelos docentes da USP coordenadores do projeto, dos pós graduandos e dos monitores participantes;

2 - Apresentação dos docentes que colocaram, além do nome e região de origem, a disciplina que lecionavam, em que escola

trabalhavam, bem como quais eram as expectativas de cada um em relação ao curso para o qual haviam se inscrito;

3- Foi solicitado aos docentes que respondessem a um questionário com cinco perguntas dissertativas sobre conceitos de Interdisciplinaridade, e um questionário com cinco perguntas também dissertativas de biologia, cinco de física e cinco de química em relação ao tema da luz e visão.

4– Os docentes foram divididos em grupos e foram formados três grupos com dois docentes de biologia, um de física e um de química, (um desses grupos foi o escolhido para ser focalizado pela câmera), um quarto grupo com dois docentes de biologia, um de física e um de letras e finalmente um quinto grupo com um professor de biologia, um de física, um de letras e um de matemática.

5- Os docentes são instigados a discutir e a levantar hipóteses sobre: Como conseguimos ver? Essas hipóteses foram verificadas pelos próprios docentes UE, durante a Formação Continuada..

6- Atividade investigativa do Tangran. Nessa atividade os grupos receberam uma figura com o esquema de um olho (ANEXO 4) e uma folha com os nomes dessas estruturas. O grupo deveria discutir e escrever na figura os nomes de cada estrutura que acreditavam serem as corretas. Após uma discussão de trinta minutos, cada grupo fez suas anotações e essas anotações foram verificadas pelos próprios docentes na atividade seguinte que foi a Dissecação do olho de boi.

7- Na seqüência, a coordenadora do curso responsável pelo conteúdo de biologia realizou uma demonstração de laboratório

dirigido (ANEXO 5) e efetuou a dissecação de um olho de boi, enquanto colocava dúvidas instigantes como: Há diferença do olho de boi, o de um porco e até o de uma galinha? Ela esta só no tamanho? Na posição da cabeça do animal? ou ainda, É possível, uma vez de posse do olho, dizer se era o olho esquerdo ou o direito, etc.

8- Cada grupo recebeu as ferramentas adequadas e um olho de boi para dissecar. Todos os grupos efetuaram a tarefa, mas o vídeo destacou apenas a atividade do grupo 2 e essa atividade foi transcrita para análise (ANEXO 10) Durante a atividade os monitores transitavam pela sala acompanhando os grupos e auxiliando, quando necessário.

9- Os docentes são convidados a responder, por escrito a três questões: O que aprendeu com a atividade? Quais suas principais dúvidas? Como aplicaria essa atividade em sua UE. Essas três questões foram respondidas após cada atividade.

Esteve à disposição dos docentes UE, durante todo o tempo extensa bibliografia que podia ser consultada a qualquer momento além da apostila confeccionada pela equipe e distribuída a cada integrante. Ficaram à disposição também, vários modelos em 3D de peças anatômicas do corpo humano construídas com material reciclável.

10- O coordenador responsável pelas atividades de física, antes de distribuir o material para a pesquisa, começa a conversar com os grupos colocando questões sobre Como conseguimos ver? Chama a atenção de todos para aspectos históricos, por ex. para a maneira como os antigos gregos acreditavam que isso acontecia. Alguns docentes nesse momento fazem perguntas como por exemplo: Como

acontecem as imagens que se vê nas janelas do metrô quando ele está no túnel e quando chega na estação?

Usando uma caixa quadrada de acrílico cheia de água misturada com um pouco de leite e um raio laser demonstra que a luz anda sempre em linha reta. (ANEXO 6) Fala sobre a refração e coloca questões do dia a dia: como um objeto visto dentro de uma piscina parece estar mais perto do observador; o peixe que o índio vê dentro de um rio, etc. Faz perguntas sobre imagens reais e imagens virtuais e os docentes arriscam respostas. Posteriormente foram distribuídas caixas contendo várias lentes, lanternas, fibra óptica lupas e outros objetos para manipulação e conhecimento do material para depois participarem de exercício de cálculo de distância focal. O professor termina fazendo uma analogia entre as lentes estudadas e as lentes do olho.

11- Os docentes recebem o material necessário para extração do pigmento de flores coloridas, bem como do repolho e da beterraba para confecção de uma escala de pH . Nesse ponto o responsável pela parte de química é quem orienta a experimentação e enquanto faz isso, coloca perguntas provocativas como: Porque que um mesmo extrato pode apresentar cores diferentes? Os docentes arriscam respostas e acabam descobrindo através da cor o que é ácido e o que é base (ANEXO 7)

12- Usando um equipamento multimídia o responsável pela parte bioquímica mostra o esquema da membrana de uma célula com sua camada lipoprotéica com seus canais iônicos e proteínas que

atravessam a parede da membrana. Explica o metabolismo no interior da célula e como ele é influenciado pela ação de substâncias do meio externo à célula. Termina explicando como esse processo ocorre no olho quando os fótons de luz incidem nas células da retina.

13– Após período de tempo para esclarecer dúvidas os docentes recebem o Kit Atomlig para o laboratório dirigido de execução de moléculas e íons de substâncias químicas.

14– Desta vez a física volta a falar de potência da lente que está relacionada com o inverso da distancia focal. Faz analogia com a máquina de fotografia mais antiga onde se regulava o foco para poder tirar boas fotos e os docentes aprendem a construir uma máquina fotográfica em uma lata. Aqui descobrem a analogia entre a lente da máquina e os sais de prata do revelador com a lente do olho e as células fotossensíveis da retina.

15– Em outra atividade dirigida além de produzirem a massa biscuit, aprendem a construir peças anatômicas do olho com essa massa.

16– A profa. fala sobre as peças anatômicas presentes na sala e que foram construídas com muita criatividade e material de baixo custo. Usando recursos multimídia é feita uma recapitulação de todos os conceitos envolvidos na Luz e na visão, desde os processos físicos e bioquímicos vistos até aqui, isto é do meio externo ao olho e do olho ao cérebro.

17– A oficina dirigida agora fica por conta da construção, de uma lupa e uma luneta com materiais acessíveis.

18- É explicada a parte dos cálculos de óptica De posse de um anteparo com duas fendas, por onde deve passar os feixes de luz de duas lanternas pequenas, lentes convergentes e divergentes e uma folha de papel com um desenho esquemático de um olho, todos têm a oportunidade de corrigir um olho míope e um hipermétrope. Aprendem o cálculo da dioptria e a interpretar receitas oftálmicas.

19– São colocados todos os distúrbios físicos e bioquímicos da visão bem como sua respectiva correção.

20– Finalmente cada grupo faz uma explanação sobre as idéias que colocaram em seu trabalho relatando como aplicariam a experiência vivida em suas Unidades de Ensino. (ANEXO 11).

5.4 AVALIAÇÃO.

Foram pensadas, entre as formas de avaliação da aprendizagem, uma avaliação quantitativa através de um questionário relacionado ao tema e que foram respondidos pelos docentes UE antes e após a formação continuada, para que se pudesse avaliar entre outros pontos, a validade do próprio curso, para futuras Formações Continuadas e descobrir se houve ganho significativo em conhecimento, após o curso.

Também foi realizada uma avaliação qualitativa, segundo os preceitos de Bogdan e Biklen em seu livro Investigação Qualitativa em Educação (1994) sobre as interações orais dos docentes durante o curso com a transcrição do vídeo da dissecação do olho de boi e, em relação às respostas escritas sobre: Questionário de conceitos de

interdisciplinaridade; Perguntas respondidas por eles após cada atividade proposta pelo curso: O que aprendeu com a atividade? Quais suas principais dívidas? Como aplicaria a atividade em sua sala de aula?, bem como os trabalhos elaborados, pelos grupos ao final do curso, e até avaliações dos docentes sobre o curso.

6. RESULTADOS

6.1. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Os docentes responderam a um questionário que constou de cinco questões dissertativas de biologia, cinco de física e cinco de química sobre o tema Luz e Visão. Foram considerados apenas os aspectos corretos de cada questão e pontuados proporcionalmente ao valor total da questão. Logo, os resultados alcançados pelos docentes UE nos questionários pré e pós Formação Continuada (Tabela I e Gráfico 1) deverão refletir o ganho de conhecimento com esse tipo de abordagem. Foi utilizado o programa estatístico signal test em nível de significância de 5%.

As perguntas do teste de biologia, física e química possuíam até oito aspectos possíveis de serem citados e considerados pertinentes a cada questão. A cada aspecto citado, correspondiam pontos que variavam de um a oito. Foram consideradas para efeito de contagem de

pontos apenas as respostas corretas e o mesmo critério na atribuição de pontos foi utilizado antes e após a Formação Continuada.

As tabelas I A até I C colocam os resultado dos docentes não só na matéria de sua especialidade como, e principalmente, nas outras duas matérias que integraram o conhecimento com a sua. (Tabela I A até I C e Gráficos 2a,b,c até 4a,b,c).

TABELA I

TABULAÇÃO DOS DADOS SOBRE CONHECIMENTOS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

No.	Questão – resposta considerada	PRÉ	PÓS
1	**Quais são os fatores que você considera necessários para que ocorra a formação de imagem no processo da visão?**		
	As respostas consideradas foram: Luz; Lentes do Olho; Fotorreceptores;		

	Sistema Nervoso Central e Objeto a ser visto. (cinco respostas possíveis, com 2 pontos para cada resposta)	**62**	**88**
2	**Em sua opinião como ocorre a visão dos seres humanos?**		
	As respostas consideradas certas foram: - O olho recebe a luz refletida pelos objetos olhados; - A luz passa pela córnea; - A luz passa pelo cristalino; - A luz atinge os cones e bastonetes da Retina; - Através do nervo óptico chega ao S.N.C. onde a imagem é interpretada (cinco respostas possíveis com 2 pontos para cada resposta)	**58**	**80**
3	**Como você justifica a expressão: "À noite todos os gatos são pardos"?**		
	As respostas consideradas corretas foram - A pouca luz não permite boa discriminação de cores; - Imagem captada de baixa nitidez por maior sensibilização dos bastonetes. (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**60**	**70**
4	**O que é o ponto cego do olho e qual a sua influência na formação da imagem?**		
	As respostas consideradas certas foram: -Região sem fotorreceptores portanto, não há formação de imagem. -Região de convergência dos axônios das células ganglionares que irão formar o nervo óptico – Sem formação da imagem. (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**5**	**85**
5	**Explique porque somos capazes de ver objetos em diferentes distâncias (próximos e distantes).**		
	As respostas consideradas certas foram: - Capacidade de focalização da imagem pelo Cristalino; - Visão Binocular dando a visão de profundidade. (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**65**	**70**
6	**Um lápis, parcialmente mergulhado num copo com água, parece estar quebrado. Como você explicaria tal fenômeno?**		
	As respostas consideradas certas foram Refração da luz que passa do ar para a água; - Mudança da velocidade da luz quando passa do ar para a água. (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**80**	**115**
7	**Considere uma Lupa e uma Luneta. Qual desses instrumentos você utilizaria para: Observar as nervuras de uma folha caída de uma árvore; Observar as crateras da lua. Justifique.**		

