

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**

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

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 visuo-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 “autopoiético”: 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 Científico 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 científica 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 software. (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 científica 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 Dissecção 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 hipermetrope. 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 dúvidas? 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.		

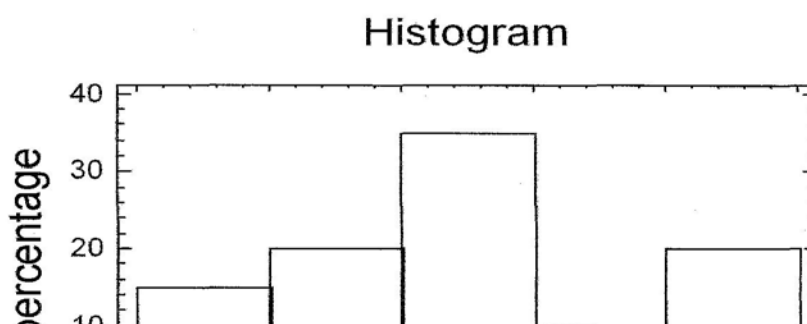
	<p>As respostas consideradas certas foram</p> <p>Lupa porque a lente convergente produz uma imagem maior que o objeto.</p> <p>Luneta porque a conjugação de duas lentes convergentes possibilita a aproximação de objetos distantes.</p> <p>(duas respostas possíveis com 5 pontos cada uma)</p>	90	150
8	Descreva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

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

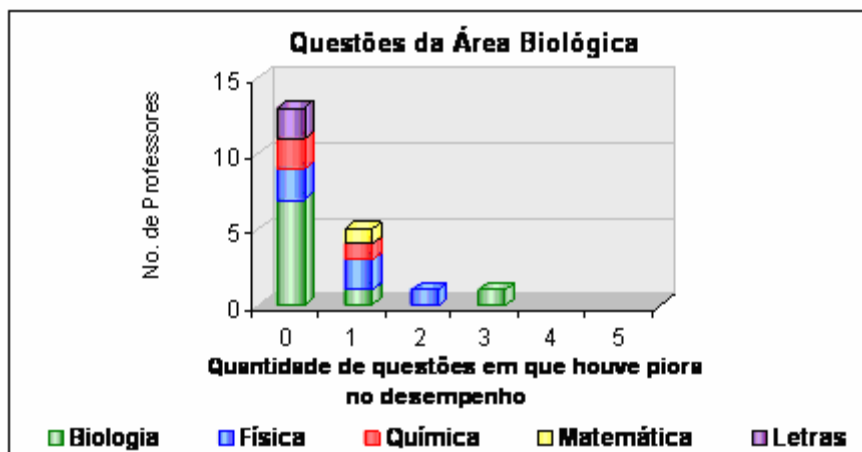
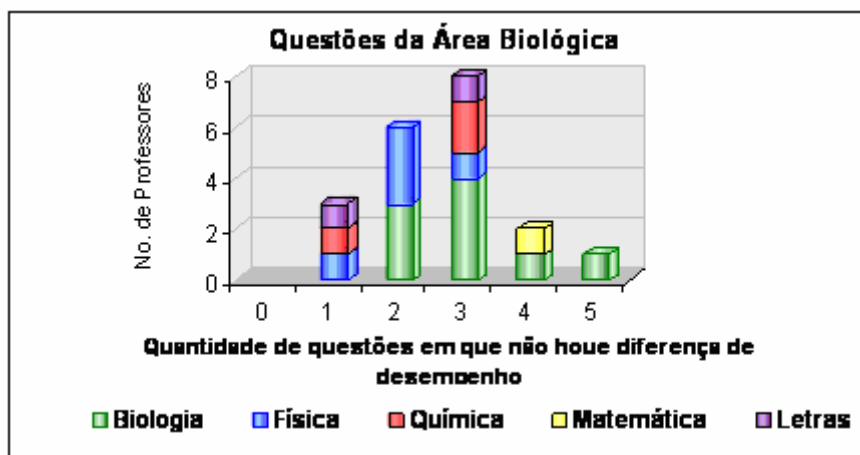
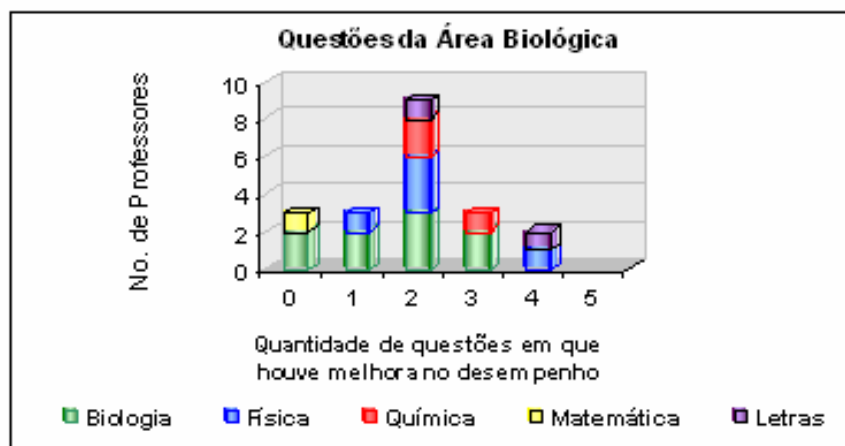


TABELA I - B - FÍSICA

Professor	MF	IF	PF
1		1	2
2		3	2

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 QUESTIONÁRIOS PRÉ E PÓS
ATIVIDADE NA ÁREA DE FÍSICA

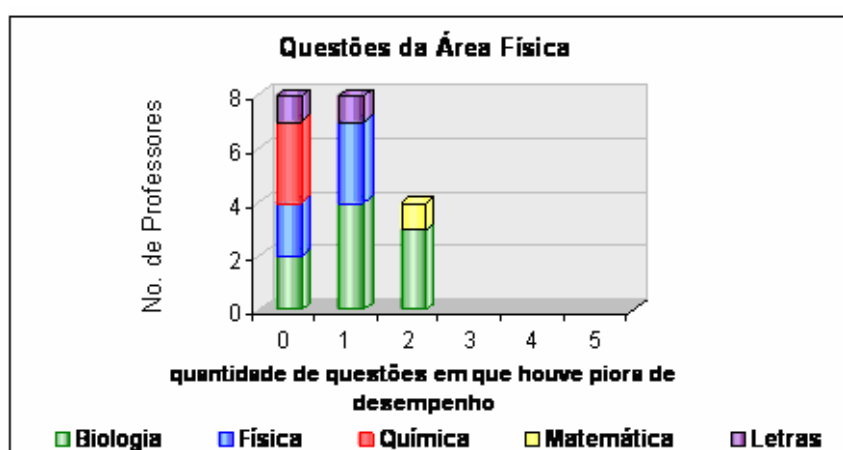
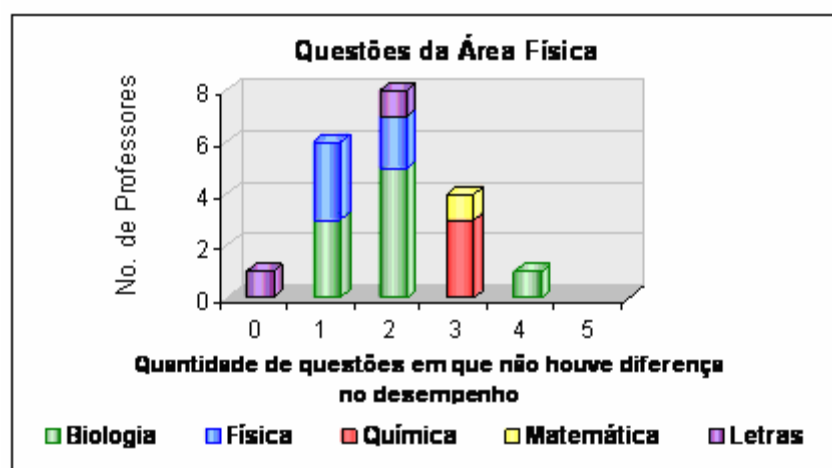
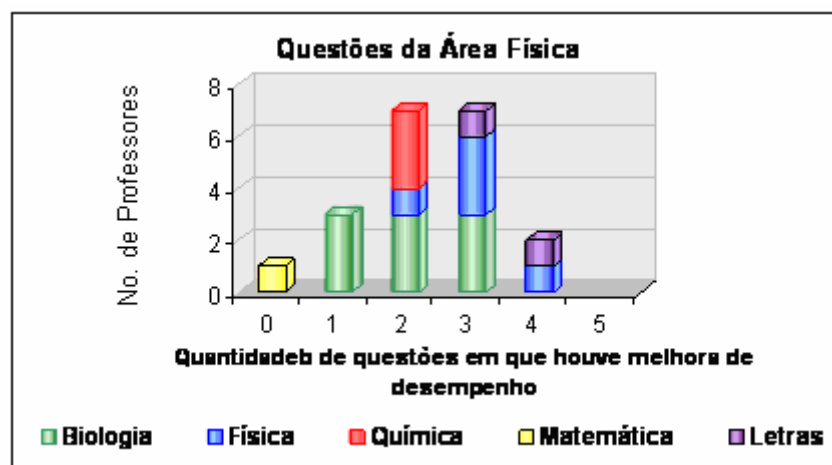


TABELA I - C - Química

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

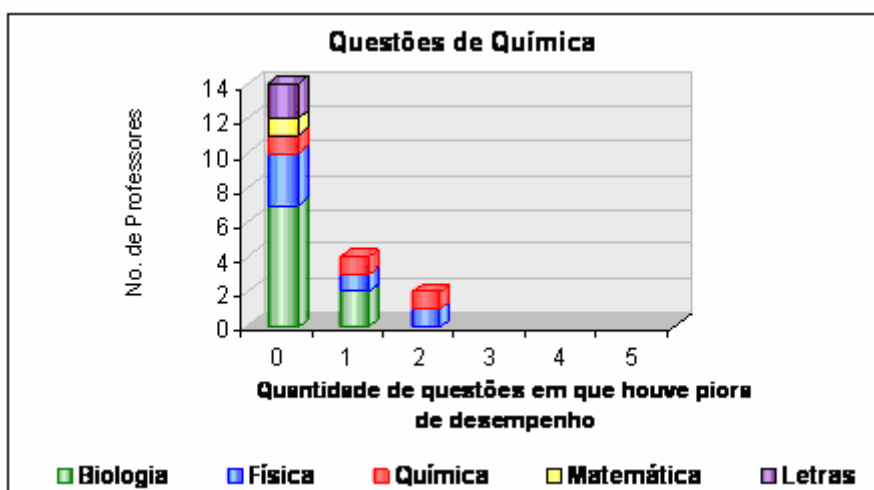
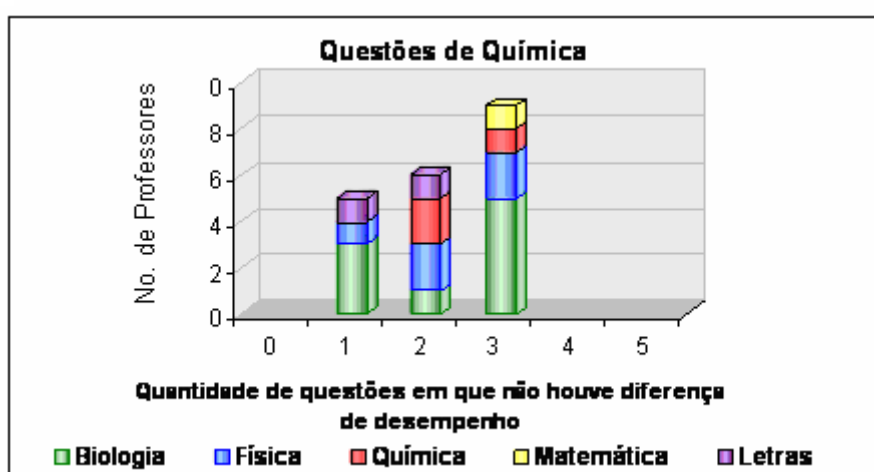
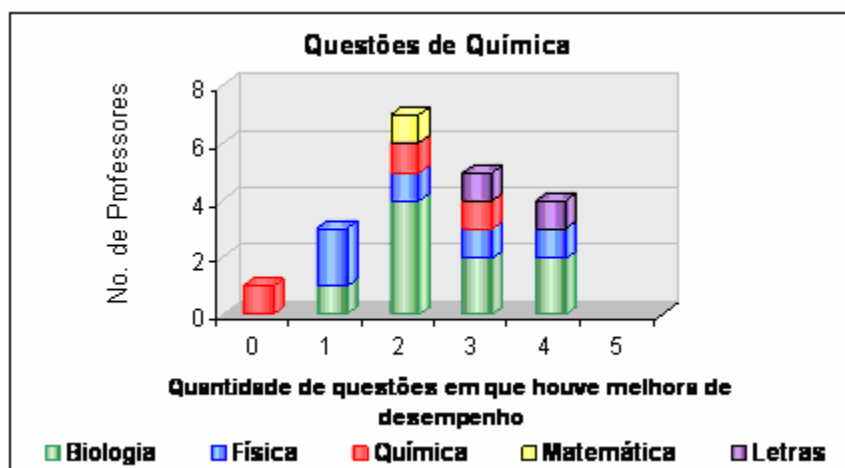
Melhora	0	1	2	3	4	5
Biologia		1	4	2	2	
Física		2	1	1	1	
Química	1		1	1		
Matemática			1			
Letras				1	1	

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

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

GRÁFICO 4a; 4b e 4c

DESEMPENHO DOS DOCENTES-UE NOS QUESTIONÁRIOS 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 câmara, 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 entãoLembra 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) tá 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 diopia 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 científica 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 início 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, a 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 Científica em Atividades de Experimentação nas 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 Thomson 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: História, Teoria e Pesquisa. São Paulo, Papyrus. 2003.
- A Pesquisa em Educação e as transformações do conhecimento. Campinas. Papyrus. 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 científica. 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. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un 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 Científico e o Ensino de Ciências. Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática. 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 Pós-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 las habilidades en la enseñanza de la historia. Havana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 1990 p.10.