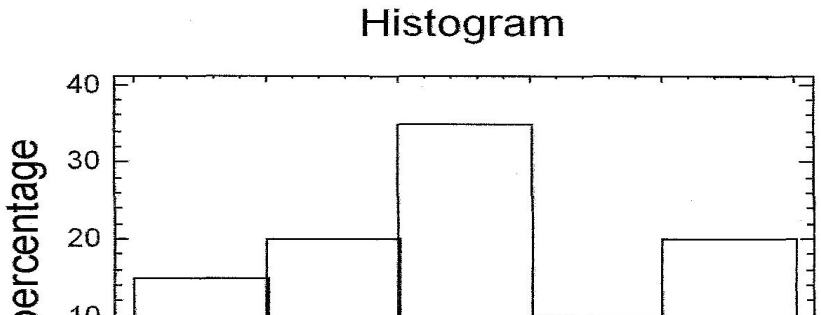
	As respostas consideradas certas foram Lupa porque a lente convergente produz uma imagem maior que o objeto. Luneta porque a conjugação de duas lentes convergentes possibilita a aproximação de objetos distantes. (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**90**	**150**
8	**Descreva quais são os defeitos mais comuns da visão que você conhece**		
	As respostas consideradas certas foram - Miopia; Hipermetropia; Astigmatismo; Presbiopia; Estrabismo; Daltonismo; Catarata; Glaucoma. (oito respostas possíveis com um ponto cada uma)	**76**	**88**
9	**Considerando a questão anterior, diga como esses defeitos podem ser corrigidos.**		
	As respostas consideradas certas foram: Miopia – Lente divergente; Hipermetropia – Lente convergente; Astigmatismo – Lente esfero-cilíndrica; Presbiopia – Lentes multifocais; Estrabismo – Cirurgia; Catarata – Cirurgia; Glaucoma – Colírio; Daltonismo – Não há correção (oito respostas possíveis com um ponto cada uma)	**10**	**48**
10	**Qual(is) analogia(s) você pode fazer entre o funcionamento do globo ocular e o**		
	As respostas consideradas certas foram: - Diafragma e Pupila; Câmara escura e Globo ocular; Filme fotográfico e Retina; Sais de Prata e Fotorreceptores; Revelador e S.N.C.; Lente objetiva e Cristalino. : (seis respostas possíveis com um ponto para cada uma).	**25**	**19**
11	**Como você explica a visão em preto e branco e a visão em cores?**		
	As respostas consideradas certas foram - Visão em cores – Cones - Visão em preto e branco – Bastonetes. : (duas respostas possíveis com cinco pontos cada uma).	**40**	**140**
12	**Qual a importância da vitamina A na visão?**		
	As respostas consideradas certas foram: - Ajuda a aumentar a sensibilidade da visão noturna; - Está presente em um processo bioquímico de cones e bastonetes – Formação de rodopsina, um fotopigmento; - A vitamina A supre a falta de retinol. : (três respostas possíveis com um ponto cada uma)	**6**	**25**

13	**Quais os tipos de substâncias químicas que permitem perceber a luz como imagem? (do olho ao cérebro)**		
	As respostas consideradas certas foram - Fotorreceptores no olho (substâncias fotossensíveis – rodopsinas); - Neurotransmissores no cérebro (glutamato, serotonina..) (duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)	**35**	**60**
14	**Como pode ser explicado o Daltonismo?**		
	As respostas consideradas certas foram - Herança genética ligada ao cromossomo X - Defeito visual que provoca confusão na percepção de algumas cores - Defeito associado à falta de um ou mais tipos de cones. : (três respostas possíveis com um ponto para cada uma)	**20**	**25**
15	**Como a luz influencia os ritmos biológicos?**		
	As respostas consideradas certas foram: - A ausência de luz proporciona o sono e sua presença a vigília - Influencia a produção de hormônios - Regula o ciclo circadiano e sazonal (três respostas possíveis com um ponto para cada uma)	**15**	**15**

GRÁFICO 1 (Gráfico geral analisado pelo método signal test)

Percentiles for Ps - Pr

1,0% = 4,0
10 % = 9,0
25 % = 16,0
50 % = 23,0
75 % = 38,5 .
90 % = 45,0
95 % = 45,5
99 % = 45,0



Frequency Tabulation for PÖS-PRË

Class	Lower Limit	Upper Limit	Midpoint	Frequency	Relative Frequency	Cumulative Frequency	Cum. Rel. Frequency
at or below		0,0		0	0,0000	0	0,0000
1	0,0	10,0	5,0	3	0,1500	3	0,1500
2	10,0	20,0	15,0	4	0,2000	7	0,3500
3	20,0	30,0	25,0	7	0,3500	14	0,7000
4	30,0	40,0	35,0	2	0,1000	16	0,8000
5	40,0	50,0	45,0	4	0,2000	20	1,0000
above	50,0			0	0,0000	20	1,0000

Mean = 25,2 Standard deviation = 12,9883

Reject the null hypothesis for alpha = 0,05

A tabela I A representada no gráfico 2a demonstra que: dois professores de biologia e o professor de matemática não melhoraram o desempenho em nenhuma questão de biologia. Dois professores de biologia e um de física melhoraram em apenas uma questão, mas a maioria melhorou em pelo menos duas questões . O gráfico 2.b apresenta os dados onde não houve diferença de desempenho e coloca que a maioria dos professores acertaram duas a três questões tanto no

pré, quanto no pós teste. Já o gráfico 2 c demonstra que a maioria dos professores não apresentou piora em seu desempenho. Cinco professores apresentaram piora em apenas uma questão de biologia. O gráfico mostra também que a maioria dos professores das áreas de física, química e letras melhoraram em biologia. Apenas o professor de matemática se manteve igual em quatro das cinco questões de biologia e piorou em uma questão.

Nos resultados referentes às perguntas de física, (Tabela I B Gráficos 3 a,b,c), observa-se que a maioria melhorou o desempenho e em duas a três questões, sendo que essa melhora aconteceu tanto a professores de biologia, como a professores de química, física e até aos dois professores de letras. O professor de matemática não apresentou melhora, manteve seus resultados em três questões e piorou em outras duas.

Já nos resultados às perguntas de química, (Tabela I C Gráficos 4 a;b,c) percebe-se que houve melhora em até quatro das questões, distribuídas entre professores de quatro áreas. O professor de matemática melhorou em duas questões e manteve seu desempenho em três de suas respostas. A maioria dos professores ou melhorou ou manteve seu desempenho nas respostas pré e pós teste.

É importante que se diga que as pioras de desempenho na grande maioria das vezes foi devido ao fato de haverem respostas corretas no pré teste mas apenas espaços em branco no pós teste. Pode-se até inferir que se era do conhecimento do docente a resposta correta no pré teste, também o era no pós teste, mas como não estava escrito não foi possível

considerá-la no pós teste, parecendo, assim que houve piora no desempenho. Outras vezes o pré teste apresentava a resposta completa e no pós teste apenas parte dela e, novamente, só podendo ser considerado o que estava escrito aparecia a piora de desempenho.

TABELA I – A - Biologia

Professor	MB	IB	PB
1	0	2	3
2	2	2	1
3	2	3	0
4	2	3	0
5	1	3	1
6	4	1	0
7	2	3	0
8	0	4	1

9	2	3	0
10	2	3	0
11	1	4	0
12	1	2	2
13	3	2	0
14	2	3	0
15	0	5	0
16	3	2	0
17	3	1	1
18	4	1	0
19	2	3	0
20	2	2	1

MB = Melhora de desempenho em Biologia;
IB = Não houve diferença de Desempenho em Biologia
PB = Houve Piora no desempenho em Biologia

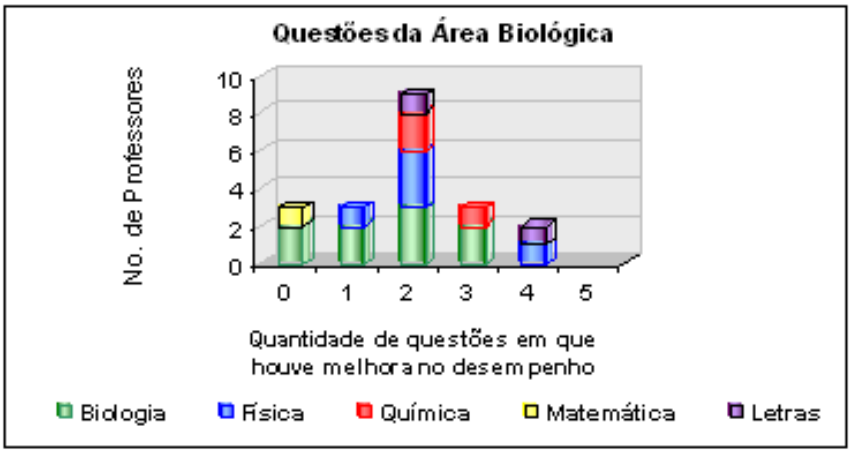
Melhora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia	2	2	3	2		
Física		1	3		1	
Química			2	1		
Matemática	1					
Letras			1		1	

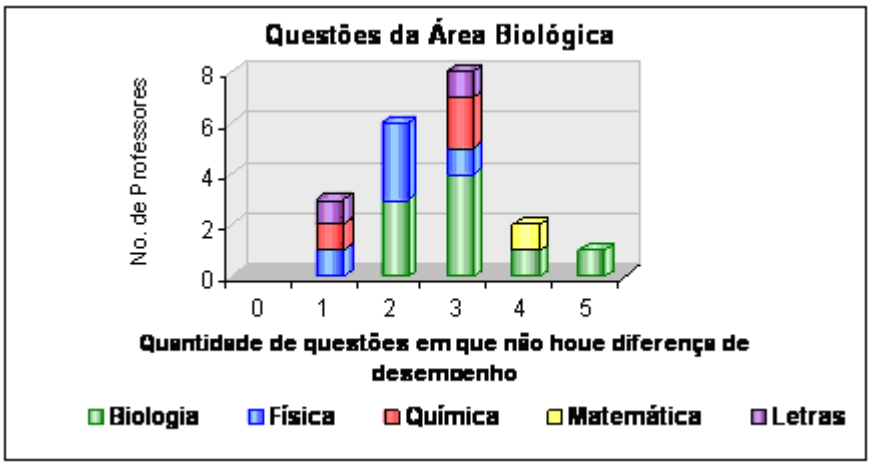
Igual	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia			3	4	1	1
Física		1	3	1		
Química		1		2		
Matemática					1	
Letras		1		1		

Piora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia	7	1		1		
Física	2	2	1			
Química	2	1				
Matemática		1				
Letras	2					

GRÁFICOS 2a; 2b e 2c

DESEMPENHO DOS DOCENTES-UE NOS QUESTIONARIOS PRÉ E PÓS ATIVIDADE NA ÁREA DE BIOLOGIA





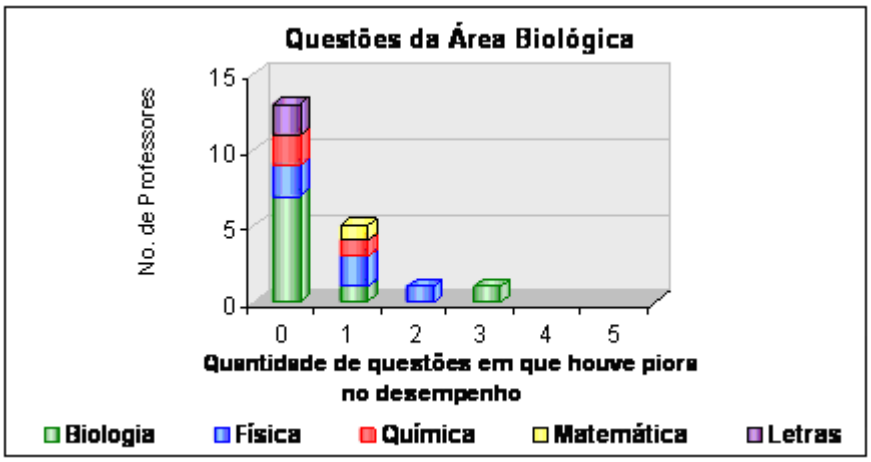


TABELA I – B - FÌSICA

Professor	MF	IF	PF
1	1	2	2
2	3	2	0

3	2	1	2
4	3	2	0
5	1	2	2
6	3	2	0
7	3	1	1
8	0	3	2
9	4	0	1
10	2	3	0
11	2	2	1
12	3	1	1
13	2	2	1
14	2	3	0
15	1	4	0
16	3	1	1
17	2	3	0
18	4	1	0
19	2	2	1
20	3	1	1