ANEXO 1 (Divulgação no Diário Oficial)

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

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 (F) e Química (Q) da universidade. "O objetivo é trabalhar o ensino de Ciências de forma interdisciplinar e construtivista", explica a professora do ICB, Maria Inês Noqueira, 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 ópticos 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.

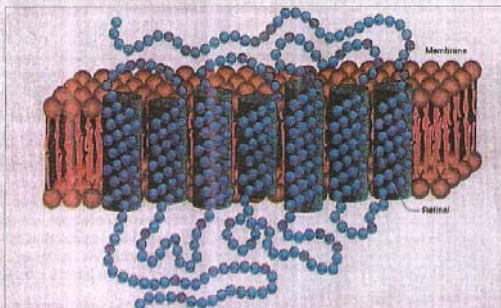
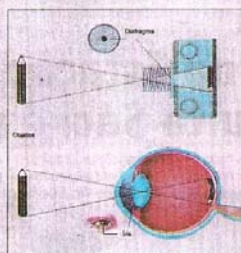
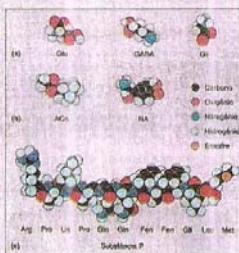
Processo de seleção – São 51 vagas. A seleção atenderá, preferencialmente, professores efetivos da rede pública, os que tenham licenciatura em Física, Química ou Biologia; e equipes do mesmo colégio, que receberem a anuência da direção escolar. Docentes de outras áreas (como

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

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 abordagens interdisciplinar. As aulas terão apoio de graduados e pós-graduados, 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 anatômico-funcional 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 a visão
- Experimentação nas áreas química e física relacionadas a visão

26 de janeiro

- Percepção visual, atenção e aprendizagem
- Construção de instrumentos ópticos (lupa e luneta)
- Experimentação na área de biologia relacionada a 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 dezembro. 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 Guaiçurus, 1394 - Lapa - São Paulo - SP - CEP 05033-002
Telefone: (0xx11) 3673-7022 - Fax: (0xx11) 3673-2758
Agendamento de visita de grupos pelo telefone (0xx11) 3672-8264

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 interdisciplinar e investigativa, com construção de aparelhos e modelos tridimensionais que ficarão para os participantes do programa.

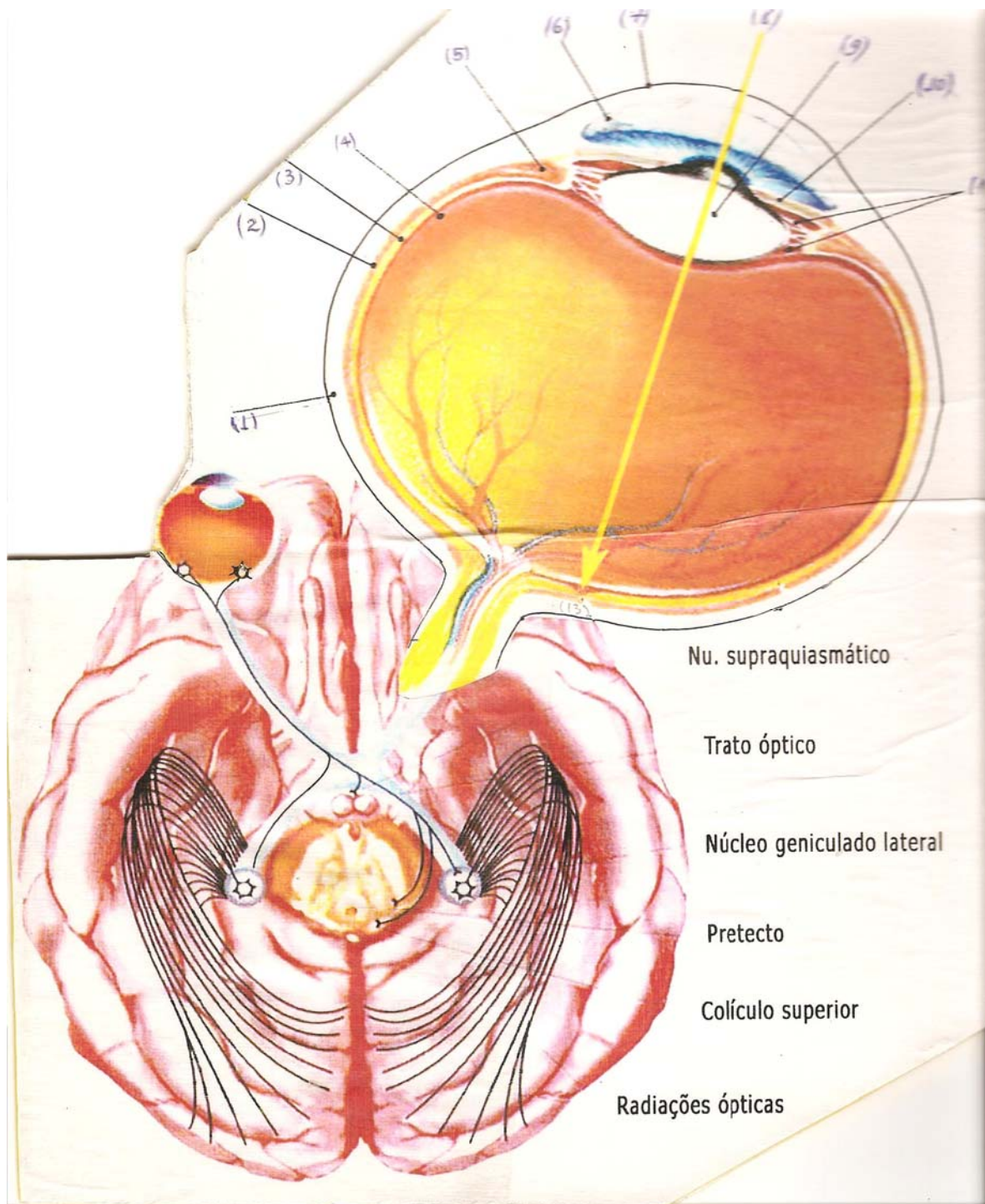
O curso acontecerá de 23 a 30 de Janeiro das 8hs às 17hs na Estação Ciência

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)

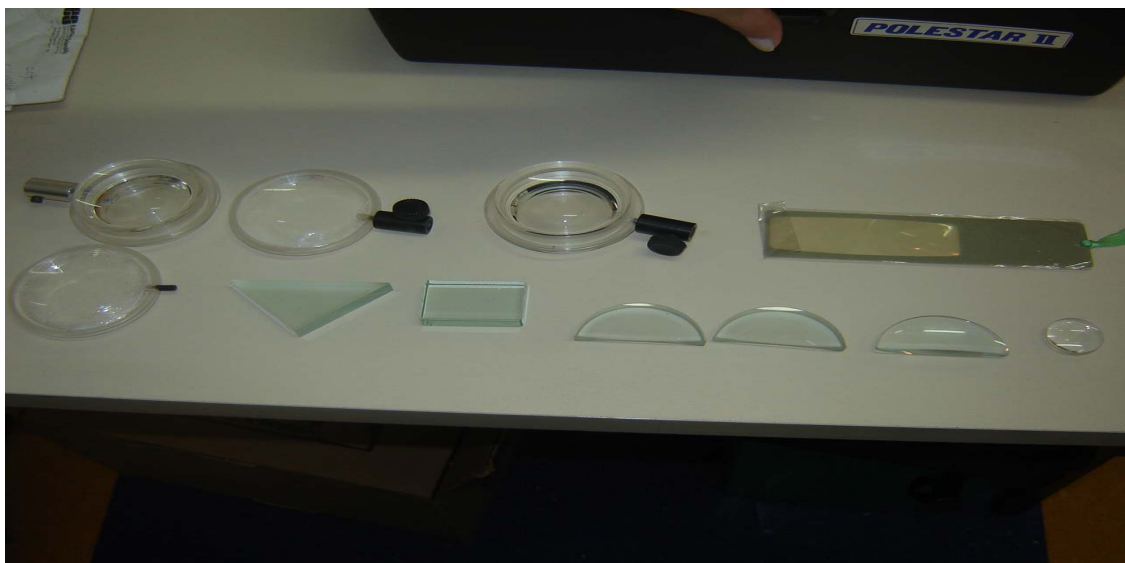


Figura 1 - Foto do Raio de Luz (laser) sofrendo Refração ao passar do ar com um índice de refração para a água que tem outro índice de refração.

Figura 2 - Foto do Kit de Óptica utilizado.

ANEXO 7 (Foto química)

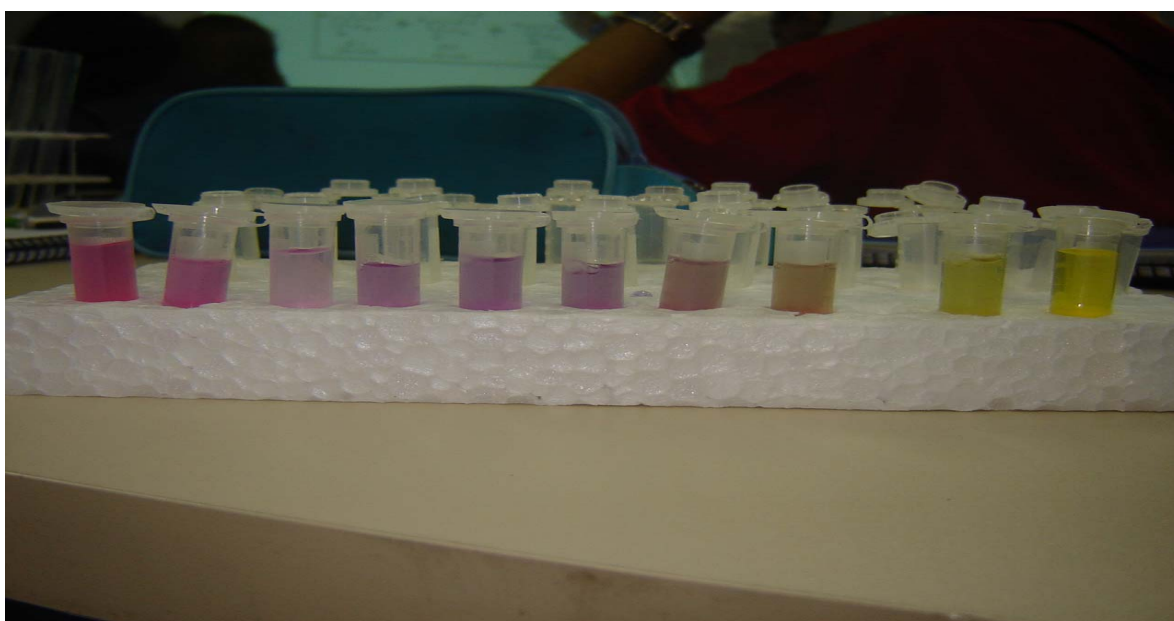


Figura 1 - Foto do Prof. Bayardo com os docentes UE durante a formação da escala de pH com extrato de flores coloridas.

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)



Figura 1 - Foto da interação dos professores do grupo 3, e do grupo 1 (ao fundo).

Figura 2 - Foto da interação dos professores do grupo 2.

ANEXO 10 - Transcrição do Vídeo Dissecação do Olho de

Boi

ANEXO 10 (Transcrição do Vídeo Dissecção do Olho de Boi

26 de Janeiro de 2006

Filmagem da Dissecção do Olho de Boi.

Sobre a filmagem

Os participantes dessa filmagem eram: Um docente de física, daqui para a frente designado por D 1; um de química designado por D 2 e dois de biologia, D 3 e D 4 respectivamente. As falas do monitor serão designadas por M, independente de qual for o monitor. A filmagem foi o tempo todo direcionada para esse grupo.