MF = Melhora no desempenho em Física;
IF = Não houve diferença no desempenho em Física
PF = Houve Piora no desempenho em Física

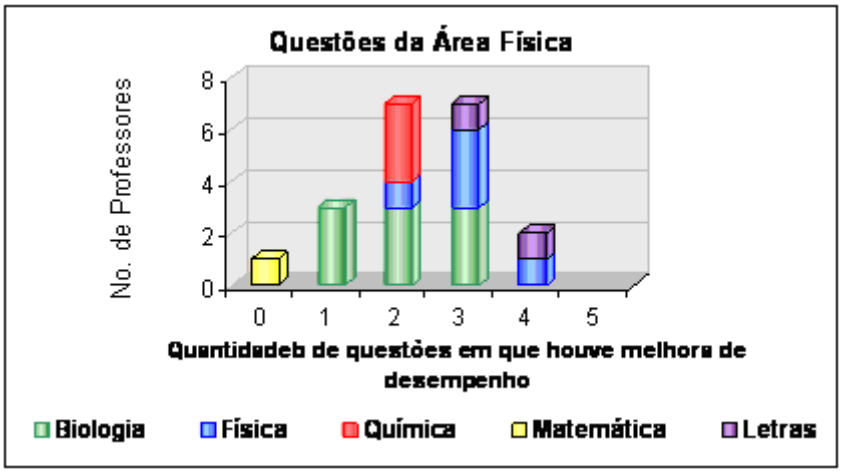
Melhora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia		3	3	3		
Física			1	3	1	
Química			3			
Matemática	1					
Letras				1	1	

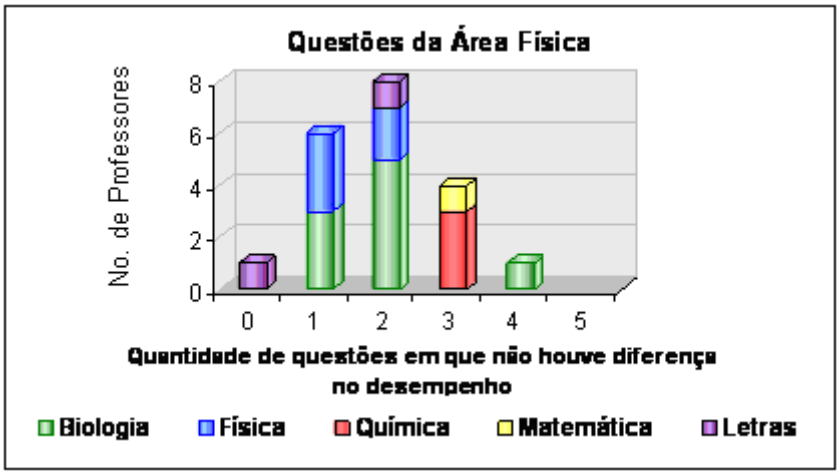
Igual	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia		3	5		1	
Física		3	2			
Química				3		
Matemática				1		
Letras	1		1			

Piora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia	2	4	3			
Física	2	3				
Química	3					
Matemática			1			
Letras	1	1				

GRÁFICO 3a; 3b e 3c

DESEMPENHO DOS DOCENTES-UE NOS QUESTIONARIOS PRÉ E PÓS ATIVIDADE NA ÁREA DE FÍSICA





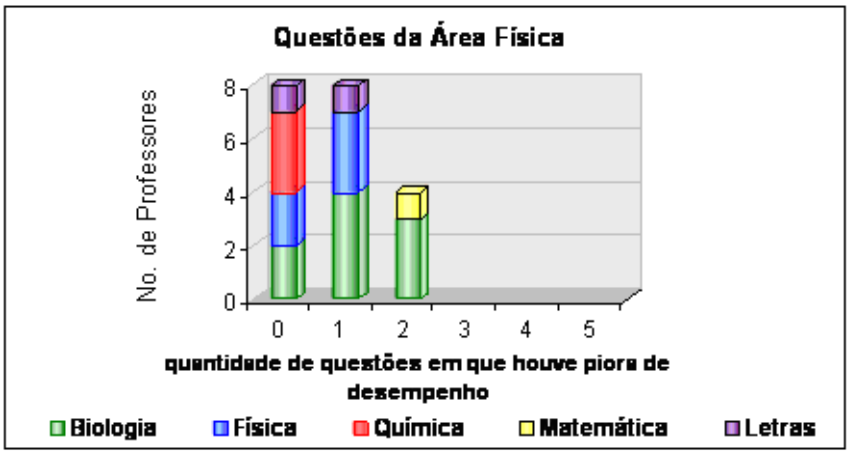


TABELA I - C - Química

Professor	MQ	IQ	PQ
1	2	3	0
2	4	1	0
3	2	3	0
4	4	1	0
5	2	3	0
6	4	1	0
7	3	2	0
8	2	3	0
9	3	2	0
10	3	2	0
11	3	1	1
12	3	2	0
13	1	3	1
14	0	3	2
15	4	1	0
16	2	3	0
17	2	2	1
18	1	2	2
19	2	3	0
20	1	3	1

MQ = Melhora do desempenho em Química
IQ = Não houve diferença de desempenho em Química
PQ = Houve Piora do desempenho em Química

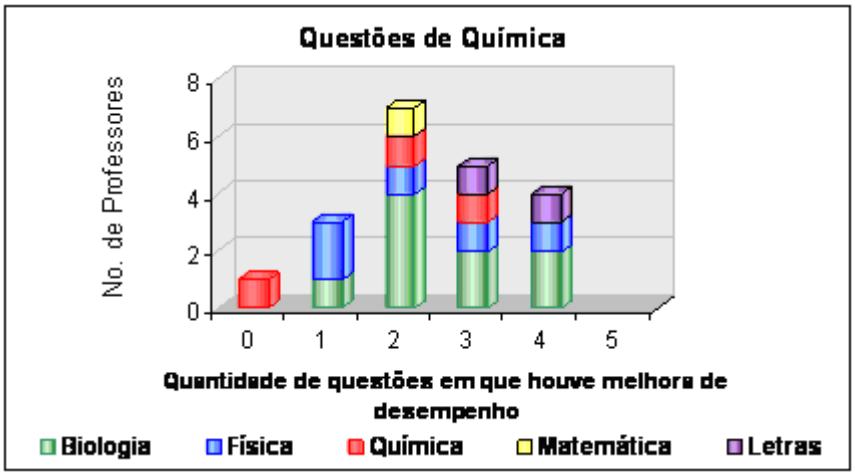
Melhora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia		1	4	2	2	
Física		2	1	1	1	
Química	1		1	1		
Matemática			1			
Letras				1	1	

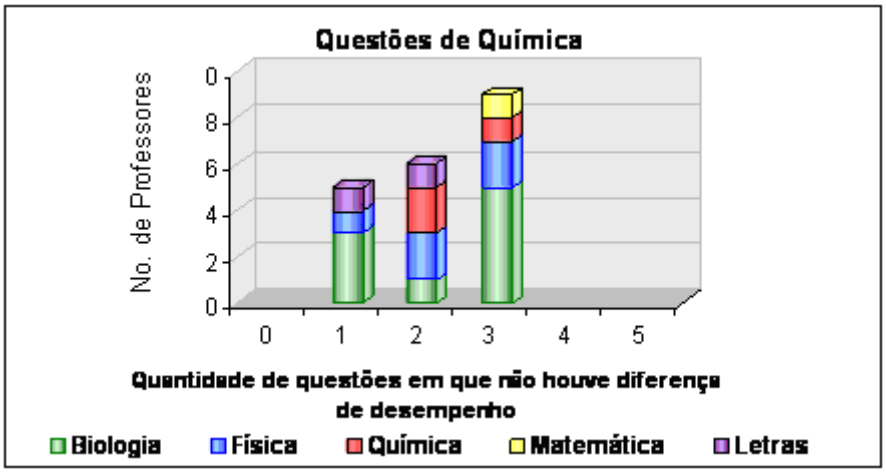
Igual	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia		3	1	5		
Física		1	2	2		
Química			2	1		
Matemátic				1		
Letras		1	1			

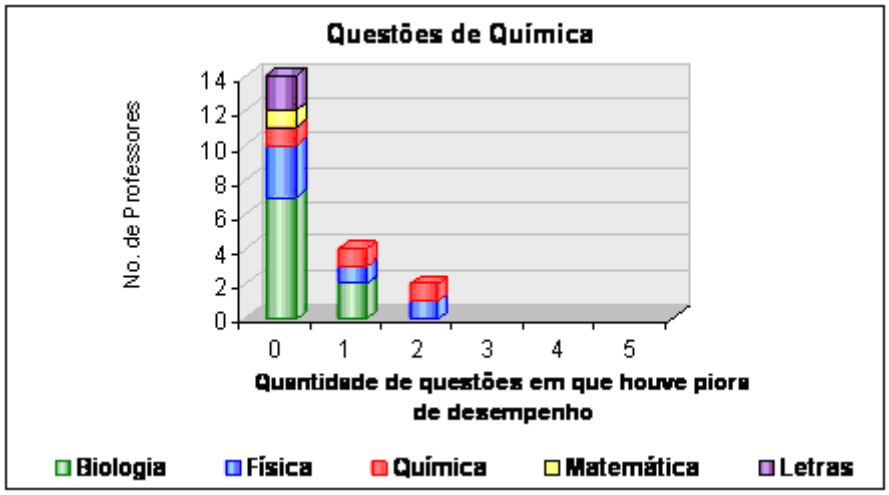
Piora	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Biologia	7	2				
Física	3	1	1			
Química	1	1	1			
Matemátic	1					
Letras	2					

GRÁFICO 4a; 4b e 4c

DESEMPENHO DOS DOCENTES-UE NOS QUESTIONARIOS PRÉ E PÓS ATIVIDADE NA ÁREA DE QUÍMICA







6.2 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

Foram analisadas qualitativamente de acordo com a proposta de Bogdan e Bibklen em seu livro Investigação Qualitativa em Educação (1994), tanto as interações orais dos docentes quanto a produção escrita. A interação oral foi analisada pela transcrição do vídeo da dissecação do olho de boi. Já a produção escrita consta de: Respostas dissertativas a um questionário sobre conceitos de Interdisciplinaridade, e opiniões sobre esse tipo de abordagem educativa (ANEXO 11); Respostas a três perguntas básicas: O que aprendeu com a atividade?; Quais suas principais dúvidas? Como essa atividade poderia ser aplicada em sua UE? (ANEXO 12); As avaliações dos docentes UE sobre o curso, sob os aspectos, organização, divulgação, conteúdo etc. (Anexo 14) e os projetos apresentados ao final do curso (anexo 13).

Não se procurou aqui romper com os dados quantitativos, até porque eles estão sendo considerados e fazem parte do contexto na medida em que testam a hipótese inicial, trata-se antes de abrir caminho para uma dimensão qualitativa analisando também os sentimentos, opiniões e valores dos docentes UE sobre os aspectos estudados.

Bogdan e Biklen apresentam cinco características fundamentais sobre a pesquisa qualitativa em educação:

1 A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador seu principal instrumento;

2 Os dados coletados são predominantemente descritivos;

3 - A preocupação com o processo é maior do que com o produto;

4 O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial para o pesquisador;

5 A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Os cinco conceitos acima identificam, a necessidade de ressaltar a riqueza das descrições pessoais, incluindo fotos das interações entre os docentes e entre eles e a equipe (ANEXO 9). O questionário sobre conhecimentos prévios sobre interdisciplinaridade, aparecem, na íntegra, no Anexo 11.

Foram escolhidas algumas categorias para serem analisadas dentro do material colhido durante as vivências da Formação Continuada e que mostram a evolução do pensamento dos docentes no que diz respeito a visualização deles quanto à própria experiência e quanto a possibilidade de aplicação da mesma em sala de aula.

As categorias são:

I- Importância da interação entre as diferentes áreas do conhecimento

II - A questão da Disposição Dialógica

III- A importância da experimentação na vivência dos professores

IV- O papel da experimentação no despertar da curiosidade dos alunos

V- O curso de Formação Continuada como base inicial

6.3. EFEITO MULTIPLICADOR

Em relação aos trabalhos apresentados ao final do curso como um efeito multiplicador, alguns efetivamente resultaram em trabalho junto aos alunos da rede pública de ensino como o realizado pela profa. Maria do Carmo da Silva Andrade da E. E. Sophia Gabriel de Oliveira em Botucatu – SP; o trabalho dos docentes Ricardo A. A. Luvizon e Jussara A.

Nasser da E. E. Dr. René de Oliveira Barbosa na cidade de Arujá – SP; o trabalho da Profa. Silvia Maria Pessoa de Carvalho da E. E. Profa. Aparecida Ferreira Dourado de Carvalho da cidade de Embu das Artes - SP e o trabalho do Prof. Daniel Luisi Baptista da E. E. Deputado Silva Prado da cidade de São Paulo – Capital.

6.4 ANÁLISE QUANTITATIVA

A hipótese inicial: Um ensino investigativo interdisciplinar de ciências é eficaz para a aprendizagem de conceitos relacionados à luz e a visão?, foi verificada positivamente uma vez que a avaliação quantitativa demonstrou ganho significativo de conhecimento avaliado pelo signal test a nível de 5%. Houve também e, principalmente, melhorara dos docentes nas matérias que completavam o conhecimento com a sua. Em relação à pesquisa sobre descobrir se após passarem pela experiência, os docentes conseguiriam ou não identificar novas formas investigativas e interdisciplinares de ensinar ciências, descobriu-se que a experiência também foi bastante feliz porque apesar de os docentes terem ainda vagas noções sobre esse tipo de abordagem de ensino, sentiram-se estimulados a participar ativamente e a buscar novas formas de interagir durante todo o curso ministrado, ficando bastante clara a importância da motivação do docente.

6.5. ANÁLISE QUALITATIVA

Para a análise do vídeo, a transcrição (ANEXO 10) foi dividida em Momentos que representam discussões sobre um determinado assunto e esses momentos estão subdivididos em Turnos os quais representam uma a uma as falas dos docentes UE e dos monitores. Os turnos aparecem entre parênteses ( ). As falas dos docentes estão designada por D1, D2, D3 e D4 e M para o monitor. Assim, tanto os momentos, quanto os turnos serão analisados de acordo com as categorias separadas para análise I, II, III, IV, V.

I - Importância da interação entre as diferentes áreas do conhecimento.

Existe a necessidade de um ensino mais integrado diminuindo a fragmentação causada pelo paradigma positivista. No entanto, embora essa afirmação tenha uma repercussão em nosso bom senso, colocá-la em prática não depende só de bom senso ou de boa vontade. Os relatos de várias iniciativas nesse sentido mostram que há uma vaga noção de quais seriam os caminhos; a trilha, a ser seguida para nos aventurarmos nessa "mata" até então desconhecida. Contudo, seguir por essa acidentada trilha exige não só uma boa forma e muita disposição, como também a consciência da necessidade do auxílio de outros profissionais, de pesquisa e de alguns materiais básicos.

Na transcrição do vídeo, os diálogos nos mostram que pouco a pouco os docentes vão tomando contato com a experiência de dissecar um olho de boi e aos poucos vão reconhecendo as estruturas, levantando possibilidades, verificando essas possibilidades e chegando a conclusões mais corretas deixando claro que o conhecimento é uma atividade humana que envolve interação entre as diferentes áreas, dúvidas, criatividade e imaginação:

D1 (53) Na hora que o ar entra a água começa a sair.

D1 (56) Olha é uma água ... A córnea, coitada, já não vê mais nada, né...Olha, olha a formação....

Nesse momento aparece claramente a interação e a troca de opiniões entre os professores de física e o de biologia

D3 (57) É côncava.?

D1 (58) côncavo-convexa. Tem convexidade.

D3 (59) Por fora ela é côncava?

D1 (60) Por fora ela convexa e por dentro ela côncava.

D1 (63) Aqui você tem a íris e a pupila... Na verdade ela é um nada de espessura!!! E o que dá profundidade é o cristalino. Por isso que quando você tira fotografia, aparece tão vermelho. Por causa da profundidade do olho.

D1 (83) Ela no parece uma musculatura?

D2 (69) Parece uma gelatina.

D2 (80) Então, mas ela Se quer ver, (....) Ela não é mole. Não é gelatinosa.

D1 (166) Então aqui é a pupila, depois aqui você tem a íris, que tem essa fibrilação....A depois você tem aquela pele que vai para traz que é a coróide. E ela é totalmente escura. Agora, vocês sabem o porquê dessa escuridão? Porque a luz quando você tem o corpo negro ele absorve e retém a luz. Ele não reflete. Se aqui você tem um fundo claro, você vai ter mais reflexão. Então quanto mais escuro , você ta formando aqui o que nós falamos (...) *[inaudível]* prá poder enxergar.

Nas colocações escritas os docentes UE são designados por D1 até D20. Nas respostas escritas para a questão quatro do questionário de interdisciplinaridade (ANEXO 14) fica bem claro que na opinião dos professores a postura interdisciplinar é muito importante.

Você acredita que um trabalho onde ocorra troca de informações e conhecimentos pode melhorar sua postura como docente? Comente

D3 A partir do momento em que o professor está preparado para compartilhar o seu conhecimento, o processo de ensino aprendizagem é visto como troca de experiências entre professor e aluno.

D12 Completamente, pois passamos a nos sentir mais seguros. Na escola particular fiz um trabalho junto com a professora de geografia sobre ecossistemas e acabamos aprendendo muito.

D13 Sim, pois essa troca facilita o trabalho do professor, já que a escola é um conjunto, e melhora muito quando a equipe trabalha junto

A falta de experiência nessa área também fica clara nas respostas da questão dois desse questionário.

Você já teve a oportunidade de participar de alguma atividade conforme descrito na questão anterior? Comente.

D 8 Talvez precariamente, mas já sim. A interdisciplinaridade ainda é um esboço na escola pública. Minha inserção nesse campo limitou-se a um trabalho com colegas que tinham afinidade pessoal e transportamos para o plano de ensino.

D11 Sim. Foi interessante porque eram professores pesquisadores que tinham pouco ou nenhum contato com o ensino básico e professores do ensino básico que tinham pouco ou nenhum contato com pesquisadores.

Nas respostas, escritas, sobre cada atividade (ANEXO 13) a Categoria A também fica bem evidente:

D7 O grupo aprendeu que o trabalho conjunto e multidisciplinar gera maior quantidade de possibilidades de resposta. Isso é feito a partir da maior quantidade de informação que se tem quando se trabalha em conjunto. As maiores possibilidades de respostas podem, entretanto, confundir e não levar a respostas corretas. (Tabela II A)

D16 Aprendi que o conhecimento ao ser compartilhado tem mais elementos, ou seja, quando analiso uma questão, a forma de

processar a informação é pela óptica, mas, com certeza a biologia e a química tem sua forma de analisar e através de processos distintos. (Tabela III A)

D20 Os conhecimentos específicos das diversas áreas se completam, fazendo com que assuntos considerados pequenos quando vistos sozinhos, tenham uma abrangência mais realista. (Tabela III A).

II - A questão da Disposição Dialógica

A disposição para o diálogo é fundamental em uma postura investigativa interdisciplinar. Até porque é perguntando e procurando respostas que se começa a caminhar na pesquisa em ciências. "Sem a interrogação não pode haver conhecimento científico; nada é evidente, nada nos é dado, tudo é construÍdo". (BACHELARD, 1981) A troca de informações,

de opiniões e até de dúvidas abre um leque de possibilidades a ser investigado. Na transcrição do vídeo pode-se notar que os professores valorizam o diálogo na construção do conhecimento que está acontecendo.

D 4: (15) Desbastar?

D1: (16) Não. Ela ta pensando no mundo químico. Ela desbasta o material. O material é um elemento só então ela faz um desbaste.

D 2: (33) Látero lateral e dorso ventral. O que látero-lateral?

D 2: (35) Tem dois?

D 3: (37) O ventral e o dorso (...) *[Indicando com o dedo]*

D1: (47) Agora a emergência do nervo óptico. O que é emergência?

D 4: (48) *[Fala algo tentando responder a pergunta mas como está de costas para a câmera, fica inaudível].*

D 1: (49) Ah! De onde ele emerge de onde ele sai. Isso eu sei que onde que ele vai levar. (.....)(inaudível) No fundo do olho. *[Respondem em coro]* Na frente que no poderia ser.. *[Risos]..*

D 1: (56) Olha é uma água ... A córnea, coitada já não vê mais nada ...né.?.... Olha, olha a formação ...

D 3: (57) É côncava?

D 1: (58) Côncavo-convexa. Tem convexidade

D 3: (59) Por fora ela é côncava?

D1: (61) Por fora ela é convexa e por dentro ela é côncava *[Mostrando a córnea depois de retirada do olho de boi].* Entendeu? Então você pergunta: - Que lente ela é? Ela uma lente convexa. Então o que ela vai ter que fazer? Ela tem que ver gente. Ela tem que fazer convergência. *[Risos]*

D2 (72) (....) pega a textura. Quer ver? Pega a textura dela é uma textura interessante. Ela não é uma gelatina.

D 1: (73) Isso aqui que eu achei interessante, [mostrando uma estrutura ao prof. 4]

D 4: (74) o cristalino

D 1: (77) Mas , ah! O que eu acho interessante aqui

D 4: (78) a pupila.

D 1: (79) Não a... a íris [fala quase ao mesmo tempo que o P 2]

D 2: (81) Então mas ela ! Só quer ver,(...) Ela não é mole. Não é gelatinosa *[Referindo-se íris]*

É importante ouvir o outro sem a preocupação com possíveis erros, mesmo porque o conhecimento pressupõe os erros na medida em que a ciência é feita por seres humanos. Nas falas a seguir também percebe-se a consciência da importância do diálogo. (Dados retirados da Tabela III A).

D 12 "Discussão em grupo, ouvir os outros, arriscar, podendo errar. Complementaridade das informações e visões."

D 9 "Aprendemos que uma dúvida pode ser facilmente sanada quando discutimos e optamos por uma resposta de consenso mesmo que seja errada".

D 13 "Ouvir o outro, confiar, arriscar, refletir, não ter medo de errar, socializar"

D 18 “Neste momento estamos todos abertos às trocas, onde ocorre a fusão de idéias e conhecimentos em diferentes tipos de atividades.

D 6 “As dúvidas foram surgindo e conforme discutíamos chegávamos a uma resposta não necessariamente correta.”

III – A Importância da Experimentação na vivência dos docentes

A realização das atividades experimentais teve um papel fundamental na construção do conhecimento dos professores, exatamente como era a proposta. O ensino investigativo interdisciplinar pressupunha que através dos experimentos os docentes pudessem não só construir o conhecimento como perceber que as várias disciplinas estavam integradas. Além disso, deveriam exercitar a criatividade e a imaginação. As colocações a seguir apontam para o reconhecimento, por parte dos docentes, em relação ao papel da experimentação no processo de aprendizagem, colocando a importância dessas atividades na melhor compreensão dos fenômenos.

Transcrição do vídeo:

D 1: (93) Mas espera a íris vai dar.(....) *[Algum diz: Só um minuto .. e o prof.1 continua]* Espera a, aonde está a íris? A íris não vai no globo. Ela não vai fazer a volta inteira Olha aqui a íris Oh!

D 2: (94) Não a íris fica na bolinha do meio do olho

D 1: (95) Tudo bem, mas até onde vai essa íris?

D 3: (96) Não o que isso aqui? *[Apontando para uma estrutura do olho]*

D 2: (97) Simples. é só cortar

D 1: (98) Tudo bem só cortar Dá um corte na lateral aqui oh!