Sobre a escrita

As falas dos monitores e explicações sobre o que está acontecendo estão descritas entre chaves [] e em modo itálico.

Algumas vezes os participantes deixam a frase em aberto. Nesses casos há pontos (...) indicando tal continuidade.

Alguns trechos se apresentam inaudíveis.

As falas dos docentes e mesmo as colocações dos monitores estão separadas por turnos. Cada fala representa um turno. Assim é possível direcionar a análise apontando cada turno, quando necessário.

Dividimos ainda a análise em Momentos, que representam fases da dissecção com as respectivas descobertas:

Momento i manipulação e medição dos músculos oculares;

Momento ii O nervo óptico

Momento iii Corte e retirada da córnea

Momento iv A pupila

Momento v A Íris

Momento vi O Cristalino

Momento vii A Esclerótida

Momento viii O Humor vítreo

Momento ix A Retina

Momento x O Ponto cego

M O M E N T O S	T U R N O S	TRANSCRIÇÃO DAS FALAS DOS DOCENTES NO VÍDEO DA DISSECAÇÃO DO OLHO DE BOI
	1	D 1 e D 2 <i>[falando de forma inaudível]</i> <i>[Enquanto o Monitor mostra a apostila ao D 3 e D 4]</i>
	2	D 1: olha só (...) Da galinha é assim . Uma coisinha assim
	3	D 1: (...) Não do porco é só pra lá e acho que vai haver briga . <i>[Respondendo a uma pergunta de alguém]</i>
	4	D 2: Ah! No eu não quero, obrigada <i>[Referindo-se ao olho de porco]</i>
	5	D 3: Mas de porco fácil de conseguir
	6	D 1: É fácil de conseguir?
	7	D 2: Espera aí, Espera aí
	8	D 1: Ah! Mas aí (...) Vamos dar uma descamadinha aqui só pra sentir como é. Um pouquinho só pra sentir como é <i>[trabalhando com o bisturi no tecido conjuntivo que envolve os músculos que movimentam os olhos]</i>
	9	D 3: <i>[Inaudível]</i>
	10	D 3: Professor, o cérebro do ser humano é diferente (...) Um soco que a pessoa leva num acidente (...) Se isso aqui for pra fora (...) <i>[inaudível]</i>
	11	D 1: Agora ela <i>[Passando o bisturi para a P 3]</i>
	12	D 2: (...) Amiga eu seguro pra você
	13	D 3: Não. Pega a outra de garra. <i>[Referindo-se pinça dente de rato]</i>
	14	D 2: Se quer que eu troque pra você? Você vai desbastar tudo?
	15	D 3: Não só pra sentir
	16	D 4: Desbastar?
	17	D 1: Não. Ela ta pensando no mundo químico. Ela desbasta o um desbaste. material. O material é um elemento só então ela faz
	18	D 2: Pode ser. <i>[Responde enquanto ri]</i>
i	19	D 1: OK. A primeira coisa a fazer é a musculatura látero-lateral e dorso ventral. O que látero lateral? <i>[Referindo-se medição dos músculos do olho]</i>
	20	D 2: Vamos deixar isso aqui? Nós vamos deixar isso aqui?

	21	D 1: Pode deixar porque isso a depois (....)
	22	D 2: Temos que medir?
	23	D 1: Látero-lateral, então é isso aqui.
	24	D 3: E ventral aqui. <i>[Apontando]</i>
	25	D 1: Dorso ventral.
	26	D 3: E lateral. <i>[Apontando com o dedo sobre a peça]</i>
	27	D 1: Um de cada lado? Dois cm. Tem que fazer anotação.
	28	D 3: A Sandra anota, Sandra?
	29	D 4: Anoto. <i>[Responde tirando as luvas]</i>
	30	D 2: Ah! 2 cm, 2 cm
	31	D 1: Látero-lateral
	32	D 3: Observando (.....) Nós estamos no numero 8 né Cristina? <i>[Referindo-se ao item da folha de acompanhamento do que deveria ser observado]</i>
	33	D 1: Estamos no numero 3 Látero lateral. Na verdade estou medindo com se fosse o diâmetro né? prá você medir tudo.
	34	D 2: Latero lateral e dorso ventral. O que é latero-lateral?
	35	D 1: Você tem aqui o La.. o Látero lateral
	36	D 2: Tem dois?
	37	D 1: A ventral(..)
	38	D 3: O ventral e o dorso (...) <i>[Indicando com o dedo]</i>
	39	D 1: Tem 3,5cm
	40	D 2: O dorsal <i>[referindo-se ao dorso-ventral]</i>
	41	D 1: Agora dorso (....) Aqui é dorsal e aqui é ventral <i>[referindo-se posição dorso-ventral]</i>
	42	D 2: A dorsal é 3,5cm?
	43	D 3: 3,5 a dorsal. E a ventral, onde (....)
	44	D 1: É ventral 3,5 Olha que bonitinho!
	45	D 4: Essa é a dorso ventral?
	46	D 1: Essa é a dorso ventral, 3,5cm e a latero lateral 2,0cm. OK.
	47	D2 Agora façamos o seguinte: Vamos pegar esse bicho e colocar no copinho? <i>[referindo-se à fixação do olho dentro do copinho]</i>
ii	48	D1: Agora a emergência do nervo óptico. O que é emergência?
	49	D 4: <i>[Fala algo tentando responder a pergunta mas como está de costas para a câmara, fica inaudível].</i>
	50	D 1: Ah! De onde ele emerge de onde ele sai. Isso eu sei que onde que ele vai levar. (.....) <i>[inaudível]</i> No fundo do olho. <i>[Respondem em coro]</i> Na frente que no poderia ser.. <i>[Risos]..</i>
	51	<i>[Algumas falas inaudíveis]</i>
	52	D 1: Direção e inserção <i>[Se referindo ao próximo item da lista sobre a maneira de inserir o bisturi para começar a cortar a córnea]</i>
	53	<i>[Começam a fazer o corte e o D 4 levanta-se para poder olhar]</i>

		<i>melhor] [Mais algumas falas inaudíveis]</i>
	54	M: <i>[Monitor interfere para ajudá-los a colocar o bisturi na forma correta para cortar a peça sem danificá-la].</i>
iii	55	D 1: Na hora que o ar entra a água começa a sair.
	56	D 3: Isso que ta saindo é o humor aquoso?
	57	M: Isso
	58	D 1: Olha é uma água ... A córnea, coitada já não vê mais nada ...né?... Olha, olha a formação
	59	D 3: É côncava?
	60	D 1: Côncavo-convexa. Tem convexidade
	61	D 3: Por fora ela é côncava?
	62	D 1: Por fora ela é convexa e por dentro ela é côncava <i>[Mostrando a córnea depois de retirada do olho de boi].</i> 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. <i>[Ri]</i>
	63	D 1: Gente olha como tava a pupila dilatada?
	64	D 3: Ah!
iv	65	D 1: Aqui você tem a íris e a pupila...Na verdade ela um nada de espessura. E o que te dá profundidade é o cristalino. Por isso que quando você tira fotografia, aparece tão vermelho. Por causa da profundidade do olho.
	66	D 3: <i>[Pergunta algo inaudível] ..</i> E isso aqui ? <i>[Apontando com o dedo]</i>
v	67	D 1: Isso aqui é a íris.
	68	M: <i>[Monitor chama a atenção para a foto da apostila]</i>
	69	<i>[Nesse ponto são interrompidos por um monitor que pergunta se alguém precisa de alojamento]</i>
v	70	D 3: A íris é mais isso aqui
	71	D 1: Ela não parece uma musculatura?
	72	D 2: Parece uma gelatina
	73	D 1: Parece que alguém quando mexeu cortou né Porque ela muito delicada <i>[Referindo-se a uma falha na íris e dirigindo-se a um dos monitores]</i>
	74	D 2: (...)pega a textura. Quer ver? Pega a textura dela. é uma textura interessante. Ela não é uma gelatina.
	75	D 1: Isso aqui que eu achei interessante, <i>[mostrando uma estrutura ao prof. 4]</i>
	76	D 4: o cristalino
	77	D 1: O cristalino ta aqui
	78	D 2: O tecido... O conjuntivo <i>[Recapitulando com o D 3 enquanto o P 1 fala com o P 4]</i>
	79	D 1: Mas , ah! O que eu acho interessante aqui
	80	D 4: a pupila
	81	D 1: Não a... a íris <i>[fala quase ao mesmo tempo que o D2]</i>
	82	D 3: Ela é a cor dos olhos
	83	D 2: Então mas ela ! Só quer ver, (....) Ela não é mole. Não é

		gelatinosa [<i>Referindo-se íris</i>]
	84	D 1: Ela parece um tecido. Ta vendo como ela parece um tecido?
	85	D 4: Mas ela faz a volta no olho
	86	D 1: Não!
	87	D 4: Faz.(.....)
	88	D 1: Não. Não Opa
	89	D 3: Não. Ela faz a volta na bola.(....) [<i>inaudível</i>]
	90	D 1: Acontece que o olho de boi é todo escuro. Você no vê essa parte branca
vii	91	D 4: Mas ela está embaixo da esclerótida; dessa parte branca
	92	D 1: Não ela está embaixo
	93	D 2: NÃO a íris está debaixo da córnea. E daquele líquido que caiu quando nós cortamos
	94	D 4: Da córnea
	95	D 1: Mas espera a íris vai dar (.....) [<i>Alguém diz: Só um minuto .. e o prof.1 continua</i>] Espera a, aonde está a íris? A íris não vai no globo. Ela não vai fazer a volta inteira Olha aqui a íris Oh!
	96	D 2: Não a íris fica na bolinha do meio do olho
	97	D 1: Tudo bem, mas até onde vai essa íris?
	98	D 3: Não o que isso aqui? [<i>Apontando para uma estrutura do olho</i>]
	99	D 2: Simples. É só cortar
	100	D 1: Tudo bem é só cortar Dá um corte na lateral aqui oh!
	101	D 3: O Cristina isso aqui, essa região, o que é ?
	102	D 1: Essa região aqui oh! Isso, isso é a íris
	103	D 3: Mas você esta falando que ela não dá a volta
	104	D 2: Ela está falando..(.....)
	105	D 3: Ela dá a volta
	106	D 4: Mas olha isso aqui oh! a coróide. Atrás ela chama coróide
	107	D 3: Ela não ta dando a volta?
	108	D 2: Agora eu entendi. A volta em volta
	109	D 1: 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?
	110	D 4: Não o fundo de olho é a retina
	111	D 3: É a retina
	112	D 1: Então aqui oh. Ela está fazendo isso aqui (...) Aqui oh! Está se abrindo [<i>Fazendo outro corte</i>]
	113	D 2: Não, não. A oh! [<i>Referindo-se ao local correto para fazer uma incisão na retina</i>]
	114	D 1: Abri ela, tudo bem? [<i>Referindo-se ao corte transversal na retina</i>]
	115	D 2: Espera a(..) Faz assim pra mim poder (...)

viii	116	D 1: Aqui nós estamos pegando (....) o humor vítreo
	117	D 2: Humor vítreo
	118	D 1: Humor vítreo que é esse
	119	D 2: Vai sair
vi	120	D 3: Cuidado para não perder o cristalino
	121	D 2: Não o cristalino ta aqui !
	122	D 1: Em primeiro lugar.(....) O cone tava maior que a <i>[inaudível]</i> . Engraçado!
	123	D 3: A posição dele
vi	124	D 1: A menor curvatura pra fora e a maior curvatura para dentro. Coloca essa observação. Por que na hora que você tira não tem (....) <i>[inaudível]</i> Só que esse olho, esse olho aqui ele tem um defeito no cristalino oh! Olha aqui oh ele furado!
	125	D 2: É mesmo
	126	D 1: Olha aqui oh Ele não
	127	D 2: Acaba de cortar aqui. Acaba de cortar aqui pra sair <i>[Apontando para onde queria que fosse feito o corte]</i>
	128	D 1: Não é uma furada de olho
	129	D 3: É um defeito
	130	D 1: Um defeito na própria lente
	131	D 3: No cristalino
	132	D 2: Ele não tinha visão perfeita?
	133	D 1: Não
	134	D 2: Ah! Espera a, espera a. Aqui, aqui, aqui
	135	D 1: (....) Mas a gente pode fazer isso aqui
	136	D 2: Ah! Não..Espera a, espera a Tem duas coisa que.(...)
	137	D 1: Pega um alfinete aqui e a gente apóia. <i>[Referindo-se a uma melhor fixação da peça]</i> . Aqui você vai ter tanto (....) Aqui você tem (....) E isso aqui oh!.(....) Não é o humor aquoso. É a retina
ix	138	D 3: A retina é esse aqui escuro
	139	D 1: E essa camada aqui mais clara? E essa camada mais clara?
	140	D 4: A coróide
	141	D 3: Essa é a coróide? Então ela branca.
	142	D 1: Esse é o humor vítreo? Essa aqui não é a retina?
	143	M: Não. <i>[esclarece o monitor]</i>
	144	D 3: Aqui né profa? <i>[dirigindo-se ao monitor]</i>
	145	D 2: Aqui o humor vítreo
	146	D 3: Entre a retina.(....) um espaço. é a coróide
	147	D 1: E essa daqui? A escura?
	148	D 2: A retina
	149	D 3: Entre a retina (....) <i>[inaudível]</i> Aqui que ela falou.(...)
	150	D 1: E essa daqui? A mais clara? Esse espaço?
	151	D 2: É o mesmo que dividiu em dois <i>[Referindo-se ao humor vítreo]</i>

	152	D 1: Não. Não. Não gente Eu não to falando isso. Eu to falando dessa pele.
	153	D 2: Ah! Tô entendendo
	154	D 1: Ta aqui a parte dela, tá aqui. uma pele, tá vendo? uma camada. Essa não é a retina? Cadê o desenho? <i>[Referindo-se ao desenho na apostila]</i> Porque é a primeira camada depois do humor vítreo (....) Essa aqui é a retina !
	155	D 2: Aqui estão os bastonetes. <i>[Ri satisfeita]</i>
	156	D 1: Gente, olha, os bastonetes estão aqui
	157	D 3: Esse espaço aqui (....). ta.... <i>[inaudvel]</i>
	158	D 2: E o que, que é isso?
	159	D 3: Você ta vendo?
	160	D 2: Essa aqui é a coróide
	161	D 1: Aqui estão os bastonetes <i>[mostrando a retina]</i>
	162	D 2: Os bastonetes estão naquela pelezinha aqui
	163	M: <i>[O monitor fala fazendo uma recapitulação:] Retina, coróide e esclerótica].</i>
	164	D 2: E onde estão (....)? E onde estão.(...)? Os cones também estão aqui?
	165	D 1: Os cones estão aí? <i>[referindo-se à apostila]</i> mas estão aqui também. Aqui nós vamos ter (....) Aqui a continuação do que vocês estavam falando né? a continuação da íris (.....).
	166	D 4: A coróide. Então isso que eu falei.
	167	D 1: A coróide. A continuação . Aqui atrás (.. .) Porque você tem aqui (....) Aqui a pupila <i>[Mostrando para a câmara o buraco que deveria corresponder à pupila antes do corte]</i>
	168	D 4: Não a pupila é o buraco
	169	<i>[O docente 1 faz uma recapitulação dirigindo-se para a câmara]</i>
ix	170	D 1: 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.(....) <i>[inaudível]</i>prá poder enxergar.
	171	D 2: Olha aqui porque que a retina no saiu inteira.
	172	D 3: Ah! Não saiu inteira porque eu tinha cortado ela.(.....)
	173	D 2: Não. Tava presa com alfinete também. Acabei de tirar
	174	D 1: Não. O alfinete eu tinha prendido para abrir aqui pra poder puxar.
	175	D 4: Se os cones estão aqui, gente (....).

	176	D 2: Ah aí estão os bastonetes viu bem?
	177	D 1: Aqui, vocês estão vendo? Aqui tem uma parte azulada. Será que aqui tem o nosso ponto cego?
	178	D 4: O ponto cego aqui onde você não enxerga.
	179	D 2: Nós estamos achando que o ponto cego é aqui.
	180	M: Não
	181	D 2: um pontinho aqui dentro?
	182	M: Sim
x	183	D 1: Ah! Então o ponto cego é no ponto onde sai o nervo óptico?
	184	D : Ah! Então é aqui oh!. Se o nervo óptico ta aqui então o ponto cego é aqui oh!

ANEXO 11 Questionários de Interdisciplinaridade

TABELA II

TABULACÃO DE DADOS DOS QUESTIONÁRIOS SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE

1) Você considera importante realizar um trabalho com intercâmbio de informações e troca de conhecimentos entre profissionais de diferentes áreas? Comente.
1- Sim. Através das experiências de outros colegas consegue-se diversificar a metodologia para ensinar determinados conteúdos.
2-Sim.Através da troca de informações enriquecemos e melhoramos a metodologia.
3-Sim. O conteúdo de qualquer disciplina deve ser analisado de maneira mais ampla.
4-Sim. As questões mais complexas, tanto da natureza quanto das relações humanas, raramente podem ser reduzidas a uma única área do conhecimento.
5- Sim. A troca com outras áreas tornam as aulas mais estimulantes
6- Sim. A troca de conhecimento enriquece as metodologias e as técnicas de cada profissional.
7- Sim. O conhecimento é um todo. E se os alunos percebem esse intercâmbio a proposta pedagógica ficará mais evidente e eles se interessarão mais.
8- Sim. É imprescindível trocar, dialogar.
9- Sim. Importantíssimo, pois a união faz a força. Estamos sempre aprendendo e as outras áreas nos auxiliam nesse processo.
10- Sim. Por isso estamos aqui! Tentando acabar com a compartimentalização que nos é imposta.
11- Sim, porque enriquece o conteúdo disciplinar e melhora o relacionamento entre profissionais, sejam professores ou não.
12- Sim, mas na escola, tendo que correr atrás dos colegas fica mais difícil, pois existem professores muito individualistas.
13- Sim. Acho muito importante, pois tudo tem alguma ligação, e, ensinar isso ao aluno facilita muito sua aprendizagem.
14- Sim, pois ao apresentar uma aula com contexto interdisciplinar, facilita a boa compreensão.
15- Sim. Para mim este tipo de trabalho é ideal. O único problema é conquistar a adesão dos colegas.
16- Sim. É importante, pois o enfoque de áreas diferentes nos dá uma visão ampla do tema apresentado.

17- Sim. Sempre procurei trocar idéias com outras áreas como: Geografia x Ciências; Química x Biologia; Matemática x Ciências; Biologia x Física.
18- Sim. Porque o professor da área de ciências necessita ter conhecimento de física e química e vice-versa e esse intercâmbio facilitaria ao professor a transmissão desse conhecimento.
19- Sim. O conhecimento dividido em áreas, na ausência de multidisciplinaridade não contribui para um aprendizado eficiente.
20- Sim. A prática, muitas vezes de onde nasceu a teoria, o conhecimento, não se compartimenta, não se desintegra do total. Então seria mais lógico e mais construtivo, ensiná-los o todo e/ou a integração do conhecimento.

2) Você já teve a oportunidade de participar de alguma atividade conforme descrito na questão anterior? Comente.
1- Sim. Nossa escola tem projetos multidisciplinares, onde todos os alunos, professores, pais e comunidade participam.
2- Sim. Nossa escola tem projetos e esses são multidisciplinares.
3- Não
4- Sim. Um projeto interdisciplinar sobre a figura de Portinari que culminou na realização de um vídeo.
5-Sim. Projeto de um Sistema Solar: matemática, geografia, biologia, português (mitologia) e física.
6- Sim. Várias vezes com professores de artes, química, português e Educação Física. E sempre procuro relacionar o conteúdo de ciências com os professores de geografia.
7- Infelizmente Não.
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.
9- Sim. Com professores de Filosofia, Psicologia, Historia e Matemática. É complexo para montar, mas, é prazerosa a colheita.
10- Algumas poucas vezes dentro da Diretoria de Ensino
11- 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.
12- Sim, mas na área da saúde, fazendo cursos no Senac, onde trabalhava a cada mês. Havia um encontro entre professores para a troca de informações.
13- Sim. O curso teia do saber nos deu essa oportunidade trabalhando química, física e biologia

juntos.
14- Em branco
15- Sim. Fizemos em 2004 um trabalho sobre reciclagem de materiais e um número razoável de colegas participou. Culminou com uma posição bastante feliz.
16- Não
17- Sim. Para trabalhar rochas, solo, conversei com a professora de geografia para enfocarmos o mesmo assunto de diferentes formas. Ou em biologia molecular, conversei com a professora de química.
18- Não
19- Não
20- Não

3) Quais são as maiores dificuldades para efetuar uma atividade dessa natureza?
1- A organização, participação e cooperação dos professores.
2- A organização, participação e a cooperação, principalmente da parte dos professores
3- A escola ainda está presa a metodologias tradicionais onde cada professor transmite os conteúdos de uma disciplina. É necessário que haja uma reorganização, em grupo, do planejamento escolar com o objetivo de relacionar o conhecimento/conteúdo das disciplinas.
4- Nós fomos formados num contexto em que o conhecimento é fragmentado. Quando tentamos superar isto em direção à interdisciplinaridade, sentimos esta inércia que vem de nossa formação.
5- Disponibilidade: Escola, Professor, Aluno.
6- As maiores dificuldades para efetuar atividades dessa natureza eu encontro em alguns profissionais que não aceitam que um intercâmbio pode ajudar no conhecimento do aluno.
7- Os colegas das outras áreas
8- Falta de projeto, de discussão e aprofundamento do assunto
9- Tempo; pois é necessário uma reunião de idéias e depois as reciclagens, e isso acaba sendo difícil se não existe momentos para esse encontro.
10- Acho que envolve tempo, dinheiro e principalmente interesse e envolvimento pessoal. Por exemplo, hoje estamos em 20 profissionais e entendi que existiam 50 vagas!
11- Disponibilidade de tempo dos profissionais locais próprios para essas atividades, incentivo entre outras.
12- A própria vontade dos colegas, nem sempre as pessoas estão dispostas a isto, e tem gente que já estacionou num determinado ponto não acreditando mais em mudanças.
13- A maior dificuldade que tenho foi ter aprendido de uma forma diferente em que cada

disciplina era trabalhada só sem ter relação com outra, então sinto um pouco de dificuldade de trabalhar a interdisciplinaridade.
14- Saber como transmitir e organizar as várias informações sobre um tema específico, englobando as várias áreas do conhecimento.
15- A adesão dos colegas.
16- A sensibilização dos colegas de áreas diferentes para por em prática essa atividade.
17- Quando os professores não se conhecem bem há dificuldade na percepção da repetição do mesmo assunto e conteúdo com os alunos. Eles chegam a comentar que estão aprendendo a mesma coisa em outra disciplina.
18- Reunir os professores com esse objetivo
19- Não respondeu
20- Disponibilidade de horário e interesse dos diversos profissionais

4) Você acredita que um trabalho onde ocorra troca de informações e conhecimentos pode melhorar sua postura como docente? Comente
1- Sim. É através da troca de experiências de professores x alunos é que conseguimos ter um trabalho diferenciado.
2- Sim como eu já mencionei na questão numero 3.
3- Claro. 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.
4- Sim Preocupo-me com questões complexas que envolvem mais áreas do conhecimento além da física.
5- Sim, a cada troca de informações.
6- Sim, porque a troca de informações e conhecimentos é fundamental para o profissional.
7- Sem dúvida; pois meu trabalho irá atingir um numero maior de alunos interessados e com isso minha auto-estima, com certeza, irá melhorar fazendo com que eu me esforce cada vez mais.
8- Acredito que a troca resulte na ampliação das visão sobre as diversas áreas de conhecimento e conseqüentemente na postura diante dos fatos.
9- Com toda certeza, pois o que é interessante é verificar o ponto de vista do outro, pois através do ângulo observado pode-se construir um todo.
10- Sempre.
11- Sim, porque é um investimento na minha formação de professora.
12- 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.
13- Sim, pois essa troca facilita o trabalho do professor, já que a escola é um conjunto, e melhora muito quando a equipe trabalha junto
14- Sim, com troca de informações, há uma melhor compreensão do assunto.
15- Certamente, pois a troca de informações é sempre enriquecedora.
16- Sim, eu acredito.
17- Sim. Dá para perceber se o aluno tem condições de aprofundar o assunto, ou se precisa de mais atividades para melhorar o entendimento.
18- Sim. Pois podemos aprender mais com as experiências do outro colega.
19- Claro! Conhecer novas realidades, outros projetos que dão certo em outras escolas, diferentes formas de trabalhar, irá contribuir significativamente para eu aprender a ensinar.
20- Sim. Para o docente, segurança e inovação (incentivo) e para o aluno, a percepção da vontade do professor, a dinâmica do conhecimento.

5) Quais os requisitos que você considera necessários para realizar tal trabalho?
1- Participação e cooperação
2- Participação, cooperação e elaboração de pré-projetos
3- Não respondeu
4- Disposição e vontade de inovar. Comprometimento com uma educação de qualidade.
5- Vontade, curiosidade
6- Inovar, pesquisar, conversar com diferentes profissionais.
7- Cursos como este na escola.
8- Um bom projeto, bem delineado; um centro de interesse comum, condições materiais (espaço, material pedagógico) para realizá-lo.
9- Tempo; Pesquisas, Debates, Reuniões e PLANEJAMENTO CONSTANTE
10- Predisposição.
11- Disponibilidade e vontade.
12- Força de vontade dos professores. Pois nem sempre a instituição ajuda e é muito difícil quebrar um paradigma.
13- Uma boa integração entre direção, professores e alunos
14- Estar familiarizado com o assunto
15- Apoio da direção e interesse dos colegas
16- Maior envolvimento do profissional
17- Estar disposta a ouvir críticas, buscar sempre aprofundar os estudos
18- Tempo, disposição dos professores.
19- Interesse, boa vontade e conhecimento.
20- Conhecimento/estudo, vontade, material teórico.