D 4: (104) Mas olha isso aqui oh! a coróide. Atrás ela chama coróide

D 1: (107) Ah! Sabe o que acontece???? Ah! Pois é que ela está dando um outro nome. Mas então ....Lembra quando eu falei da diferenciação dos nomes? Então se ela está dando a volta, então ela que faz esse fundo de olho?

D 4: (108) Não o fundo de olho é a retina

D 3: (109) É a retina

D 1: (114) ! Aqui nós estamos pegando ..... o humor vítreo.

D 2: (117) Vai sair

D 3: (118) Cuidado para não perder o cristalino

D 2: (125) Acaba de cortar aqui. Acaba de cortar aqui pra sair *[Apontando para onde queria que fosse feito o corte]*

D 1: (135) Pega um alfinete aqui e a gente apóia. *[Referindo-se a uma melhor fixação da peça].* Aqui você vai ter tanto (....) Aqui você tem (....) E isso aqui oh! (...) Não é o humor aquoso. É a retina

D 3: (136) A retina é esse aqui escuro.

D 1: (152) ta aqui a parte dela, tá aqui. uma pele, tá vendo? uma camada. Essa não é a retina? Cadê o desenho?

[Referindo-se ao desenho na apostila] Porque é a primeira camada depois do humor vítreo.....Essa aqui a retina !

D 1: (163) Os cones estão aí? [referindo-se à apostila] mas estão aqui também. Aqui nós vamos ter.(...) Aqui a continuação é o que vocês estavam falando né? a continuação da íris (.....)

Nos dados das tabelas a seguir os próprios docentes escrevem sobre a importância da experimentação vivenciada por eles.

D 4 "Através da dissecação do olho e da manipulação de suas partes, conseguimos entender melhor o modelo teórico proposto na atividade anterior, as estruturas do olho e suas funções." (Tabela III C).

D 9 "Observar, investigar e comparar a prática com a teoria. Verificar as dúvidas surgidas durante a prática." (Tabela III C)

D 13 "Aprender a desenvolver o senso crítico, ou seja, indagar (ilegível), procurar enfim a metodologia foi importante. – Prática associada a teoria. Difícil descrever em palavras todo o aprendizado, tão rico que foi desde a dissecação até o conhecimento de cada parte do olho." (Tabela III C).

D 8 "Hoje aprendemos e observamos a integração da física e a biologia particularmente aprendemos o funcionamento. Foram respondidas dúvidas de ontem. O entendimento físico

das lentes, olho e óculos. Potência da lente. A tradução da produção da imagem. Refração e reflexão." (Tabela III E)

D 7 "Que meios de diferentes concentrações interferem na visualização do composto. Fazendo a comparação da química com o olho humano, e as modificações que ocorrem devido às concentrações de pH. Processo de transdução do sinal luminoso em impulso nervoso na membrana Produção e função do ATP na bioquímica da membrana Função da creatinina" (Tabela III G).

IV O papel da experimentação no despertar da curiosidade dos alunos.

Nas falas a seguir podemos verificar que os docentes começam a mudar alguns (pré) conceitos com relação à aprendizagem de seus alunos. Claro que não é possível afirmar que os docentes UE incorporaram os procedimentos do trabalho experimental, nem admitir que daqui para frente passem a utilizá-los em suas aulas, embora tenham reconhecido que algumas experiências eram bem simples e utilizavam materiais fáceis de encontrar, mas, parece que a semente já se encontra em solo fértil visto que os docentes UE gostaram da experiência e notaram que esse tipo de ensino-aprendizagem foi bastante motivante para eles. Colocam que:

D 1 “Trabalhar com este tipo de atividade como avaliação diagnóstica (de maneira simplificada), não levando em conta, num primeiro momento os acertos e erros e sim os processos pelos quais os alunos interagem e constroem o conhecimento.” (Tabela III B)

D 6 “Apresentar uma atividade semelhante que permita despertar a curiosidade para que o aluno se aventure na busca do conhecimento e reconheça a importância disso para o enriquecimento de seu conhecimento.” (Tabela III B)

D 10 “Utilizar a câmara escura para introduzir a formação de imagens; a discussão de imagem real x virtual com lentes convergente e divergente; apresentar o desvio de trajetória da luz ao passar de um meio para outro; os defeitos da visão e sua correção como “aplicação” prática; o cálculo de dioptria com a avaliação da distância focal de forma prática.” (Tabela III F)

D 7 “Construção junto com os alunos, de uma maquete do olho, interagindo as disciplinas de Física, Biologia e Química.” (Tabela III D)

D 12 “A fotografia com a lata é um assunto que certamente despertará interesse em grande número de alunos e pode ser aplicada em sala, em algumas etapas. As fotos servirão de estímulo para a produção de textos diversos.” (Tabela III F).

D 14 “Atividade conjunta (química, física e biologia), com fotografia que propicia oportunidade de abordagem dos mais diversos temas” (Tabela III F)

V O curso de Formação Continuada como base inicial.

A hipótese inicial que colocava a tentativa de se descobrir se os professores após participarem de uma experiência como a propiciada pelo curso conseguiriam ou não visualizar novas formas investigativas interdisciplinares de ensinar ciências resultou positiva como se pode verificar nas falas a seguir.

D 4 “A prática é marcante para o aprendizado. Abrir um olho com bisturi é muito mais eficiente para a fixação (“memorização”) do que um desenho em lousa.” (Tabela III D).

D 3 “Os materiais utilizados nas demonstrações são simples: latas vazias, moedas, lupas. Isto facilita a reprodução destas experiências e demonstrações na sala de aula. Uma atividade interdisciplinar interessante seria a confecção da câmara pinhole, abordando desde os aspectos históricos da fotografia, passando pela física da coisa, a química da revelação e fixação, e a parte estética e artística da fotografia na parte de artes. Analogia entre a câmara fotográfica e a biologia do olho.” (Tabela III F).

D 9 “Nunca tinha aprendido tanta coisa em tão pouco tempo; afinal só tínhamos uma semana para tudo, e nós aproveitamos o tempo e os ensinamentos o máximo possível” (Anexo 14 Experimentos).

Percebe-se a tomada de consciência sobre seus conhecimentos mostrando um amadurecimento acerca de seu papel como professor. Ensinar exige consciência do inacabamento (FREIRE, 1996).

D 10 “Extrair o pigmento das plantas e explicar a variação de pH Completando as aulas experimentais através da montagem tridimensional das moléculas químicas, ou seja, montar e construir com palito de dente e bolinha de isopor, (materiais de fácil acesso aos alunos).” (Tabela III H)

D 7 “Atividade instigadora que socializa conhecimentos, integra o grupo, põe em questão pré-conceitos; geradora de perguntas.” (Tabela III B).

D16 “Ao levarmos novos projetos às escolas é preciso o engajamento dos professores e coordenadores. Exigir um relatório do aluno, incentivando o aluno a pesquisar, perguntar e esclarecer.” (Tabela III B).

D 11 “Levar um olho de boi (se conseguir) para demonstrar para os alunos, ou seja; mostrar a córnea e o cristalino.” (Tabela III D).

D 18 “Hoje relacionamos os aspectos anatômicos do olho (vistos ontem) com os conceitos físicos ensinados pelo professor. Aprendemos também “foto na lata”! (Tabela III E).

D 5 “Na escola estou pensando em fazer um projeto de Óptica, para trabalhar com alguns alunos com relação à Óptica, mas, após o exposto, estou pensando em mudar para o olho humano.” (Tabela III H).

D 2 “Elaboração de um projeto interdisciplinar usando a máquina de fotografar feita de lata” (Tabela III F).

Nos projetos produzidos pelos professores é visível que os docentes esbanjaram criatividade e os resultados foram bastante interessantes. Em todos esses projetos apresentados há categorias comuns para análise. Ou seja, compreensão, por parte dos professores da necessidade de integração de conhecimentos entre os profissionais das várias áreas de ensino; Essencialidade da postura dialógica; Necessidade da experiência (vivência dos fenômenos) para a construção do conhecimento e de uma visão de mundo mais crítica.

Na introdução do trabalho Interdisciplinaridade da Visão – você olha e não vê! Fazer o que? O grupo coloca:

“Devido à contribuição de pensadores/educadores como Vygotsky, Piaget, Ferreiro e Paulo Freire, atualmente prioriza-se a autonomia do aluno, o ambiente escolar dinâmico, o diálogo, a busca do conhecimento mediada pelo professor e a avaliação, fazendo parte do processo de adquirir o conhecimento vivenciado e não só refletido (p 117)

Estes mecanismos levam a uma educação global e construtiva do processo ensino - aprendizagem. Para que o processo

ocorra, é necessário que haja interação entre as diversas áreas do conhecimento.

> "O viver não é compartimentado; então, a interdisciplinaridade é essencial para a construção coletiva de um novo conhecimento." (p117).

Deixando evidente a necessidade da postura investigativa interdisciplinar, reforçada pelo cronograma de atividades, (Anexo 2 p.119), onde aparece bem a interação entre as disciplinas e o uso das experiências. Nesse trabalho a criatividade ficou por conta, principalmente, da idéia de colocar os alunos formando grupos de trabalho, onde um dos alunos, primeiramente orientado pelo professor, serviria como multiplicador da técnica a ser desenvolvida em determinada atividade prática. Fazendo um rodízio entre os alunos de cada grupo para que ao final todos acabem participando como responsável por uma atividade prática. Nos resultados esperados apontados pelo grupo desse projeto fica evidente a postura de instigar e motivar os alunos a buscarem informações, como se pode observar na página 118)

> "Ao final das atividades, alunos e professores poderão avaliar as informações adquiridas e a construção do conhecimento na medida em que perceberão a interação entre as várias disciplinas e a compreensão dos fenômenos do cotidiano justificadas nas experimentações científicas."

Na introdução do trabalho CAPTANDO IMAGENS É possível congelar um instante?,(p 122) os docentes fazem uma crítica ao modelo

atual de ensino mostrando que entendem muito bem o problema da fragmentação e que um trabalho interdisciplinar pode dar uma visão mais integrada quando colocam que:

> "Temos como paradigma de ensino na escola atual a fragmentação e compartimentalização dos conteúdos a serem ensinados/aprendidos.(....) Essa abordagem tem o intuito de se compreender bem as partes para depois, compreender o todo. Junto a isso, apresenta-se a transmissão do conhecimento de forma pouco experimental (....) O que observamos na prática como resultado dessa forma de ensino, é que geralmente não há tempo para a integração dessas idéias, não se construindo assim uma visão holística dos objetos de estudo. Temos aí, então um amontoado de informações entre as quais o estudante não consegue, na maioria das vezes, estabelecer relações para construir conhecimentos mais complexos e mais relevantes para a sua vida e para a formação de uma visão de mundo mais crítica Além disso, a abordagem livresca/verbal gera uma dicotomia entre o conhecimento escolar e a vida, pois afasta o estudo dos conteúdos de suas observações e experimentações concretas."

E continuam dizendo que o objetivo do projeto deles é reverter o processo de fragmentação do conhecimento e o distanciamento entre conhecimento – prática – vida, colocando que:

> "Para isso queremos abordar o tema "captação de imagens" de forma interdisciplinar, onde o professor de cada disciplina

envolvida se preocupará em integrar as informações que sua área de conhecimento pode fornecer para a resolução de um problema comum (como captar uma imagem). Além disso, a abordagem do problema cada disciplina não será dada de forma simplesmente verbal/livresca. Partiremos dos problemas que naturalmente se apresentarão a respeito do tema escolhido, passando por experimentações elaboradas por cada professor de forma que o aluno levante hipóteses e as discuta com o grupo dando mais autonomia para o aluno na busca destas respostas e na construção de seu conhecimento. O professor fomentará a troca de informações entre os próprios alunos, estimulando-os a exporem, confrontando e discutindo com os outros a respeito de cada problema. Assim, os professores envolvidos neste projeto terão postura de problematizador, mediador, facilitador e não somente de fornecedor de informações prontas" (p 122)

Nesse projeto, nos objetivos específicos, pode-se verificar também a preocupação dos docentes com o despertar do interesse dos alunos para o estudo científico nas falas a seguir

> "Promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos, desenvolvendo no aluno: Interesse pela investigação cientifica através dos fenômenos físicos e químicos que ocorrem nos processos fotográficos e da analogia da máquina fotográfica com o olho."(p 124)

Essa preocupação com o despertar do interesse dos alunos para o estudo científico reaparece nesse projeto na página 124 onde é citado como um dos resultados esperados a Familiarização com o método científico.