ANEXO 12 Respostas às perguntas pós atividade

As perguntas que apresentavam a mesma resposta não foram tabuladas

TABELA III - A Resposta à pergunta: O que você aprendeu com a atividade?
(tangran)

Prof.	
1	A interação entre os professores das diversas disciplinas foi importante para a realização da atividade que exigiu conhecimentos das diversas áreas. Seja através de conhecimento mais específico seja através de associações e analogias.

2	Aprendemos que a interação entre as diferentes áreas de conhecimento foi importante e necessária para a realização da atividade, pois cada um contribui com o seu conhecimento, seja através de associações a possíveis analogias.
3	Que a interação entre as disciplinas foram importantes e necessárias para a realização da atividade, pois cada um contribui com o seu conhecimento prévio, seja através de associações e possíveis analogias ou do conhecimento específico de cada área.
4	Que a interação entre as disciplinas foram importantes e necessárias para a realização da atividade, pois cada um contribui com o seu conhecimento seja através de associações e possíveis analogias ou de conhecimento específico de cada área.
5	Aprendemos que a interação entre as diferentes áreas de conhecimento foi importante e necessária para a realização da atividade, pois cada um contribui com o seu conhecimento prévio, seja através de associações e possíveis analogias ou de conhecimento específico de cada área.
6	As dúvidas foram surgindo e conforme discutíamos chegávamos a uma resposta não necessariamente correta.
7	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.
8	A descoberta de uma “resposta” ou o sanar da dúvida, de acordo com a discussão gerada. Um complementa o outro. A importância da organização de um trabalho. O objetivo tem que estar muito esclarecido.
9	Aprendemos que uma dúvida pode ser facilmente sanada quando discutimos e optamos por uma resposta de consenso mesmo que seja errada.
10	A ouvir o outro, a confiar, arriscar, refletir, não ter medo de errar.
11	A ouvir o outro, a confiar, arriscar, refletir, não ter medo de errar.
12	Discussão em grupo, ouvir os outros, arriscar, podendo errar. Complementaridade das informações e visões.
13	Ouvir o outro, confiar, arriscar, refletir, não ter medo de errar, socializar.
14	Compartilhar conhecimentos e esclarecer dúvidas
15	Compartilhar conhecimentos e esclarecer dúvidas. Discutir sobre o assunto.
16	Aprendi que o conhecimento ao ser compartilhado ele 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.
17	Compartilhar conhecimentos e esclarecer dúvidas através das discussões surgidas.
18	Neste momento estamos todos abertos as trocas, onde ocorre a fusão de idéias e conhecimentos em diferentes tipos de atividades.
19	A importância da troca de informações. A interdisciplinaridade é importante na

	construção do conhecimento.
20	Os conhecimentos específicos das diversas áreas se completam, fazendo com que assuntos considerados “pequenos” quando vistos sozinhos, tenham uma abrangência mais realista.

TABELA III - B

**Resposta à pergunta: Como você aplicaria esse conhecimento em sua escola?
(Tangran)**

Resp.	
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.
2	Não desta forma, deverá ser mais direcionada, pois, uma sala com vários alunos fica difícil de organizar, sem esta estruturação.
3	Ao elaborar uma atividade do tipo, estudar todas as possibilidades de confusão e dúvida em cima do proposto, para que o aluno aprenda e não se confunda mais.
4	A estruturação muito elaborada do trabalho. O objetivo do trabalho para o aluno. Fazer sentido tanto pro professor como pro aluno.
5	Numa sala numerosa as instruções têm que ser claras e precisas ou haverá tumulto. Dificilmente conseguiremos montar grupos de alunos com conhecimentos diversificados que possibilitem uma troca de informações que seja valiosa para a construção do conhecimento.
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.
7	Atividade instigadora que socializa conhecimentos, integra o grupo, põe em questão pré-conceitos; geradora de perguntas.
8	Apresentar uma atividade semelhante que permita despertar a curiosidade e o gosto de aventurar-se na busca do conhecimento, respeitar diferenças, socializar. Reconhecimento de que não se sabe tudo, que é importante acrescentar, buscar mais conhecimento.
9	De apontar no <u>Ensino Médio</u> - no plano de ensino e aplicar em sala de aula.
10	Tenho o modelo do olho humano e não usei por não ter segurança. Já no planejamento as atividades deverão ser discutidas em diferentes áreas
11	O motivo de trabalhar com outros professores é difícil, mas sem dúvida dá para fazer individual.
12	É uma atividade que pode ser adaptada a qualquer disciplina e que leva o aluno a

	curiosamente encontrar as respostas.
13	Projetos onde “ <u>todos</u> ” possam participar. Fazer um trabalho de humanização (aplicabilidade, resultado) entre alunos, professores, pais, coordenadores e diretores.
14	Sugerir projetos onde professores de várias disciplinas possam trabalhar juntos.
15	Aplicação de projetos com a participação do maior número de docentes possíveis. Participação de aluno, pais e diretores pois quanto maior for a aceitação do “grupo” maior será o resultado colhido (quebra de paradigmas – copiar da lousa; aula só quando escrevo etc).
16	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 - C

Resposta à pergunta: O que você aprendeu com a atividade?

(Dissecação do olho de Boi)

Resp.	
1	Através da dissecação do olho, podemos visualizar e compreender melhor o funcionamento da visão.
2	Através da dissecação do olho, durante a manipulação da peça, conseguimos identificar melhor as estruturas que compõem o “sistema” (órgão).
3	Através do material anatômicas ou seja da manipulação com o olho de boi, podemos visualizar e compreender melhor a funcionamento da visão.
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.
5	A disposição das estruturas componentes do olho. E que há diferença entre os olhos dos diversos animais. Aprendemos também as relações entre as estruturas e suas funções
6	A disposição das estruturas do olho humano anteriormente apresentados. Como dissecar um olho de boi. Relação entre tamanho / formato dos olhos de boi e porco.
7	Relacionar os esquemas apresentados e descritos no livro didático com o material. “in vitro”. Observando todas as variáveis em todas as estruturas.
8	Estrutura de um olho o que foi possível estabelecer relações entre formato, posições, propriedades dos componentes observados.
9	Observar, investigar e comparar a prática com a teoria. Verificar as dúvidas surgidas durante a prática.

10	Aprendemos a observar, comparar as estruturas.E investigar na teoria, as dúvidas surgidas durante a atividade prática.
11	Dissecação do olho de boi.Comparação da estrutura ocular do boi com o de porco. Investigação dos diversos detalhes anatômicos e suas funções
12	Aprendemos a posição anatômica das partes do olho humano.Sentimos a consistência das partes do olho.
13	Aprender a desenvolver o senso crítico, ou seja, indagar (ilegível), procurar origens.... enfim da metodologia foi importante. – Pratica associada a teoria. Difícil descrever em palavras todo o aprendizado, tão rico que foi desde a dissecação (certa ou errada) até o conhecimento de cada parte do olho.
15	Realmente os locais, ou seja, a posição de cada parte, retina, córnea, íris, humor aquoso, humor vítreo, esclerótica, retina, ponto cego, nervo óptico, ao analisar as peças é muito mais interessante e prático; o aprendizado.
16	Apreendi, observar, pesquisar, comparar olhos de boi e porco, podendo elucidar várias dúvidas devido a aula prática.
17	Distingui as estruturas do olho e suas funções. Levantamento e discussão de hipóteses.
18	Distingui as estruturas do olho e suas funções. Levantamento e discussão de hipóteses. Distinguir as estruturas que constituem o olho e suas funções.Levantar hipóteses.
19	A dissecar um olho de boi e a reconhecer as estruturas do olho.
20	Levantamento de hipóteses e discussão.

TABELA III - D

Resposta à pergunta: Como você aplicaria esse conhecimento em sua escola? (dissecação do Olho de Boi)

Resp.	
1	Formar apenas um grupo de alunos formado por representantes de outros grupos, realizar uma filmagem da dissecação, expor o vídeo e solicitar trabalhos diversos sobre o tema.
2	Produzir-se um vídeo com a dissecação.
3	Grupos pequenos para a manipulação. E muito cuidado com os instrumentos.
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,
5	Perfeitamente possível de ser aplicado após uma instrução teórica sobre o olho.

6	É possível sim, o problema é o material.
7	Construção junto com os alunos, Uma maquete do olho, interagindo as disciplinas de Física, Biologia e Química.
8	Se for permitido dissecar o olho de boi em laboratório de escola de Ensino Médio. Posso aplicar, não sei se no Ensino Fundamental. É possível dissecar o olho de boi.
9	Incluir essa prática na escola, durante as aulas.
10	Saber explicar aos alunos como se forma a visão no estudo da óptica
11	Levar um olho de boi (se conseguir) para demonstrar para os alunos, ou seja; mostrar a córnea e o cristalino.
12	Construção de maquetes do globo ocular 2) Usando massa de modelar, mostrando e relacionando as estruturas e suas funções. Como demonstração (mediação do professor) construção de modelos (alunos poderiam discutir como seriam essas estruturas para confecção dos modelos).
14	Demonstração com orientação do professor./ Construção de modelos pelos alunos.
15	Demonstração com orientação do professor (é difícil deixar material biológico e material cortante em poder dos alunos). Construção de modelos do olho.

TABELA III - E

**Resposta à pergunta: O que você aprendeu com a atividade?
(óptica)**

Resp.	
1	Diferentes tipos de lentes Formação de imagens: real ou virtual Defeitos do olho e como corrigir Como montar uma máquina fotográfica de lata (funcionamento
2	Aprendemos sobre a formação de imagens reais e virtuais, montagem da máquina fotográfica de lata, motivos pelos quais ocorre a refração da luz e experiências com índices de refração iguais em substâncias diferentes, a potência de lentes, o grau de diopia, a correção da miopia e da hipermetropia.
3	Definir os tipos de lentes, formação da imagem, imagem virtual e real, potência da lente. Correção dos defeitos da visão. Utilização da câmara escura para tirar fotografia "foto na lata". Processos para carregar a câmera, por o material sensível (papel fotográfico) e "positivá-lo" Lentes cilíndricas e suas aplicações.

4	Diferentes tipos de lentes Formação da imagem Refração / reflexão Imagem virtual / real Funcionamento da câmera fotográfica Deformidades do olho: míope, hipermetropia e astigmatismo.
5	Diferentes tipos de lentes Formação da imagem (real, virtual) Refração Montagem e funcionamento da máquina fotográfica de lata Índice de refração da luz Alguns distúrbios da visão
6	A física tem muito mais a ver com a biologia digo o dia a dia do que imaginava
7	As leis da física estão em constante participação com a biologia.
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.
9	A relação da biologia com a física.Através dos conceitos físicos: reflexão, refração, desvio, etc.
10	Tipos de lentes, seu uso na correção da visão Imagens: Reais e Virtuais. Invertida e direita Refração da luz. (Passagem da luz) de um meio para outro Câmara escura Fotografia na lata
11	Imagem real e virtual, defeitos de visão e como corrigi-los, refração, lentes esféricas e cilíndricas, foto na lata.
12	Formação de imagem, imagem real, imagem virtual, lentes esféricas e cilíndricas. Refração de luz, potência de uma lente, defeitos de visão e sua correção, câmera escura, a córnea e o cristalino; funções; avaliações da distância focal de uma lente, princípios de fibra óptica.
13	Imagem real e virtual, refração, correção de problemas visuais, uso de lentes. Foto na lata
14	Imagem, conceito rel / virtual Formação de imagem, uso de lentes diversas, refração, desvio da luz de um meio para outro, correção de defeitos na visão, foto na lata.
15	Como a imagem se forma - refração - ilegível Uso de lentes e também correção da visão.
16	Formação de imagem, na Grécia Antiga pensarem que a luz saía do olho, como é feita a lente cilíndrica, foto na lata, modulação de imagem.
17	As informações são tantas que é difícil definir - basicamente: uso de lentes correção da visão cálculos focais princípios de fotografia
18	Hoje relacionamos os aspectos anatômicos do olho (vistos ontem) com os conceitos físicos ensinados pelo professor.Aprendemos também "foto na lata"!

TABELA III - F**Resposta à pergunta: Como você aplicaria esse conhecimento em sua escola?****(Óptica)**

Resp.	
1	Montar uma máquina fotográfica com os alunos. Fazer amostra de alguns tipos de lentes em sala de aula.
2	Elaboração de um projeto interdisciplinar usando a máquina de fotografar feita de lata.
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.
4	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.
5	Montar uma máquina fotográfica com os alunos e mostrar os tipos de lentes que existem e corrigem alguns distúrbios da visão. Fazer e elaborar um projeto interdisciplinar com as matérias; matemática, química, física, biologia, artes, historia e etc.
6	Aulas práticas são fundamentais ao bom entendimento
7	As experiências são muito aplicáveis na escola com varias matérias e professores. A câmara escura é perfeito, para brincar com o fenômeno de enxergar. É muito real permitindo o entendimento do aluno. Em geral, todas as atividades podem ser reproduzidas na minha escola. São materiais baratos e acessíveis.
9	Caminho da luz em diferentes meios, câmara escura, lentes.
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 de distância focal de forma prática.
11	Uso da ponteira laser e do aquário para determinar a trajetória da luz, é simples e fácil de ser aplicada; o jogo de lentes para demonstrar os problemas visuais.

12	A fotografia com lata é um assunto que certamente despertará interesse de grande número de alunos e pode ser aplicada em sala, em algumas etapas. As fotos servirão de estímulo para a produção de textos diversos.
13	Uso das lentes para aplicação em sala de aula, usando receitas de oftalmologistas.
14	Atividade conjunta (química, física e biologia), com fotografia que propicia oportunidade de abordagem dos mais diversos temas.
15	Observar os tipos de lentes. E discutir a lente que corrige os defeitos da visão. Utilização de espelhos e velas.

TABELA III - G

**Resposta à pergunta: O que você aprendeu com a atividade?
(bioquímica)**

Resp.	
1	Preparar soluções indicadoras a partir de flores. Comparar os diferentes comportamentos destes indicadores. Revisão de compostos orgânicos. Funcionamento dos aminoácidos.. Como ocorrem as reações químicas nas células e através dessas reações, a formação de impulso elétrico para chegar até o cérebro.Estrutura de uma mitocôndria Radicais livres ATP
2	Demonstrar a influência do pH nas moléculas e a visualização com pigmentos naturais.Entender que o processo visual é químico, físico e biológico. Ou seja, a fisiologia do olho.. Transdução de sinal através da membrana Receptores / transmissores Sítios de ligação Mudança da conformação da célula Formação de radicais livres
3	Medição do pH através de flores, verificar um bom indicador; a quantidade de prótons de hidrogênio quanto maior menor o seu pH; que no fundo do olho temos proteínas; que os aminoácidos em conjunto formam as proteínas e essas estão numa certa formação espacial que ao entrar um anion ele mudará. Estrutura M. Plasmática / Mitochondrial Receptores protéicos; sinalizadores; A formação do GTP/ATP Cones e bastonetes - sensibilidade/acuidade
4	Escala de pH, ácidos, aminoácidos, estrutura da proteína, maceração e extração de pigmentos. Estrutura da membrana plasmática Proteína específica para o "papel" receptor Formação de ATP e GTP Funções dos cones e dos bastonetes → sensibilidade e

	acuidade Fotopigmentos
5	<p>Escala de pH, aminoácidos, ligações peptídicas, estrutura da proteína. Extração do pigmento das flores.</p> <p>Aplicaria a escala de pH para explicar a afinidade das enzimas com seu “ambiente” de atuação; e ainda para demonstrar como se extrai pigmentos de plantas. A transdução de sinais, onde ocorre (membrana) como é o processo (em cadeia, dependente do receptor que pode entrar com o estímulo para dentro da célula ou gerar sinais mobilizando o metabolismo celular) → é o processo de transformação da energia luminosa em energia elétrica → na retina</p>
6	<p>Extração de pigmento de flores, utilização de material de laboratório; tubos, filtros, etc. Escala de pH. Ácidos aminoácidos Estrutura de proteína Sinalização hormonal.</p>
7	<p>Que meios de diferentes concentrações interferem na visualização do composto.</p> <p>Fazendo a comparação da química com o olho humano, e as modificações que ocorrem devido as concentrações de PH. Processo de transdução do sinal luminoso em impulso nervoso na membrana Produção e função do ATP Bioquímica da membrana Função da creatinina</p>
8	<p>Que meios de diferentes concentrações interferem na visualização do composto Fenômenos luminosos interferem nas reações químicas</p>
9	<p>Aminoácidos Proteínas Dinâmica das estruturas da proteína Extrato do vegetal, PH (estrutura das moléculas)</p> <p>GTP → guanosina trifosfato, proteína presente no corpo humano; utilizado par impressionar os cones e os bastonetes, relacionado com a mitocôndria e o funcionamento do ATP na contração muscular. Os cones estão em maior qtde. na fóvea e em menor na mácula, o inverso para o bastonete. O porquê da sensibilização através de uma imagem; ver o negativo, sensibilidade, que a membrana subliminar desaparece rápido; o funcionamento da serotonina, a plasticidade do corpo humano, radicais livres, oxidante e antioxidante, estrutura atômica em 3 D.</p>
10	<p>Absorção ou reflexão de diferentes comprimentos de onda do espectro de luz visível, dependendo da estrutura molecular.</p> <p>Conceitos: polaridade / apolaridade Constituição da membrana celular Transdução química Produção de APT/GTP Pigmentos foto receptores Sensibilidade / acuidade visual Radicais livres Combinação de moléculas químicas Visualização de estruturas espaciais de elementos químicos</p>
11	<p>Compreender a complexidade do PH: o porquê da mudança de cor → concentrações de substâncias diferentes = e as conseqüências = alteração das estruturas molecular e conseqüentemente das suas propriedades.</p> <p>Conceitos: polaridade e apolaridade, membrana celular, transdução química, produção</p>

	de ATP GTP, acuidade e sensibilidade visual, radicais livres e combinação de moléculas químicas; estrutura espacial das moléculas.

TABELA III - H

Resposta à pergunta: Como você aplicaria esse conhecimento em sua escola

(bioquímica)

Resp.	
1	Fazer parte de um projeto onde a bioquímica poderá explicar o processo da visão Data show. Software ou desenhos demonstrativos. Móviles improvisados
2	Observação de pigmentos vegetais em ciências e biologia, comparação com clorofila e suas funções. Explicação química com professora de química e ciências
3	Aplicaria a escala de pH para explicar a afinidade das enzimas com seu "ambiente" de atuação; e ainda para demonstrar como se extrai pigmentos de plantas
4	Para a escala de pH surge a dificuldade de se obter soluções seqüências, <u>mas</u> , com pigmentos variados podemos demonstrar através da mudança de <u>cor</u> que existe pHs diferentes em diferentes substâncias usadas no dia a dia.
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.
6	Extração de pigmentos das plantas. Observação da solução em diferentes concentrações de ácidos e bases.
7	Podemos utilizar os materiais mais simples que podem facilitar o entendimento dos alunos. Utilizando vegetais que encontramos na própria escola.
8	O experimento utiliza materiais e procedimentos relativamente simples que podem facilmente ser reproduzidos em um laboratório escolar médio, com um resultado satisfatório.
9	Além de mostrar os espectros do pH e demonstrar em vários alimentos e substâncias, podemos mostrar a mudança da estrutura molecular como o leite, a decomposição.
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).
--	--------------

ANEXO 13 (Trabalhos dos Professores)

GRUPO 3



A interdisciplinaridade da visão.

Você olha e não vê! Fazer o quê?

Introdução

A escola pública de ensino fundamental e médio é responsável pela transmissão formal do conhecimento humano e é oferecida a toda a população em idade escolar.

Através da história da educação, pode-se perceber a evolução das teorias de como ensinar, aprender e apreender o conhecimento.

Nas últimas décadas do século XX, em função do excesso de informação e descobertas, o ensino se tornou compartimentado e cada vez mais distante da realidade do educando.

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.

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.

Objetivo

Este projeto tem como objetivos a serem atingidos, através de questionamentos e técnicas especiais, a maior compreensão e atenção do aluno para com seu corpo e com o ambiente em que vive.

Justificativa

Todo e qualquer fenômeno visual que está presente na vida do ser humano desde as primeiras horas, pode ser detalhado e levar o aluno a levantar hipóteses e construir seu conhecimento científico específico e modificar sua visão do mundo.

Público alvo

Alunos de 8ª série do ensino fundamental da E.E. Homero Alves, município de Franca, estado de São Paulo.

Material e método

Serão participantes do projeto 240 adolescentes, distribuídos em 6 salas de 40 alunos. Estarão envolvidos os professores das disciplinas de Português, Matemática, Geografia, História e Educação Artística, sob a coordenação do professor de Ciências.

Ficará a cargo do professor de Português a leitura e interpretação de textos, poesias e músicas, em que o tema central seja luz, visão e olhos.

O professor de Matemática se encarregará de experimentar e definir termos como: perto, longe, distante, infinito, horizonte, foco, entre outros.

Ao professor de História caberá instigar e sanar curiosidades a respeito do desenvolvimento de aparelhos ópticos ao longo do tempo (microscópio, telescópio, câmara fotográfica e outros), e ao professor de Geografia a variabilidade de constituição e forma dos olhos, dentro da biodiversidade animal.

O professor de Educação Artística deverá se encarregar da produção de cartazes, modelos e painéis relacionados com estrutura anatômicas, forma geométricas (lentes) e demonstrações de ilusão de óptica.

A disciplina de Ciências Físicas e Biológicas será o aglutinador de todas essas informações e será responsável pelas discussões de caráter científico e a prática dos conteúdos abrangidos.

Os alunos formarão grupos de trabalho em que um aluno será orientado pelo professor e agirá como multiplicador da técnica a ser desenvolvida numa determinada atividade. Haverá rodízio entre alunos para que cada um possa ser responsável pelo menos por uma atividade prática.

O início do projeto será marcado pela realização de uma avaliação diagnóstica do grupo de alunos semelhante à contida no anexo 1.

Ao término do projeto, deverá ser realizada uma avaliação dos alunos e também dos professores envolvidos. Poderá ser realizada uma exposição dos trabalhos para apreciação dos alunos das séries não participantes e comunidade.

Cronograma

O projeto será desenvolvido ao longo de um bimestre escolar com as atividades distribuídas ao longo das semanas, utilizando apenas uma hora aula de cada disciplina envolvida

Orçamento

O material permanente será disponibilizado pela U.E., tais como, videocassete,

DVD, tesouras e grampeadores. Papéis, cola, tintas, barbante, copos descartáveis e materiais alternativos serão providenciados pelos grupos de alunos e professores, sempre visando o baixo custo.

Resultados esperados

Espera-se no início do projeto que os alunos se sintam instigados e motivados a buscar informações.

No decorrer das semanas espera-se que os participantes se envolvam cada vez mais, dedicando-se ao conhecimento de funcionamento de seu próprio corpo e o meio em que vive.

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.

Referências bibliográficas

Nogueira, M.I.;Muramatsu,M.;Torres B.B..Projeto Luz; tempo, espaço e vida. (Apostila). Estação Ciência, USP. 2006.

Coll, C.. O construtivismo na sala de aula.ed. Ática. São Paulo.2002.

Fazenda, 1. C. A..Interdisciplinaridade. Um projeto em parceria. ed,Loyola.São Paulo. 1991.

Lent, Roberto. Cem bilhões de neurônios, conceitos fundamentais de neurociências. ed. Atheneu. São Paulo.2001.

Anexo 1

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

- 1) O que você vê quando olha no espelho?
- 2) Como você acha que se forma a sombra?
- 3) O que aconteceu numa foto que você tirou e saiu embaçada?
- 4) Como são as cores das roupas das pessoas dentro do cinema?
- 5) Por que será que algumas pessoas usam óculos? São todos iguais?
- 6) Se o professor pedir para descrever ou desenhar uma geladeira, você é capaz? E se ele pedir um esfigmômetro?
- 7) O que você sabe sobre estas palavras ou termos:
 - a) Córnea:
 - b) Reflexo:
 - c) Arco-íris:

- d) Transparente:
- e) Miopia:
- f) Luneta:
- g) Memória visual:
- h) Escuridão:
- i) Fibra óptica:
- j)3D:

Anexo II

CRONOGRAMA

1ª. semana

Matemática: Formação dos grupos e sequência de monitores.

Português: texto

Ciências: Avaliação diagnóstica! treinamento de monitores

2ª. semana

História: Origem dos aparelhos ópticos

Português: Poesia

Ciências: Discussão da avaliação

3ª. semana

Matemática: Medições

Ciências: Conhecendo o olho — prático

Geografia: Diferença entre os olhos dos animais

4ª. semana

Educação Artística: Modelo de olho humano

Português: Música

Ciências: Prática com espelhos e lentes (espelhos planos, colheres e óculos). Refração

5ª. semana

Matemática: Espectro da luz visível (arco-íris).

Ciências: Construção de um caleidoscópio.

Educação Artística: Painéis de ilusão de óptica.

Português: História em quadrinhos.

6ª. semana

Ciências: Discussão sobre distúrbios da visão (Pesquisa e cartazes) Educação

Artística: Olho mágico

7ª. semana Refazer a avaliação diagnóstica

Exposição de trabalhos

**Projeto Luz: tempo, espaço e vida.
Estação Ciência —23 a 30 de janeiro de 2006
Pré-projeto**

**CAPTANDO IMAGENS
É possível congelar um instante?**

GRUPO 1

Apresentaremos aqui um pré-projeto de aplicação em nossas respectivas unidades de ensino, das idéias que discutimos no curso Luz: tempo, espaço e vida, que realizamos no período de 23 a 30/01/2006.