Já no projeto ÀS VISTAS DO OLHO HUMANO – A MAGIA DE VER, os professores informam que pretendem partir de perguntas provocativas do raciocínio, para após as discussões surgidas, abordarem os conteúdos que expliquem os fenômenos observados, mostrando que acreditam que um ensino investigativo motiva o aluno a pesquisar. Ao mesmo tempo a interdisciplinaridade também ficou clara aos professores desse projeto, a julgar por suas colocações à página 126:

> "Depois de formada a equipe de trabalho entre os professores, cada participante irá preparar seu conteúdo específico, para posteriormente apresentá-lo aos demais membros do grupo, de forma que os trabalhos sejam harmônicos. Estas reuniões deverão ser periódicas e antecipadamente agendadas, para que todos estejam a par do andamento dos trabalhos, e desta forma poderem adequá-los de acordo com as necessidades."

Isso mostra que, como cada professor deve apresentar seus conteúdos aos demais docentes do grupo, antes de levá-los aos alunos, não serão só os alunos a aprender, mas os outros professores também conhecerão o que seus alunos estarão aprendendo, além de poderem detectar os pontos onde haja possibilidade de inter-relacionamento de conteúdos.

A mudança de idéias a respeito do processo de ensino - aprendizagem também fica evidenciada no trabalho do grupo que idealizou o projeto QUEM NÃO SE COMUNICA SE TRUMBICA quando colocam na página 128 um texto de Gilberto Dimenstein que diz:

> "A escola simplesmente não consegue acompanhar a rapidez das transformações, presa a conteúdos ultrapassados; professores sem referenciais na realidade ministram testes inúteis, imprestáveis fora da sala de aula, pelos quais os alunos são indevidamente avaliados. A boa escola é aquela que obriga o estudante, desde o inicio de sua vida escolar, a resolver problemas, simulando a realidade; a partir daí, são encaixadas as cadeiras como português, física, história, química, matemática etc. A informação é apresentada dentro de um contexto, nada a ver com aquela decoreba, esquecida no dia seguinte ao da prova".

Os professores também admitem (p 129) que:

> "O indivíduo torna-se crítico, político e pensante somente quando aprende a produzir. Sem produção não há formação, apenas informação e precisamos de indivíduos que criem e critiquem"

Bastante reveladora é a visão dos professores desse grupo em relação ao Perfil do Corpo Docente (p.129) que coloca:

> "O professor tutor deve possuir uma característica muito peculiar, tem que ser aquele profissional "inquieto", que em hipótese alguma se acomoda, buscando constantemente a

> atualização profissional através de cursos e novas técnicas de ensino. Tem que estar preparado caso encontre dificuldades em executar suas idéias, pois além de encontrar resistências junto a alguns colegas de profissão, freqüentemente tem que justificar a alguns pais de alunos, seus métodos e o porquê desses métodos (quebra de paradigmas)."

Esse texto mostra, sem dúvida, ha consciência de que cabe ao professor efetuar a mudança, se preparando através de cursos e de novas técnicas. Finalmente, na página 130 os professores colocam:

> "A gratificação de ver alunos comumente "inertes" trabalharem com entusiasmo e dedicação, não apenas aprendendo mas sobretudo percebendo que também tem muito a dar, vale todo o esforço e mostra o quão importante é o aprender a aprender."

7. DISCUSSÃO

Com este estudo foi possível verificar que há ainda resistência nas escolas públicas em relação ao ensino investigativo interdisciplinar e os motivos para tanto são os mais diversos. Abrangem professores que reproduzem práticas vivenciadas durante a sua formação e que veiculam processos de ensino caracterizados por transmissão mecânica e

recepção passiva de conteúdos; os professores não foram preparados nas Universidades para trabalhar interdisciplinarmente (FAZENDA, 1996); a falta de tempo e de apoio da instituição são outros desses fatores, com professores que apresentam atitudes de desesperança e resistência a mudanças, levando os docentes a atitudes pouco críticas em relação à importância de seu papel político social (ABIB, 1996).

A interdisciplinaridade só se efetiva na ação. Contudo para que a ação comece é necessário que haja uma reorganização por parte dos professores interessados que devem começar a se reunir, a princípio só para discutir idéias, posturas, metodologias que aprenderam e que vem utilizando com prós e contras.

"As reformas educacionais devem originar-se nos próprios professores, uniformizar a linguagem, trata-se de um trabalho que deve partir do universo docente, o que comporta evidentemente a formação de formadores e auto-educação de educadores" (MORIN, 2002).

A aplicação de um curso investigativo interdisciplinar revelou que esse processo de ensino aprendizagem melhora o envolvimento do aprendiz com o processo de construção do conhecimento, integrando-o e fornecendo-lhe uma visão menos fragmentada do mundo. Esse trabalho demonstrou em todas as etapas que seus participantes foram envolvidos e motivados a discutir pesquisar, questionar com seus colegas de grupo suas dúvidas, construindo seu próprio conhecimento e descobrindo novas maneiras de se colocarem em salas de aula. Para muitos desses docentes a participação nesse curso foi a primeira

oportunidade de discutir conceitos nessa abordagem educativa com troca de conhecimentos entre áreas distintas, porém inter-relacionadas.

Na avaliação quantitativa os resultados falam por si.

A experiência do curso revelou que em relação à importância da interação entre as diferentes áreas do conhecimento, embora houvesse muitas opiniões favoráveis a esse tipo de abordagem e apesar do entusiasmo com que participaram das atividades investigativas interdisciplinares há dificuldades de abraçar um trabalho com essa abordagem até porque, como salienta Klein "a relutância dos professores em se engajar na educação interdisciplinar não é apenas uma questão de não saber como [...] Ela também surge da socialização disciplinar, que induz os professores a acreditarem que não estão fazendo seu trabalho da maneira como foram treinados para fazê-lo. Estudantes, de maneira semelhante, são socializados por uma maneira de aprender e por uma visão tradicional do conhecimento" (KLEIN, 2001).

Já em relação à disposição dialógica esse trabalho mostrou que embora fosse uma experiência nova para os docentes, a postura dialética em sala de aula, houve uma receptividade muito favorável. Sem interesse real por aquilo que o outro tem a dizer não se faz interdisciplinaridade (POMBO, 2004). Isso demonstra, como já foi citado, que é possível, ações em direção à essa nova postura.

Para todos, a experimentação completou o conhecimento teórico e por isso mesmo foi de muita importância para a visualização dos fenômenos. Aqui se estabelece uma concordância com o que preconizam os PCNs: *É indispensável que a experimentação esteja*

sempre ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em ciências , privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o habito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (PCNs +).

Pelas falas da transcrição do vídeo ficou evidente o entusiasmo com que os docentes participaram da atividade de dissecação do olho de boi, reforçada em toda a produção escrita.

A percepção por parte dos docentes de que essa postura é mais estimulante para os alunos também foi bastante significativa em termos de resultados, embora não seja nada simples avaliar se haverá ou não uma real mudança de postura do professor. Até porque, mudanças em educação, envolvem parâmetros de difícil controle como fatores sociais e políticos, carreira docente, tempo de magistério, ambiente escolar, etc.

Esse trabalho demonstrou que é possível realizar um ensino investigativo interdisciplinar desde que haja um investimento maior no corpo docente. O ponto de partida para o desenvolvimento de um projeto educacional interdisciplinar deve necessariamente ser o cultivo do professor. Esse cultivo pessoal possibilita a aprendizagem de uma nova ética e a aquisição de uma nova perspectiva diante da vida e, portanto, da sua prática pedagógica. É fundamental que, se partindo de uma visão fragmentada de mundo, o educador adquira uma nova consciência multidimensional (PETRAGLIA, 1993)

A Formação Continuada do presente trabalho mostrou também a possibilidade de motivar os professores para uma nova postura, mais reflexiva, sobre um modo diferente e mais atuante de se relacionar com a própria vida.

Como coloca Philippe Perrenoud é preciso inserir a postura reflexiva na identidade profissional dos professores, em primeiro lugar, para livrar os profissionais do trabalho prescrito, para convidá-los a construir seus próprios procedimentos em função dos alunos, da prática, do ambiente, das parcerias e cooperações possíveis, dos recursos e limites próprios de cada instituição, dos obstáculos encontrados ou previsíveis (PERRENOUD, 2002).

A Formação Continuada de professores é a ferramenta fundamental para a reflexão dos mesmos a respeito de sua própria postura como educadores.

Sabe-se que existem problemas de formação básica, resultando em formação inicial deficiente. Também é do conhecimento de todos que a situação funcional da maioria dos professores os obriga a duplas ou triplas jornadas de trabalho, muitas vezes em locais diversos, dificultando a interação entre profissionais de uma mesma turma, mas esse trabalho deixou claro que mesmo para aqueles que querem e que se dispõem a mudar, carecem de projetos de Formação Continuada que contenham as novas propostas metodológicas, não só para complementar a formação inicial como para dar subsídios para que esses docentes consigam fazer uma reflexão sobre suas falhas e buscar novas estratégias didáticas para um trabalho mais abrangente e mais eficiente

no sentido de envolver e motivar os alunos a construírem seu próprio conhecimento.

8. CONCLUSÕES

Esse trabalho conclui por tudo que foi exposto que a abordagem investigativa interdisciplinar é uma opção de ensino com possibilidade de aprendizagem bastante significativa, uma vez que além de motivar o aprendiz o estimula a participar ativamente através do diálogo, da discussão com outras pessoas, da pesquisa, da experimentação e da troca de informações entre profissionais de várias áreas. Outra conclusão diz respeito à necessidade de espaços de Formação Continuada para a necessária reflexão dos docentes a respeito de sua própria postura como educadores.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, M. L. V. S. A construção de conhecimentos sobre ensino na formação do professor de física. Tese de Doutorado, FEUSP, 1996.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. Ao Paulo. Ed. Pioneira Thomson Learning. 2004

BACHELARD, G. La Philosophy du non. 8 Ed., Paris: Presse Universitaire de France. 1981.

BADDELEY, A.D, Hilch G.J. Working memory. In Bower G, editor. The psychology of learning and motivation. New York: Academic Press; 1974. p. 47-90.

BADDELEY, A. D, The episodic buffer: a new component of working memory? Trends Cogn Sei 2000; 4(11); 417-23

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros curriculares nacionais; ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4

BOGDAN, R.C. & BIKLEN, K. S. Investigação Qualitativa em Educação – Introdução à teoria e aos Métodos. Trad. Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal. Porto Editora Lda. 1994.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.) A Necessária Renovação do Ensino de Ciências São Paulo: Cortez, 2005

CAMPOS, A. SANTOS AMG e XAVIER, GF. A consciência como fruto da evolução e do funcionamento do sistema nervoso. Psicologia USP, 1997.

CAPECCHI, M. C. V. M. Aspectos da Cultura Cientifica em Atividades de Experimentaçãonas Aulas de Física.Tese de Doutorado. São Paulo. Universidade de São Paulo. 2004.

CAPOVILLA, F. C. & CAPOVILLA, A. G. S. Compreendendo a natureza dos problemas de aquisição de leitura e escrita. Mapeando o envolvimento de distúrbios cognitivos de discriminação fonológica. Cadernos de Psicopedagogia 1(1), 2001 p14-37.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo. Pioneira Thonson Learning. 2004

CARVALHO, A. M. P. Profesores y Formadores de Profesores Colaboran em Investigaciones sobre la Enseñanza de ciência. In Enseñanza de Lãs Ciências, 15 (2). Barcelona. ICE/UAB. 2003.