Dentro de um universo de possibilidades de como trabalhar a questão visão/imagem numa perspectiva construtivista e interdisciplinar, escolhemos um recorte específico: “Captando Imagens: É possível congelar o tempo?” onde nos concentraremos apenas na investigação de como é possível que uma imagem possa ser formada e captada por algum dispositivo seja ele natural (o olho) ou construído pelo homem (máquinas fotográficas). Além disso, abordaremos a questão da imagem em si: quais seus significados, como a imagem se comunica com o sujeito, qual sua importância e quais seus usos no meio social.

Para tanto articularemos as disciplinas de física, matemática, biologia, química, língua portuguesa e artes de forma que cada disciplina aborde o tema numa atmosfera de interação, se preocupando não apenas com suas especificidades, mas também com suas relações com as outras áreas de forma que, no final do projeto, o estudante tenha uma visão holística sobre o tema (no presente trabalho, as disciplinas de química e artes não serão abordadas, pois não haviam professores de tais disciplinas no grupo que o elaborou. Porém, ao se implementar o projeto na U.E. a integração destas duas disciplinas será de grande importância).

Pedagogicamente nos apoiaremos na teoria construtivista onde o aluno participa ativamente do processo de aquisição do conhecimento, realizando experimentos, levantando hipóteses, interagindo com os outros indivíduos envolvidos (professores, alunos, ou qualquer outro que possa contribuir), dando mais ênfase ao processo de como as respostas são construídas.

Introdução:

Temos como paradigma de ensino na escola atual a fragmentação e compartimentalização dos conteúdos a serem ensinados/aprendidos. Nas aulas de matemática se aprende matemática, nas aulas de língua portuguesa se aprende português, nas aulas de física se aprende física e assim por diante. Esta abordagem tem o intuito de se compreender bem as partes para depois, compreender o todo. Junto a isso, apresenta-se a transmissão do conhecimento estruturada de forma pouco experimental e observacional e mais verbal e predominantemente passiva onde um especialista em uma área do conhecimento discorre sobre as especificidades de sua área, abordadas muitas vezes, distantes da realidade cotidiana.

O que observamos na prática como resultado desta forma de ensino, é que geralmente não há tempo para a integração destas 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 conhecimento escolar e a vida, pois afasta o estudo dos conteúdos de suas observações e experimentações concretas

Objetivo

O objetivo deste projeto é justamente reverter estes processos de fragmentação do conhecimento e distanciamento entre conhecimento — prática - vida.

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.

Público Alvo:

Estudantes de 2º ano do ensino médio.

Tempo previsto:

2 meses.

Áreas de conhecimento:

- Ciência da natureza e suas tecnologias
- Linguagens e códigos

Conteúdos específicos:

Matemática:

- Ângulos
- Medidas de comprimento
- Conversões de escalas
- Semelhança de triângulos
- Teorema de Tales
- Teorema de Pitágoras
- Estudo da simetria das imagens formadas.

Física:

- Propagação retilínea da luz
- Interações da luz com a matéria: absorção, reflexão, refração.
- Formação de imagem
- Lentes esféricas
- Instrumentos ópticos

Biologia:

- Anatomia do olho humano
- Tipos de problemas de visão (distúrbios)
- Montagem do globo ocular usando modelos tridimensionais
- Analogia do olho com a máquina fotográfica

Português:

- Linguagem verbal x linguagem visual (análise da imagem nos textos propagandísticos e jornalísticos)

- Linguagem poética (o lirismo presente na fotografia e na pintura) e Leitura interpretação e produção de texto

Objetivos específicos:

Promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos, desenvolvendo no aluno:

- Interesse pela investigação científica através dos fenômenos físicos que ocorrem nos processos fotográficos e da analogia da máquina fotográfica com o olho
- O raciocínio lógico através dos cálculos matemáticos envolvidos na confecção e manipulação da câmera fotográfica e análise da composição estética da fotografia.
- A capacidade de analisar o discurso ideológico persuasivo da imagem presente nos textos propagandísticos e jornalísticos, bem como produzir textos.
- A compreensão e a prática da montagem da máquina fotográfica levando em conta os procedimentos adequados.

Atividade de encerramento:

Apresentação e exposição dos trabalhos realizados para os pais e a comunidade.

Desenvolvimento Metodológico:

Cada professor abordará os alunos de forma desafiadora através de atividades práticas (elaboração de plantas e esquemas dos aparelhos a serem construídos, construção de aparelhos ópticos, confecção de modelos tridimensionais usando massa de modelar, análise da linguagem das imagens e etc.) , individuais ou em grupo, que os levem a compreender, em interação com o grupo, os processos biológicos, físicos e químicos envolvidos na formação e registro da imagem.

Recursos Didáticos

Estão em anexo os recursos materiais e os procedimentos de uma das atividades a serem desenvolvidas nas aulas de Física e Matemáticas.

Avaliação:

A avaliação será realizada de forma contínua dentro de todo o processo de aprendizagem, privilegiando mais o modo de como cada aluno levanta hipóteses e investiga o problema e menos as respostas em si.

Resultados esperados:

- Interação entre todos os indivíduos envolvidos no projeto (alunos, professores, comunidade) na busca de soluções para os problemas propostos e apresentações dos resultados
- Vivência em atividades interdisciplinares e experimentais
- Familiarização com o método científico.

**ÀS VISTAS DO OLHO HUMANO
A MAGIA DE VER**

GRUPO 2

**Projeto Pedagógico apresentado à Diretoria Regional
de Ensino como atividade parcial do Projeto Luz –
tempo, espaço e vida – Estação Ciências – sob a**

**Coordenação da Prof. Dra. Inês Nogueira –
ICBV, Prof. Dr. Mikyia Muramatsu – IFUSP, Prof.
Dr. Bayardo B Torres – JQUSP e Prof. Titular
Wilson Teixeira – Diretor Estação Ciência**

INTRODUÇÃO

Com envolvimento de alunos do Ensino Médio; e os professores da Unidade Escolar do projeto Às vistas do olho humano, propõe-se trazer aos educandos o saber de forma atraente, participativa com estímulo à pesquisa, debate, atividades e comportamento crítico e criativo.

JUSTIFICATIVA

Tradicionalmente a transmissão de conhecimento feita na escola tem sido apoiada nas práticas de leitura e escrita da palavra.

Propondo uma mudança nas práticas tradicionais começando com o cinema - como sala de aula - implicar-se-á pensar neste recurso como fonte do conhecimento e da reflexão; posto que, possibilita educar através da narrativa cinematográfica .

Para realizar este projeto vê-se a necessidade do envolvimento das diversas áreas do saber com dedicação a alterar percepção e a recepção da educação — como instrumento de formação da inferência e senso ético.

É sabido que pensadores sobre o cinema afirmam que esta arte é um poderoso instrumento de educação das massas — embora nem todos tenham acesso (questão econômica); o projeto viabilizará, durante o ano letivo, o acesso a filmes, aos educandos com vistas à função social interessando, por conseguinte discuti-lo

O filme usado com interesse na educação dos educandos não será visto, apenas, como entretenimento, tem de ser discutido do ponto de vista de sua comunicação, informação, publicidade e propaganda.

O que nos leva a outro questionamento Como vemos? Eu compreendo o que eu vejo? E como eu aprendo com o que vejo? Portanto nesse momento nosso projeto avança um passo pesquisar a visão, ou seja, o olho humano em todos os seus aspectos através das diversas fontes de saberes das ciências: humanas, naturais e artísticas.

Pretendemos oferecer, aos educandos, o conhecimento de forma diversificada, lúdico, já que a escola tem se tomado insuportável, sem atrativo,

busca-se, através do cinema na sala de aula torná-los cômicos da necessidade de mudança em ações para consigo e para com seus pares nos contextos escolar e social — distanciando-os do ignaro — reflexo de uma ‘boa educação’, e possibilitando a eles a construção de uma visão crítica, consciente e autônoma, o que facilitará tomada de decisões independente coerentes com seu contexto social, econômico e cultural Para tanto, dividiremos os educandos em grupos **para efetuarem pesquisas com objetivos distintos, O resultado dessas pesquisas servirá como subsídios para a** produção da proposta do grupo, o que comprovará que eles conseguiram alcançar um novo patamar de conhecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado é baseado no construtivismo, uma vez que partiremos de perguntas provocativas do raciocínio, para após as discussões surgidas, abordarmos os conteúdos que expliquem os fenômenos observados.

O material a ser utilizado dependerá do desenvolvimento que cada professor der à sua abordagem, porém sempre que possível utilizaremos objetos do nosso dia-a-dia, e na impossibilidade de termos materiais específicos, poderemos nos socorrer de cartazes e de recursos de multimídia que a informática nos propicia

Nosso público alvo serão estudantes do 2º. ano do ensino médio, pois desta forma os professores de Física, Química e Biologia poderão ser os orientadores dos demais docentes que se integrarem ao Grupo de Trabalho, uma vez que o tema é comum às três áreas Também esperamos contar com a adesão principalmente de professores de Português, Matemática, Educação Artística e demais colegas que se interessarem pelo Projeto.

Depois de formada a equipe de trabalho entre os professores, cada participante irá preparar seu conteúdo específico, para posteriormente apresentar 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.

Obs: Proporemos para motivá-los: Ida ao Museu de Anatomia, Ida a Estação Ciência, analisar e verificar a diferença entre os olhos de uma mosca e de uma galinha, problematizar com relação aos defeitos de visão e como corrigi-los, e a proposta para chamar a atenção dos mesmos terá ainda que ser mais discutida, cada um na sua realidade, mas, parece que o que chamará a atenção será o olho do Big Brother Brasil ou uma frase que realmente os instigue.

RESULTADOS ESPERADOS:

Temos percebido com certa tristeza até, que nossos alunos entendem os estudos realizados de forma compartimentada Infelizmente ainda não conseguimos fazê-los entender que as disciplinas são interligadas, e que o

conhecimento de uma auxilia no conhecimento das outras. Nossa expectativa é que ao final, quando virem um só trabalho como resultante do aprendizado de diversas disciplinas, percebam essa interligação e que assim o seu desenvolvimento se tome mais fácil e mais efetivo

**ELABORAÇÃO DE PROJETO DE TRABALHO
“QUEM NÃO SE COMUNICA SE TRUMBICA”**

GRUPO 05

I APRESENTAÇÃO

“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 início 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...” (Gilberto Dimenstein).

A educação brasileira precisa de indivíduos que saibam opinar, decidir e buscar alternativas para a solução de problemas, tanto de sua vida particular como de sua comunidade, participando ativamente do desenvolvimento da região. Não acontece desenvolvimento de uma região separado da educação, e não se faz educação sem a participação efetiva de todos os segmentos. Além da disposição da escola e da comunidade em realizar mudanças, é preciso o apoio dos órgãos responsáveis pelo processo educacional.

Projetos investigatórios possibilitam ao educando desenvolver um ciclo de atividades que vai do cérebro às mãos, e é capaz de promover tanto a educação formal como a científica. A elaboração e execução de projetos transformam o educando de ser passivo em ativo, que concebe, prepara e executa seu próprio trabalho.

Para a realização de um projeto, é necessária a pesquisa que, por sua vez, valoriza a interdisciplinaridade, pois exige, durante sua realização, o envolvimento de várias disciplinas.

A proposta de se trabalhar Projetos está vinculada à perspectiva do conhecimento globalizado e relacional, buscando através da interação aluno-professor-escola o desenvolvimento nas diversas áreas de atuação possibilitando a inserção do aluno-cidadão dentro da sociedade.

A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a tratamento de informação e a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio

II- IDENTIFICAÇÃO

O projeto ora idealizado é para uma turma de 1ª. série do ensino médio, tendo como tutores os professores das disciplinas de FÍSICA, QUÍMICA, BIOLOGIA, HISTORIA, ARTE E LÍNGUA PORTUGUESA.

III - HISTÓRICO DA CLASSE

Os alunos, em sua maioria, possuem condição sócio-econômica de classe média baixa. Em geral são participativos, e acima de tudo questionadores, ou seja, efetuam sempre a clássica pergunta: “Pra que serve isso e onde vou utilizar esse conteúdo?”

“A pesquisa tanto como princípio científico quanto como princípio educativo, exige competência e renovação constante, evitando que o ensino seja apenas uma cópia de um processo reprodutivo e não voltado para a educação plena.

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.”

Com esses argumentos conseguimos trazer o aluno a uma participação espontânea e motivadora, visto as descobertas desencadeadas pela pesquisa.

IV - PERFIL DO CORPO DOCENTE

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). Contar com o apoio da escola, toma-se essencial embora muitas vezes não possa sair muito daquele “conteúdo” constante do planejamento inicial

V – DESENVOLVIMENTO

1- A escolha do tema: O mundo contemporâneo é o mundo das imagens: são anúncios publicitários, outdoors, meios eletrônicos e revistas multicoloridas, para não falar da televisão e da internet. Imagens de toda parte são transmitidas quase que em tempo real: o amanhecer na Austrália, a invasão do Iraque, os estragos do Tsunami na Ásia e África etc.

É possível ver tudo o que se passa em partes distantes no mundo, sob diferentes ângulos, quase sempre com direito a replay. Com base nessa idéia o tema proposto é ‘QUEM NÃO SE COMUNICA, SE TRIJMBICA’

2- **Objetivos:** Nosso conhecimento, hoje, é fortemente construído a partir de nosso olhar. Dispomos de meios para transmitir imagens a longa distância e em intervalos de tempo cada vez menores ou produzir cópias e mais cópias, reproduzindo imagens cada vez mais nítidas. Uma enorme diversidade de imagens alimenta nosso conhecimento, nossa percepção do mundo. Essas imagens, presentes desde a pré-história, envolvem diversos segmentos do conhecimento humano e temos portanto, como objetivo, propor aos alunos a elaboração de pesquisas e a produção de modelos sobre o principal órgão do corpo humano responsável pela captação dessas imagens, o olho.

3- **Á organização dos trabalhos:** Os trabalhos poderão ser divididos por áreas de afinidades, ou seja, um grupo poderá estudar a parte histórica, desde as pinturas rupestres, passando pela história da máquina fotográfica até chegar aos computadores; outro grupo poderá, junto ao professor de arte, elaborar modelos de olhos e suas ligações com o cérebro; junto ao professor de biologia, o funcionamento e as partes constituintes do olho; junto ao professor de física pesquisar os caminhos da luz e a função das lentes e ainda ao professor de língua portuguesa a elaboração/correção dos textos produzidos. Para que os trabalhos não tomem rumos dispersos, para cada item/grupo, deverá ser proposto objetivos a serem alcançados, ou seja cada item foi subdividido em “Alvos-interesse”, facilitando assim o acompanhamento e o desenvolvimento dos trabalhos.

4- **Materiais e métodos:** As pesquisas poderão ser efetuadas de diversas maneiras, desde a pesquisa em bibliotecas e livros até os meios eletrônicos internet. Os materiais a serem utilizados, em geral são de baixo custo, uma vez que poderemos utilizar massa “biscuit” cartazes e transparências.

VI - RESULTADOS ESPERADOS

O trabalho como projeto, valoriza tanto dentro como fora da sala de aula, tornando o aluno comprometido com a realidade que o cerca. A função do professor não é a de transmitir o conhecimento, no sentido de repassar e dar a ele o que sabe, sua função é criar condições para o aluno construir conhecimentos, desafiando-o e descobrindo com ele novos caminhos que o levem a novos conhecimentos.

A gratificação de ver alunos comumente “inertes” a 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.

ANEXO 14

**(RESUMO DAS AVALIAÇÕES DO CURSO FEITAS PELOS
PROFESSORES)**

(RESUMO DAS AVALIAÇÕES DO CURSO FEITAS PELOS PROFESSORES)

ORGANIZAÇÃO	
1	Fiquei sabendo pela professora de física que estuda na USP e o site da Estação Ciência facilitou tudo.
2	A informação chegou por circular da Diretoria de Ensino.
3	A divulgação foi boa por ter sido publicada num jornal de grande circulação e a inscrição via Internet também facilitou muito, porque não houve necessidade de ir até o local de inscrição.
4	Faltou a divulgação via Diretorias de Ensino. Agora sabe-se que as mesmas estão sobrecarregadas e costumam avisar tudo em cima da hora. Chega pela manhã e a inscrição termina à tarde. Talvez se fosse avisado com certa antecedência....
5	O tempo de divulgação e inscrição foi num espaço muito curto. Tive dificuldade no preenchimento da ficha para o envio. Quanto à divulgação, no Estado nós é que temos que verificar as possibilidades de cursos, pois nada é repassado para as escolas. Foi como eu fiquei sabendo do curso: consultando o site da E.Ciência
ESPAÇO FÍSICO	
1	Local de fácil acesso e agradável
2	Ótimo já que nos intervalos era possível ver as exposições, mas a sala utilizada não tinha estrutura para receber todos os participantes.Tinha sempre uma pessoa na frente de alguém .
3	Apropriado em vista do número de participantes.
4	Bom. Sala com ar condicionado, data show, cadeiras e mesas novas
5	Se o grupo fosse maior ficaria apertado. A estação Ciência é boa, mas é longe. Gostaria que fosse na USP.
Qualidade do Material Escrito	
1	Muito bom, auxiliou na retirada de dúvidas e facilitou no aprendizado.
2	Ótimo, de fácil manuseio e conteúdo excelente
3	Minha sugestão para uma possível reformulação da apostila. É interessante que o curso acompanhe a apostila página a página, que as ilustrações do data-show existam na apostila e que tudo aquilo que existe na apostila seja abordado em sala, para a discussão. Muitas explicações dos professores ficaram sem registro escrito pra mim e muitas coisas impressas na apostila não foram comentadas.
4	Material escrito bem claro
Experimentos	
1	Práticas exequíveis
2	Kits adequados
3	Experimentos excelentes. Aprendizagem com a mão na massa, Kits e tempo adequados.
4	As práticas não tinham um nível de dificuldade grande o que facilitou a execução. Quando

	existia uma etapa mais complicada, a apostila explicava claramente. Quanto aos kits, com exceção do “quebra-cabeça” os kits foram adequados e o tempo também foi adequado.
5	Os experimentos tiveram a parte prática e os kits muito satisfatórios, porém o tempo insuficiente para a realização dos experimentos.
6	O material para as aulas práticas foi excelente. Parabéns pelo preparo de todos. O tempo foi bem aproveitado, senti que meu conhecimento se completou.
7	Todos bons com exceção da dissecação que exigiria um laboratório bem mais equipado, inclusive com máscaras e mais ventilação. O cheiro do conservante foi incômodo.
8	Os experimentos foram enriquecedores, importantes para entender o conteúdo e possíveis de se aplicar na escola, com material caseiro.
9	Nunca tinha aprendido tanta coisa em tão pouco tempo; afinal Sá tínhamos uma semana para tudo, e nós aproveitamos o tempo e os ensinamentos o máximo possível.
	Qualidade e Quantidade das Apresentações
1	Excelentes, ficou o gostinho de quero mais, isto é, não ficou estafante.
2	As apresentações tornaram-se repetitivas. Os grupos não souberam lidar com isso e não pularam itens idênticos já comentados pela apresentação anterior.
3	As apresentações foram muito boas mas tornaram-se cansativas devido ao grande número de informações distribuídas num tempo tão curto, o que prejudicou o aproveitamento do curso.
4	Os professores merecem NOTA DEZ se é que sou alguém para avaliá-los, mas é que meu entusiasmo é muito grande.
	Assessoria para executar os experimentos Disponibilidade para resolver dúvidas
1	Os monitores nos auxiliaram muito bem, tirando dúvidas, ou muitas vezes questionando-nos em nossas certezas, o que acabou gerando discussões construtivas no grupo. Com relação à disponibilidade para resolver dúvidas, com certeza foi excelente a atuação de todos, pois se a dúvida surgia ou ela era retirada naquele momento, ou no decorrer do curso. Realmente todos os questionamentos foram sanados, e, muitas vezes ao estar respondendo dúvidas de outro participante acabava engrandecendo o conhecimento de todos.
2	Toda assessoria necessária nos foi dada e todas as nossas dúvidas foram esclarecidas (o nosso grupo é muito perguntador).
3	Ótima. Número suficiente de monitores que nos auxiliaram nos experimentos. Quanto à disponibilidade, os professores estão de Parabéns, mostraram-se sempre acessíveis durante as nossas dúvidas.
4	O número e a qualidade dos monitores ajudaram a perfeita execução dos experimentos. Os monitores se mostraram sempre atenciosos para resolver nossas dúvidas.
5	Satisfatória tanto a assessoria para executar os experimentos quanto a disponibilidade para resolver dúvidas.
6	Foi de grande auxílio os monitores presentes que nos orientavam quando surgia dúvida;

	Estabeleceu-se uma relação de interação entre o grupo de professores e alunos, portanto, quando surgia dúvida era só perguntar.
	Conteúdos Interesse despertado
1	Muito bom, abriu minha visão para aprender cada vez mais.
2	Como já disse anteriormente, o curso para mim superou as expectativas, pois aprendi coisas que eu jamais pensei em fazer – dissecar um olho, por exemplo, entendendo o seu funcionamento.
3	Ótimo, pois despertou um interesse muito grande na possibilidade de aprender um pouco mais sobre a visão no aspecto físico, químico e biológico.
4	O curso despertou grande interesse em mim pelo estudo da visão. Mostrou que a abordagem interdisciplinar de qualquer assunto dá mais trabalho ao professor, porém gera um conhecimento de mais fácil consolidação no estudante.
5	Sobre o critério “conteúdos” eles me despertaram um enorme interesse, considerando-os de grande relevância, ampliando muito os meus conhecimentos sobre o tema “visão” e a sua aplicabilidade em sala de aula.
	Relevância dos itens
1	Por demais importante pois compreender o funcionamento do nosso corpo é sempre interessante, e, auxilia-nos a entender muitas coisas que ocorrem conosco que não tinham sentidos lógicos.
2	Excelente. Assuntos abordados de forma coerente e de fácil assimilação
3	Realmente aumentou, pois somente compreendia a visão pelo aspecto físico. Principalmente em bioquímica Enriqueceu, e muito, o meu conhecimento.
4	Na física a comparação dos diferentes tipos de lentes e a estrutura ocular anatômica; os distúrbios da visão e correção do olho; Exploração dos materiais como lupa, luneta, lentes divergentes e convergentes, como calcular a distância focal e como funciona uma máquina fotográfica.. Na bioquímica, a relevância do papel dos elementos, mecanismo de ação do hormônio e atuação dos anabolizantes como suplemento alimentar. Também a formação de radicais livres e conseqüências benéficas e maléficas. Na biologia as células nervosas com capacidade de regeneração, também chamada de neurogens. Outra experiência é com células específicas, sendo necessário a ocorrência de síntese protéica para que tenha a aprendizagem. Correção dos distúrbios do nervo óptico.
	Métodos Proporção de prática e teoria
1	Os métodos utilizados pelos professores e monitores foram ótimos e eu aprendi a superar certas dificuldades encontradas em sala de aula, muitas vezes sem os recursos que gostaríamos de dispor para ilustrar a aula e despertar o interesse do aluno.
2	A “metodologia” que foi aplicada teve grande importância, pois houve um equilíbrio entre a parte prática e a parte teórica, contribuindo assim na apresentação de uma forma

	dinâmica e lúdica de ensinar.
3	O conteúdo escolhido foi interessante e bem interdisciplinar
	Contribuição à forma de ensinar
1	A prática é essencial na aprendizagem. Temos que reforçar o conhecimento .teórico com a prática.
2	Aulas alternativas, com aparato técnico e experimental realmente tornam-se mais atrativas. Ver um grupo de professores, afinados num mesmo ideal dá prazer, segurança e confiança ao aluno. Eleger alunos para ajudar, monitorar as aulas, também é uma prática positiva e com certeza, contribui para a qualidade do ensino.
3	Foi importante, pois trabalhamos com assuntos complexos. Nas aulas éramos levados a questionar, a perguntar, a problematizar e a refletir sobre o problema.
	Pontos fortes Pontos fracos Críticas e sugestões
1	Não houve pontos fortes ou pontos fracos, mas sim momentos de compreensão mais ou menos fáceis pra mim. Não tenho críticas (nem tão pouco sugestões) apenas um pedido: Mais e Mais.
2	Pontos fortes - Interação de áreas diferentes (interdisciplinaridade), tanto entre os capacitadores quanto entre os participantes. A gente sempre aprende alguma coisa com colegas de áreas diferentes. - Pontos fracos - O não cumprimento dos horários tornou o curso cansativo. - Quanto a sugestões, acredito que deveria haver pausas para o café. Não achei didático alguns grupos tomarem lanche enquanto outros ainda não haviam terminado as atividades. Sugiro também que o lanche seja servido em outro local. Exigimos que nossos alunos não comam na sala de aula, deveríamos fazer o mesmo
3	Pontos fortes - Os experimentos e Kits (parte prática) do curso são bastante atrativos, não caindo na banalidade de experimentos "sem graça mas baratos". Pontos fracos - Superficialidade de alguns temas. De um modo geral fiquei satisfeitíssimo. Minha sugestão fica por conta da apostila como já citei.
4	Pontos fortes - Os experimentos; Pontos fracos - Organização do horário, divulgação do curso e discussão sobre interdisciplinaridade e construtivismo; Sugestões - Os conteúdos abordados foram muito restritos às áreas de física, química e biologia, poderiam ser mais abrangentes.
5	Em geral o curso teve base teórica com objetivo direcionado e práticas que ilustravam o que nós estávamos vendo. Boa interação dos docentes com os alunos. Harmonia completa para atingir o objetivo previsto.