DELIZOICOV, D. O ensino de física e a concepção freiriana de educação. Revista de ensino de física. São Paulo V. 5 no. 2. 1983.

EDELMAN, G. Biologia da Consciência. As raízes do pensamento. Editora de Lisboa. Lisboa. 1998.

FAZENDA, I.C.A. Interdisciplinaridade: Historia, Teoria e Pesquisa. São Paulo, Papirus. 2003.

----------A Pesquisa em Educação e as transformações do conhecimento. Campinas. Papirus. 1997.

----------Interdisciplinaridade, um projeto em parceria. São Paulo. Edições Loyola. 1999 b.

----------Práticas Interdisciplinares na Escola. 3ª. Ed. São Paulo Cortez 1996.

FOURERZ, G. O método científico. A comunidade cientifica. In A construção das ciências: Introdução à Filosofia e à ética das ciências. São Paulo. UNESP. 1995.

GIL-PEREZ, D. CACHAPUZ,A.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J. VILCHES, A. (Org.). A Necessária Renovação do Ensino de Ciências. São Paulo. Cortez. 2005.

GIL PEREZ D. Contribuición de la historia y de la filosofia de lãs ciências al desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. In Enseñanza de las Ciencias. 11, 2. Barcelona ICE/UAB. 1993

GADOTTI, M. Um legado de Esperança. São Paulo. Cortez. 2001.

HELENE e XAVIER In J Landeira Fernandes e MTA Silva. Diálogos entre Psicologia e Neurociências. 2005.

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e Patologia do Saber. Rio de Janeiro. Imago, 1976.

KANDEL, R. E.; SCHWARTZ, H. J.; JESSEL, M. T. PRINCIPIOS DE NEUROCIENCIA. São Paulo. Editora Manole Ltda. 2003.

KLEIN, J. T. Ensino Interdisciplinar Didática e Teoria. In Fazenda I. C.A. Didática e Interdisciplinaridade. 6ª. Edição.. Campinas. Papirus. 2001. p.109-122.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade, O caso do ensino de ciências. São Paulo, Perspectiva. 2000. V. 14 no. 1.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de Ciências e Cidadania. São Paulo; Moderna. 2004.

LENT, R. Cem bilhões de Neurônios; Conceitos fundamentais de Neurociência. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

MATURANA, H. Cognição Ciência e vida cotidiana. Belo Horizonte: Editora da UFMG. 2001.

_____Emoções e linguagem na educação e na política. Horizonte Editora UFMG. 1998.

MORIN, E. A cabeça bem feita. Repensar a reforma. Reformar o Pensamento. 6ª. Edição. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2002.

MORTIMER, E. F. e PHILIP, H. S. Meaning making in Secondary science classrooms. Mac Graw Hill Education, 2003.

NASCIMENTO, V. B. A Natureza do Conhecimento Cientifico e o Ensino de Ciências. Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Pratica. São Paulo. Ed. Pioneira Thomson Learning. 2004.

PAVIANI, J. Disciplinaridade e Interdisciplinaridade. Seminário Internacional. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 2004.

PERNAMBUCO, M. M. C. Quando a troca se estabelece – A relação dialógica In PONTUSCHKA, N. Ousadia no diálogo – Interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo. Edições Loyola 1993.

PERRENOUD, P. A Prática Reflexiva no Ofício de Professor; Profissionalização e Razão Pedagógica; Trad. Claudia Schilling; Porto Alegre: Artmed Editora. 2002.

PETRAGLIA. I. C. Interdisciplinaridade – O Cultivo do Professor. São Paulo: Pioneira. Universidade São Francisco. 1993.

PIAGET, J. Fazer e Compreender. Trad. Leite, Cristina L. de Paulo. São Paulo. EDUSP. 1978.

PIETROCOLA, M., CARVALHO, A. M. P. (org.) Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a Prática. São Paulo. Pioneira Thonson Learning. 2004. p.127.

POMBO, O. INTERDISCIPLINARIDADE E INTEGRAÇÃO DOS SABERES. Texto de uma conferência apresentada a convite da Profa. Doutora Ruth Gauer e do Prof. Doutor Jayme Paviani, no "Congresso Luso – Brasileiro sobre Epistemologia e Interdisciplinaridade na Pos-Graduação", realizado em Porto Alegre, Brasil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004. Liinc em revista, v.1, n.1, março 2005, p.4-16.Acesso em 2007. http://www.liinc.ufrj.br/revista Brasil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004

PONTUSCHKA, N. Ousadia no Diálogo – Interdisciplinaridade na escola pública: São Paulo. Edições Loyola. 1993

SBPC-SOCIEDADE PARA O PROGRESSO DA CIENCIA. Reunião de 2006 Semeando a Interdisciplinaridade. Florianópolis. 2006.

STAMPACCHIO, L. Praticando a Interdisciplinaridade na Escola Fundamental e Média. Unidade I. São Paulo. COGEAE/PUC. São Paulo. 2000

SANTOMÉ, I. T. Globalização e Interdisciplinaridade – O currículo integrado. Porto Alegre. Artes Médicas. 1998. p.45.

SASHOUA, V. E. The Role of Extracellular Proteins in Learning and Memory American Scientist. V. 73. 1985. p. 364-370

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Escola de Artes Ciências e Humanidades – Cursos – Ciclo básico. São Paulo. 2005. Disponível em http://www.uspleste.usp.br/cursosphp?pagina=ciclobásico Acesso em julho de 2007.

VIGOTSKY, L. S. Teoria e método em Psicologia. Trad. Berliner, C. São Paulo, Martins Fontes. 1999.

XAVIER, G.F. A modularidade da memória e o sistema nervoso. Psicologia USP, 1993. 4 (1/2) p. 61-115.

XAVIER, G.F. Memória: correlatos anátomo-funcionais, In: Nitrini R., Caramelli P.,Mansur L.L., editores. Neuropsicologia – das bases anatômicas à Reabilitação. São Paulo. Clínica Neurológica do Hospital das Clínicas. FMUSP. 1996. P. 107-29.

ZAYAS, R. M. A. de. El desarrollo de lãs habilidadesem la ensenãnza de la história. Havana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 1990 p.10.

ANEXO 1 (Divulgação no Diário Oficial)

Diário Oficial

PODER Executivo

Estado de São Paulo

Geraldo Alckmin - Governador | SEÇÃO I

Palácio dos Bandeirantes Av. Morumbi 4.500 Morumbi São Paulo CEP 05698-900 Tel. 2193-8000

Volume 115 • Número 228 • São Paulo, terça-feira, 6 de dezembro de 2005 www.imprensaoficial.com.br

imprensaoficial

MSO

Luz: tempo, espaço e vida – tema de curso oferecido pela Estação Ciência

Direcionado à formação de professores de Ciências do ensino médio, o curso busca analisar a visão pelos aspectos biológico, físico e químico

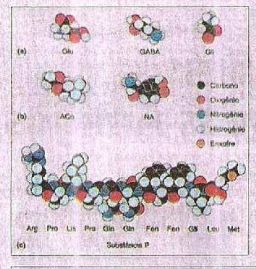
Você entende como ocorre o processo de visão? Para desvendar esse mecanismo, a Estação Ciência realizará, entre os dias 23 e 30 de janeiro, o curso *Luz: tempo, espaço e vida*, que busca analisar a visão pelos aspectos biológico, físico e químico. Direcionado para a formação continuada de professores de Ciências do ensino médio da rede pública, o curso tem suporte financeiro da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP e apoio dos Institutos de Ciências Biomédicas (ICB), Física (IF) e Química (IQ) da universidade. "O objetivo é trabalhar o ensino de Ciências de forma interdisciplinar e construtivista", explica a professora do ICB, Maria Inês Nogueira, organizadora do curso, juntamente com Mikiya Maramatsu e Bayardo Torres, respectivamente do IF e IQ-USP. "Adotamos a visão como ferramenta de trabalho por permitir explorar tanto o conteúdo físico como o químico e biológico", observa.

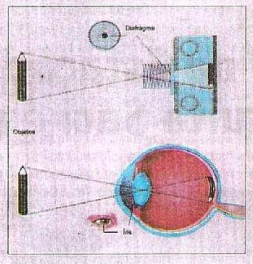
Segundo Maria Inês, o projeto prevê, inicialmente, a formação dos docentes e, numa segunda etapa, a transmissão dos conhecimentos adquiridos aos estudantes do ensino médio das respectivas escolas. Durante a formação, os participantes vão construir, por exemplo, lupa e luneta, para explorar os aspectos óptica da visão, e participar de experimentos que abrangem as áreas de Biologia, Física e Química. Além disso, vão construir modelos tridimensionais do olho, sistema nervoso central e moléculas, sempre procurando utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso.

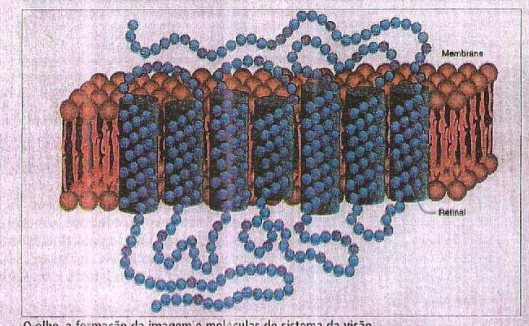
Processo de seleção – São 51 vagas. A seleção atenderá, preferencialmente, professores efetivos da rede pública; os que tenham licenciatura em Física, Química ou Biologia; e equipes do mesmo colégio, que receberem a anuência da direção escolar. Docentes de outras áreas (como

Os professores ganharão, ao final, o material didático, modelos e aparelhos ópticos (lupa e luneta) construídos durante o curso, além de apostila com os fundamentos teóricos e roteiros experimentais desenvolvidos. Será discutida, também, a aplicação da metodologia e do conteúdo ministrado ao longo do processo de formação continuada no ensino médio, com abordagem interdisciplinar. As aulas terão apoio de graduados e pós-graduandos, que atuarão como monitores.

Paulo Henrique Andrade
Da Agência Imprensa Oficial







O olho, a formação da imagem e moléculas do sistema da visão
(Dos livros *Cem Bilhões de Neurônios* e *Neurociências, Desvendando o Sistema Nervoso*)

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO GERAL

23 de janeiro
- *Discussão de metodologia de ensino-aprendizagem*
- *Embasamento anatomofuncional do olho e sistema nervoso*
- *Exploração de técnicas e métodos de construção de modelos 3-D*

24 de janeiro
- *Exploração dos aspectos ópticos do olho e formação de imagem visual*
- *Exploração dos aspectos químicos relacionados à visão*
- *Experimentação nas áreas química e física relacionadas à visão*

26 de janeiro
- *Percepção visual, atenção e aprendizagem*
- *Construção de instrumentos ópticos (lupa e luneta)*
- *Experimentação na área de biologia relacionada à visão*

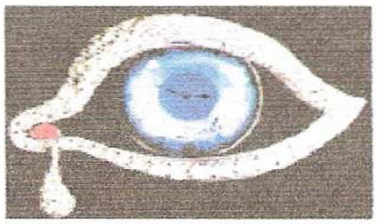
27 de janeiro
- *Discussão dos distúrbios da visão*
- *Discussão final e verificação das hipóteses*

28 de janeiro

ANEXO 2 (DIVULGAÇÃO NA ESTAÇÃO CIENCIA)

Você entende o que você olha?

A Pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, a Estação Ciência, o Instituto de Física, o Instituto de Ciências Biomédicas e o Instituto de Química, oferecem um curso especial de formação continuada em ensino de ciências voltado para docentes das áreas de biologia, física e química e outras áreas da rede pública.



O tema é *Luz: tempo, espaço e vida*, que será abordado de forma interdisciplinar e investigativa, com construção de aparelhos e modelos tridimensionais, que ficarão para os participantes do programa. O curso acontecerá de 23 a 29 de janeiro das 8h às 17h, na Estação Ciência.

As inscrições podem ser feitas de 21 de novembro a 21 de jdezembro. Para isso, basta enviar o formulário preenchido para eventos@eciencia.usp.br. A lista dos candidatos selecionados estará neste site no período de 03 a 07 de janeiro de 2006. Do dia 10 ao dia 14 de janeiro, os candidatos selecionados deverão confirmar seu interesse, conforme o arquivo com as informações gerais.

Mais informações podem ser obtidas através dos e-mails carmemperez@usp.br ou minog@usp.br com o assunto: "CURSO LUZ-Visão"

VEJA AQUI AS INFORMAÇÕES GERAIS E PROGRAMAÇÃO COMPLETA DO CURSO

FICHA DE INSCRIÇÃO
(enviar para eventos@eciencia.usp.br)

Estação Ciência - Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da Pró Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP
Rua Guaicurus, 1394 - Lapa - São Paulo - SP - CEP 05033-002
Telefone: (0xx11) 3673-7022 - Fax: (0xx11) 3673-2798
Agendamento de visita de grupos pelo telefone (0xx11) 3672-6264

ANEXO 3 (Divulgação em Escolas da Rede Pública)

Você entende o que olha?

A Pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP,
a Estação Ciência, os Institutos de Física, Ciências Biomédicas e Química
da USP oferecem curso de formação continuada em ensino de ciências para docentes
das áreas de Biologia, Física e Química da rede pública.

O tema é Luz: tempo, espaço e vida e será abordado de forma interdiciplinar
e investigativa, com construção de aparelhos e modelos tridimensionais
que ficarão para os participantes do programa.

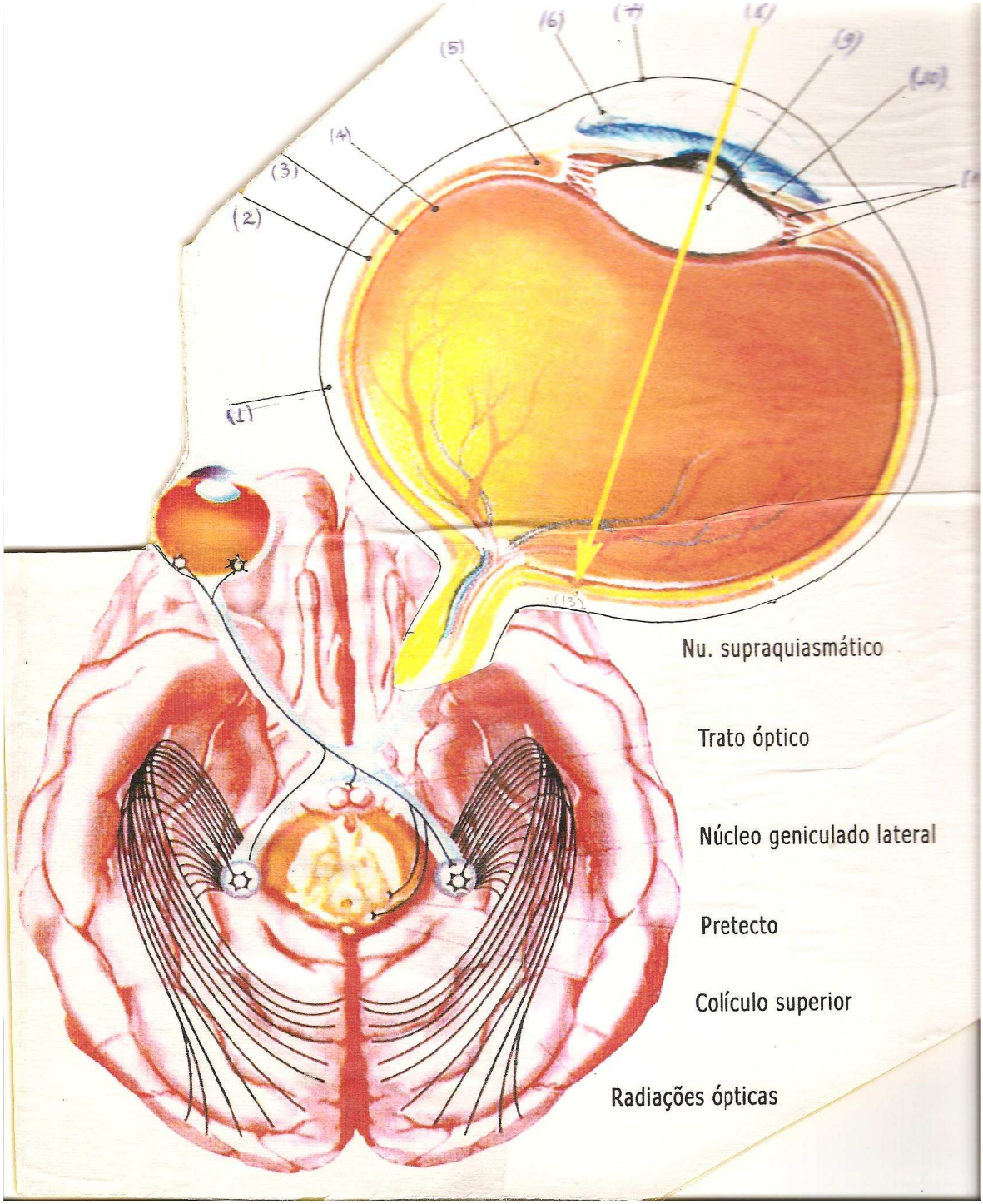
O curso acontecerá de 23 a 30 de Janeiro das 8hs às 17hs na Estação Ciência

Inscrições de 21/11 a 21/12/2005. Maiores informações no site:

www.eciencia.usp.br/eventos/cursos_e_oficinas/cultura_ensino_ciencias_2005/default.html

Mais informações: carmemperez@usp.br ou minog@usp.br com o assunto: "CURSO LUZ - Visão

ANEXO 4 (tangran)



Aqui aparecem as várias estruturas anatômicas do olho, onde os docentes UE deveriam colocar o nome de cada estrutura.

ANEXO 5 (Foto dissecação)

Profa. Dra. Maria Inês Nogueira antes do início da demonstração da dissecação do olho de boi.

ANEXO 6 (Foto Física)

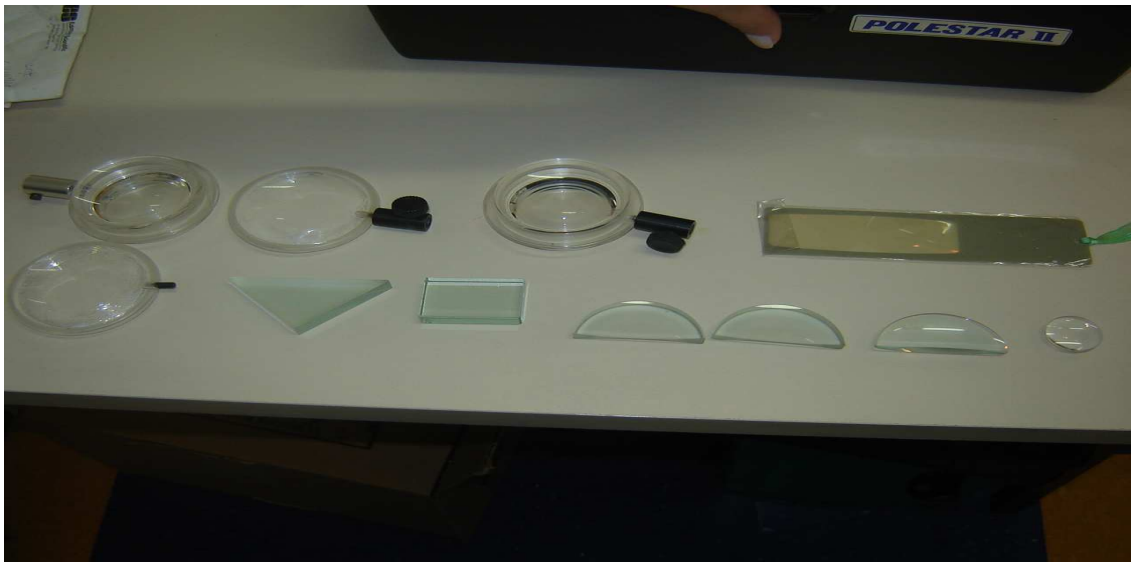


Figura 1 - Foto do Raio de Luz (laser) sofrendo Refração ao passar do ar com um índice de refração para a água que tem outro índice de refração.

Figura 2 – Foto do Kit de Óptica utilizado.

ANEXO 7 (Foto química)

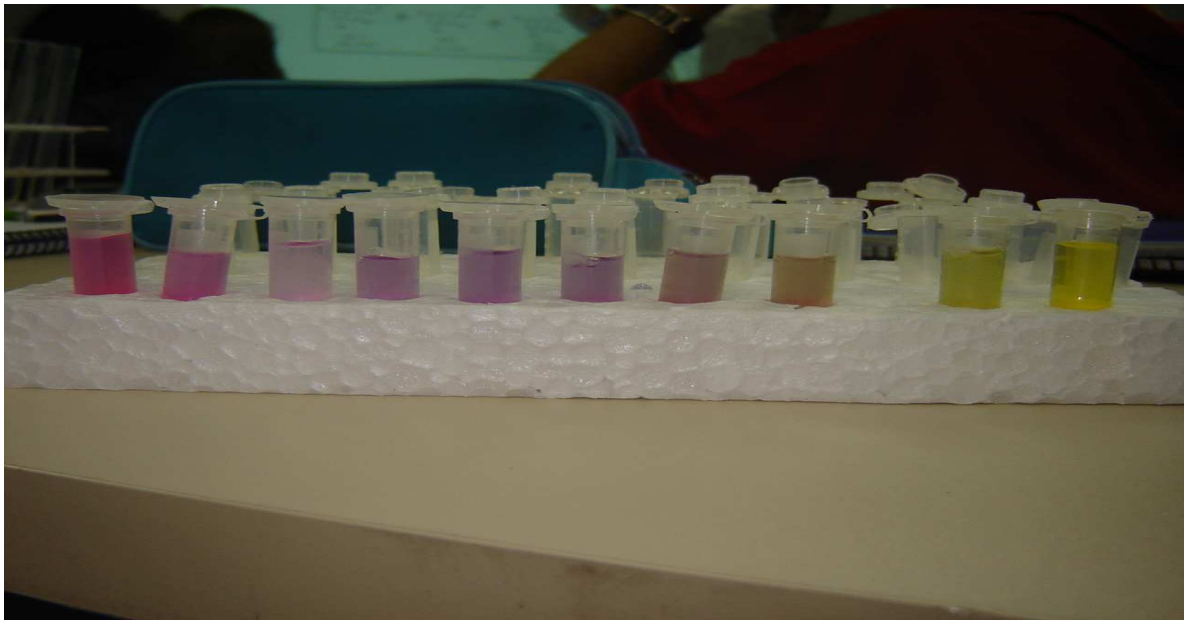


Figura 1 – Foto do Prof. Bayardo com os docentes UE durante a formação da escala de pH com extrato de flores coloridas.

Figura 2 - Ependorfs com as soluções da pH.

ANEXO 8 (Foto atividade Monitoria)

Figura 1 – Monitores auxiliando o Prof. Bayardo na experiência de Química

Figura 2 - Monitores auxiliando nas experiências de física

ANEXO 9 (Foto Interação dos Professores)

Figura 1 – Foto da interação dos professores dos grupos 2, 3, 4 e 5.

Em pé alguns dos monitores. Figura 2 – Foto da interação dos professores do grupo 1.

ANEXO 9 (INTERAÇÃO DOS PROFESSORES)

ERROR: ioerror
OFFENDING COMMAND: image

STACK:

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo