

## Relatório Final F709



**UNICAMP**

## Tópicos de ensino de Física II



**Aluno:** Willian Vieira dos Santos    **RA:** 086202    **e-mail:** wvsolon x gmail.com

**Professor e coordenador:** Prof. Dr. José Joaquim Lunazzi

**Campinas, 30 de novembro de 2014.**

## **Índice**

**1 – Introdução**

**2 – A disciplina**

**3 – Aulas**

**4 – Extra-aulas**

**5 – Exposição de Holografia (EdH)**

**6 – Outras atividades**

**7 – Diário de bordo**

**8 – Conclusão**

**9 – Evento de consulta à comunidade**

## **1 – Introdução**

No curso de Licenciatura de Física na Unicamp temos duas disciplinas voltadas, em especial, ao ensino de Física para escolas do ensino médio: Tópicos de Ensino de Física I (F609) e Tópicos de Ensino de Física II (F709).

Enquanto F609 trata de desenvolver projetos experimentais para o ensino da Física em F709 desenvolvemos habilidades para atendimento aos alunos do ensino médio em escolas públicas convidadas. Estas habilidades envolvem a produção de materiais em sala de aula, em extra-aulas e eventos de contato direto aos alunos.

O conhecimento adquirido nesta disciplina prepara o aluno de licenciatura em Física ao ambiente escolar e ao tratamento das práticas experimentais que devem ser transmitidas aos alunos do ensino médio, de modo que sua percepção da ciência seja integrada ao conteúdo programático exigido pela disciplina nas escolas.

Todo este conteúdo foi preparado e elaborado pelo Professor Doutor José Joaquim Lunazzi de tal modo a integrar o licenciado ao perfil vigente do ensino médio.

## 2 – A disciplina

Tópicos de Ensino de Física II (F709) é uma disciplina voltada ao atendimento às escolas públicas de ensino médio, levando aos alunos destas escolas uma visão prática e experimental da Física. O licenciado se depara com o mundo real escolar, interagindo diretamente com alunos de faixa etária entre 14 a 17 anos.

A disciplina está subdividida em: aulas, ministradas neste 2º semestre de 2014 das 19:00 às 21:00; extra-aulas, combinadas com o professor Lunazzi no começo do semestre (no meu caso, todas as segundas-feiras das 19:00 às 21:00); Evento de Holografia (EdH), que neste semestre ocorreram num total de 4 eventos, nas sextas-feiras das 15:00 às 18:00; e outras atividades extra-classe.



**Figura 2.1** – Foto 3D da turma de F709 do 2º semestre de 2014. A produção de fotografia 3D foi um dos temas de aulas e também uma atividade extra-aula. Da esquerda para direita temos: (carteiras do fundo) Youssef, Thiago, Suéllen e Felipe; (carteiras do meio) Vinícius, Daniel, Hélio, Yuri e Willian; (carteira da frente) Bruno. Foto obtida pelo Prof. Lunazzi.

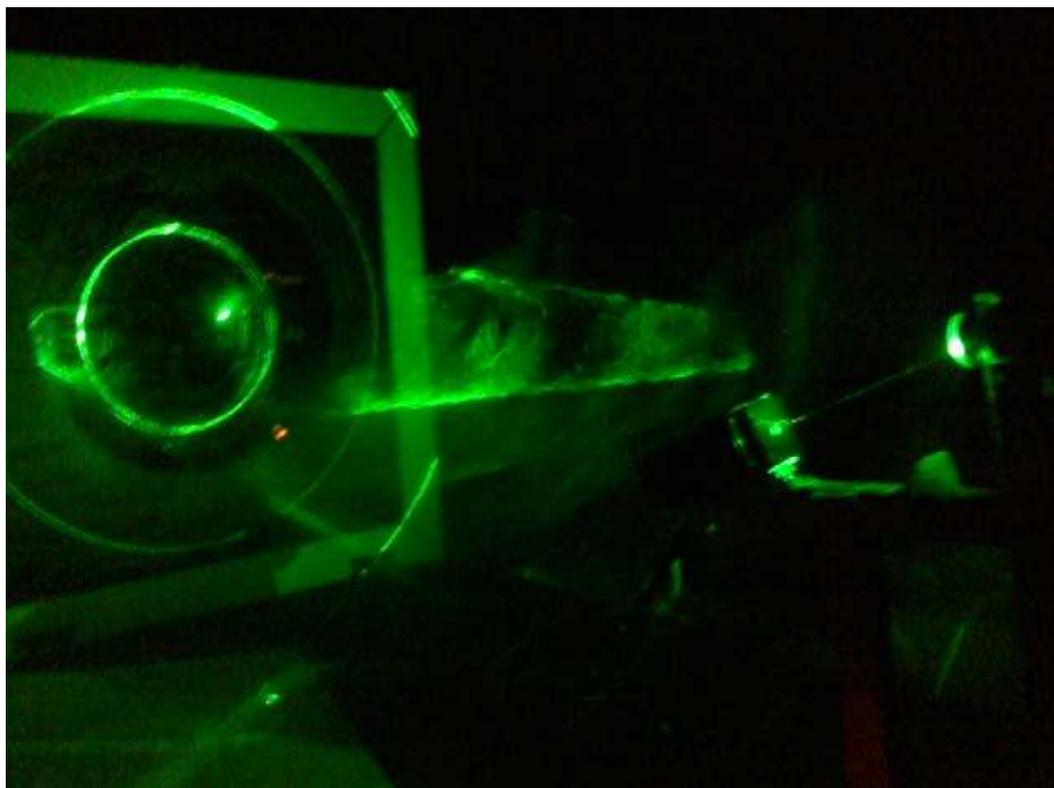
### 3 – Aulas

Nas aulas debatemos temas envolvidos com o atendimento aos alunos de ensino médio. Aprendemos a preparar o material que foi apresentado durante os eventos de holografia e sua importância durante a interação com os alunos.

Trabalhamos diretamente com conceitos de Óptica manuseando aparatos práticos desenvolvidos pelo professor Lunazzi divididos como: submódulo de refração e submódulo de reflexão. Também manipulamos lentes convergentes com um experimento muito bom envolvendo feixe de laser (figura 3.1).

Durante as aulas, o professor nos instruiu como interagir com os alunos, inclusive nos orientando a sempre dirigir com voz alta, clara e compreensível, que devem ser requisitos para todos os professores. O professor Lunazzi defende que deveria ter uma disciplina para treinar o licenciado no uso da voz para prática das suas aulas.

Também tivemos em aula temas de fotografia, que incluía: o conhecimento dos modelos de máquinas fotográficas, os parâmetros envolvidos na fotografia (abertura, velocidade do obturador, distância focal e sensibilidade do filme), os métodos para tirar uma boa fotografia (posição do fuzileiro e posição de yoga). Aprendemos a construir fotos em 3D (as fotos relacionei mais adiante na seção ‘6 – Outras atividades’).



**Figura 3.1** – Feixe de laser oscilante incidindo sobre uma lente convergente. O feixe tem a forma tridimensional de um cone e pode ser elucidado através de um ebulidor apresentando um espetáculo que impressiona todos os alunos que assistem.

#### **4 – Extra-aulas**

Durante as extra-aulas, pude debater junto com o professor Lunazzi assuntos de interesse na área da Óptica assim como conceitos e práticas docentes. Meu horário para envolver nesta atividade era nas segundas-feiras das 19:00 às 21:00.

Trabalhei junto com Yuri conforme combinamos com o professor logo no início do semestre. No mesmo horário, havia os alunos de iniciação científica Cassemiro e Maíra. Com eles também pude trocar experiências sobre perspectivas da Óptica. Com Cassemiro pude algumas vezes acompanhá-lo nos trabalhos sobre difração.

As extra-aulas eram importantes não somente para o cronograma dos atendimentos de eventos, mas também para debater tópicos importantes da Física. Em uma das extra-aulas, sempre ocorridas no laboratório de Óptica, Yuri, Cassemiro, Maíra e eu pudemos ter uma aula do professor Lunazzi sobre a relação envolvida na separação das franjas de interferência devido uma difração, o comprimento de onda e o ângulo de incidência. Todo debate surgiu de um tema sobre um possível aparato que poderia vir a ser usado como parte de Física experimental: o espelho de Lloyd.

O relato do trabalho realizado detalhadamente está mais adiante na seção ‘7 – Diário de Bordo’, onde apresento cada tema tratado nas extra-aulas (e nas próprias aulas e em outras atividades).

## 5 – Exposição de Holografia (EdH)

Os Eventos de Holografia (EdH) ocorriam de às sextas-feiras das 15:00 até as 18:00. De acordo com a disponibilidade do horário da escola, podia-se diminuir ou estender mais este horário.

Nós alunos éramos escalados de acordo com nossa disponibilidade (pois vários de nós não conseguíamos dispensa do trabalho em horário comercial em todos os eventos que ocorreram) e chegávamos cerca das 14:00 para preparar todo o salão do planetário de Campinas localizado no Taquaral.

O primeiro evento não ocorreu no planetário, mas no próprio instituto de Física da Unicamp (IFGW). O público-alvo eram os alunos de Tópicos de Ensino de Física I (F609), mas também era aberto a qualquer aluno do ensino médio.

Neste primeiro evento, pudemos trabalhar com o professor Lunazzi observando seus métodos para apresentar a palestra e depois ajudando na apresentação dos submódulos dividindo a turma em grupos de 4. Os submódulos são experimentos que ilustram a palestra e estão divididos nas categorias: reflexão, refração, holografia e La Nube.

Após este evento no âmbito do instituto, pude participar de mais 2 eventos que ocorreram no planetário. Nós os alunos estávamos mais práticos e interagimos com alunos do ensino médio demonstrando os experimentos com uma maior segurança.



**Figura 5.1** – Demonstração do submódulo de reflexão no evento de holografia no planetário em 24/10/2014 a alunos do ensino médio da Escola Estadual São José.

Durante a palestra do professor Lunazzi, os alunos sempre se impressionam com tudo o que está envolvido atrás de uma imagem, ficam vislumbrados com o vídeo do teatro das sombras, e sempre riem com a interpretação do espelho no cú (neste momento mesmo os mais desatentos retomam a atenção à palestra).

Na seção ‘7 – Diário de Bordo’, relato com mais detalhes a participação e interação dos alunos que tive durante os eventos.

## 6 – Outras atividades

A disciplina F709 é uma atividade de 6 créditos, isto é, os alunos acabam cumprindo o equivalente à 6 horas-aulas por semana durante o semestre. Assim, o professor Lunazzi nos passava atividades extra-classe para preencher 2 horas de aula para compor a grade de atividades.

Diferente das extra-aulas, estas outras atividades (ou atividades extra-classe), incluíam visitas a exposições ligadas ao tema de óptica, como o caso da exposição no Shopping Iguatemi chamada de Experiência Escher (figura 6.1). Nesta exposição levei minha família que participaram indiretamente da evolução da disciplina junto comigo. Inclusive, minha família esteve em um dos eventos de holografia que participei ajudando.

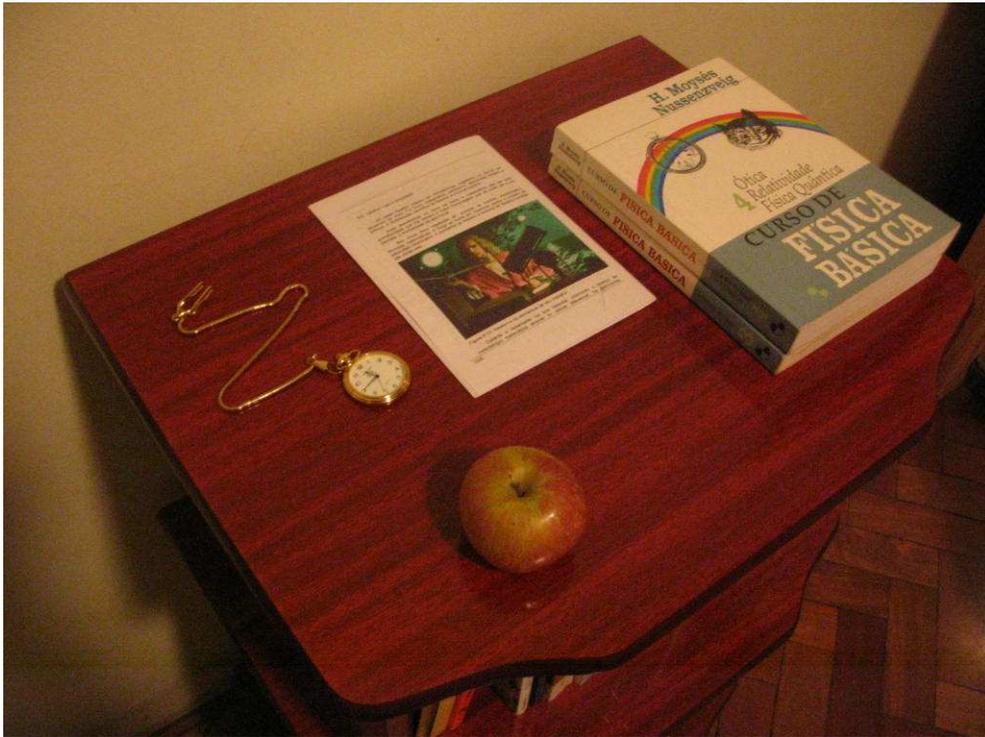


**Figura 6.1** – Meus filhos durante evento ‘Experiência Escher’. A ilusão de óptica envolvia os visitantes com as montagens da produção preparada no Shopping Iguatemi.

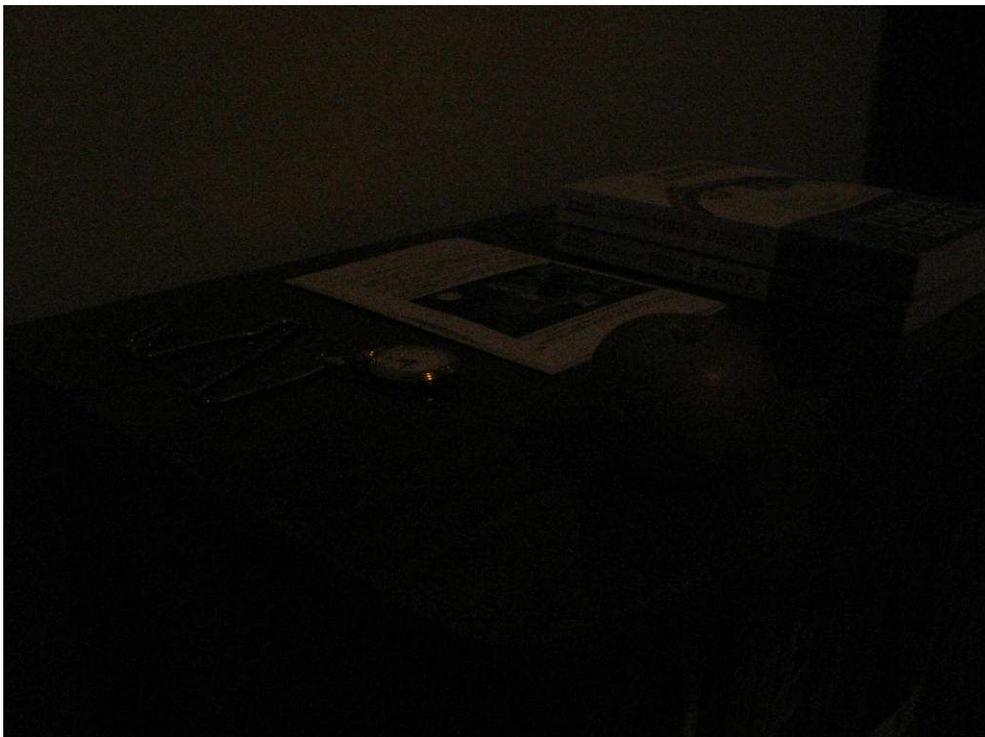
Outra atividade que ocorreu foi a sequência de fotos que tivemos que compor após o tema da aula sobre fotografia. Segui os procedimentos ensinados em aula para obter algumas fotos com minha câmera.

Possuo uma câmera Canon PowerShot A85. É uma câmera digital popular que me atraiu a atenção por possuir opções de ajuste manual, incluindo uma velocidade de obturador de até 15 segundos. Isto é bom para tirar algumas fotos astronômicas.

A seguir, há uma lista de 13 fotos onde modifiquei alguns parâmetros focais manualmente para avaliar a exposição de uma pequena composição que fiz. Infelizmente, no dia da composição (30/10/2014) a noite não estava propícia para uma foto astronômica. Por isso, me limitei às fotos da composição montada. Para todas as fotos ajustei para sensibilidade do filme ISO 400.



**Foto 6.1** – Velocidade de obturador = 1/15 segundos, Abertura = f2.8, Distância focal = 5.4mm, sem flash. A foto foi tirada sem um bom apoio.



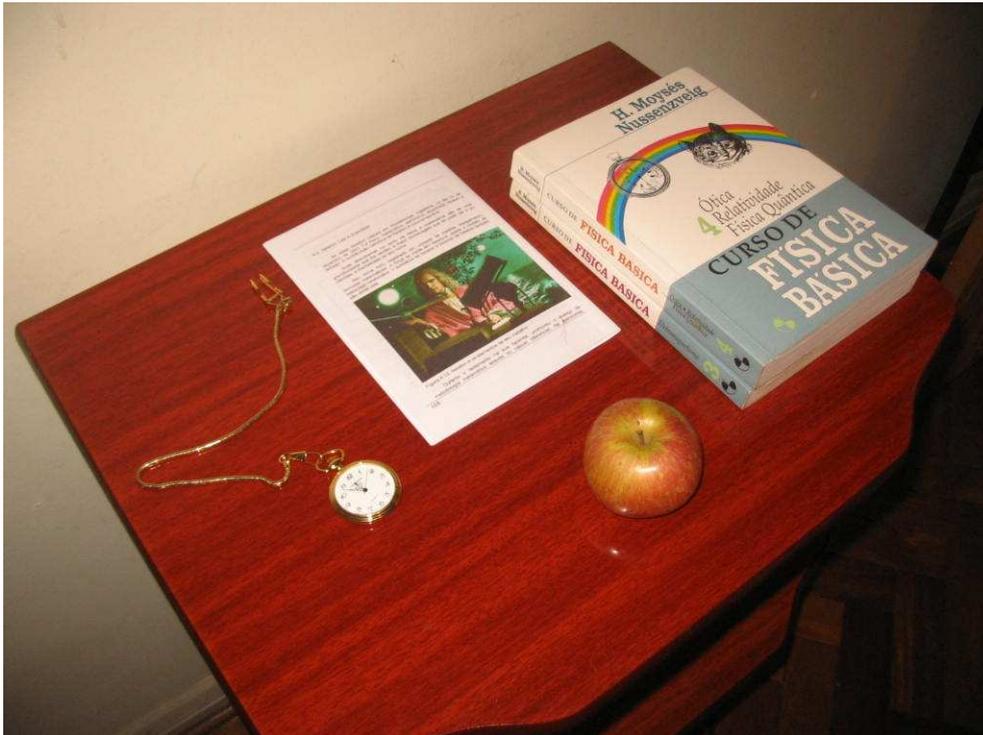
**Foto 6.2** – Velocidade de obturador = 1/15 segundos, Abertura = f7.1, Distância focal = 5.4mm, sem flash. A foto retrata a mesma composição da foto 6.1, somente com o parâmetro do Número focal alterado. Observe que menos luz foi projetada devido ao obturador estar com uma abertura menor.



**Foto 6.3** – Velocidade de obturador = 1/15 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, sem flash. Outro parâmetro ajustado nesta foto foi o foco para 10 cm. Porém, devido à câmera estar sem apoio firme, o objeto de primeiro plano (maçã) saiu tremida e o efeito foi desperdiçado.



**Foto 6.4** – Velocidade de obturador = 1/15 segundos, Abertura = f2.8, Distância focal = 5.4mm, sem flash e com foco ajustado a menos de 5 cm. Nesta foto procurei firmar bem a câmera, tentando fazer a posição de “atirador”. A foto saiu nítida, com detalhes bem realçados.



**Foto 6.5** – Velocidade de obturador =  $1/60$  segundos, Abertura =  $f2.8$ , Distância focal =  $5.4\text{mm}$ , com flash. Nesta foto procurei firmar bem a câmera e coloquei no automático. Os parâmetros destacados foram selecionados automaticamente. Apesar de não sair tremida, a foto demonstra um pequeno grau de superexposição.



**Foto 6.6** – Velocidade de obturador =  $1/5$  segundos, Abertura =  $f3.5$ , Distância focal =  $5.4\text{mm}$ , sem flash. Nesta nova composição, a câmera novamente não estava bem firme e observamos certa falta de nitidez.



**Foto 6.7** – Velocidade de obturador = 1/5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, sem flash e com foco ajustado a menos de 5 cm. Nesta foto novamente procurei firmar bem a câmera, tentando fazer a posição de “atirador”. A foto saiu nítida, com detalhes bem realçados desfocalizando os objetos de fundo.



**Foto 6.8** – Velocidade de obturador = 1/5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, sem flash e com foco ajustado a 60 cm. Nesta foto apoiei a câmera sobre a mesa antes de disparar. A foto saiu nítida, realçando o objeto de fundo (relógio Daytona) desfocalizando os objetos de frente.



**Foto 6.9** – Velocidade de obturador = 1/5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, com flash. Nesta foto usei a posição de “yoga” mas devido ao flash estar ligado, acabou por ficar superexposta.



**Foto 6.10** – Velocidade de obturador = 1/5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, sem flash. Nesta foto repeti a tentativa da posição de “yoga” mas desta vez sem o flash.



**Foto 6.11** – Velocidade de obturador = 5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 5.4mm, sem flash. Esta foto é muito interessante: a luz do quarto estava totalmente apagada com uma tênue entrada de luz do outro cômodo. Deixei a câmera apoiada na mesa e coloquei 5 segundos de exposição. Durante a focalização, não se via a ampulheta. No entanto, ao revelar ela apareceu na foto, inclusive com a areia caindo.



**Foto 6.12** – Velocidade de obturador = 2,5 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 9.4mm, sem flash. Esta foto é a vista noturna da Basílica Santo Antônio da cidade de Americana. Devido ao longo tempo de exposição para captar mais luz e à câmera não estar firme, a foto saiu tremida e com certo grau de superexposição.



**Foto 6.13** – Velocidade de obturador = 1,6 segundos, Abertura = f3.5, Distância focal = 9.4mm, sem flash e com foco para o infinito. Aqui, a mesma foto 6.12 reproduzida, porém, com apoio em um suporte (parapeito) e menor tempo de exposição. A foto demonstra mais nitidez e melhor distribuição de iluminação na sua composição.

Para concluir o tema de fotografia, o professor Lunazzi nos ensinou a montar fotos 3D. Primeiro tiramos uma foto, depois deslocamos cerca de 6 cm para esquerda e tiramos outra foto. Após descarregar as fotos, abrimos o programa GIMP e a primeira foto tirada fazemos um tratamento RGB deixando somente na cor vermelho (retirando o GB). A segunda, fazemos um tratamento deixando somente na cor verde-azulada (retirando o R). Sobrepondo as imagens, temos uma foto 3D que pode ser vista com os óculos vermelho (olho esquerdo) e verde-azulado(olho direito). Os óculos foram construídos em classe. Como atividade extra-classe, fiz a foto de minha filha na entrada dos escoteiros (foto 6.14).



**Foto 6.14** – Foto 3D da minha filha Jheniffer na entrada dos escoteiros

## **7 – Diário de bordo**

### **Aula 05/09/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi apresentou a ementa e o cronograma do curso durante o semestre.
- Estaremos agendando com as escolas, datas para receber grupos na exposição de holografia que ocorrerão no planetário de Campinas.
- Também marcamos o dia da extra-aula, onde cada integrante irá preparar material que possa vir ser usado nas exposições.

### **Aula 12/09/2014 - 19:00-21:00**

- Durante a aula o professor Lunazzi apresentou os equipamentos utilizados nas exposições que vem acontecendo todo semestre.
- Estes materiais trabalham o conceito da óptica sobre reflexão e refração. Alguns materiais são de uso comum, como conchas e espelhos. Outros são mais elaborados, como a luz saindo por uma fenda e refletindo num espelho de modo a mostrar os ângulos de incidência e reflexão.
- O professor nos orientou como deve ser apresentados na recepção dos alunos: devemos incentivar os alunos a manuseá-los, mas sempre tomando o cuidado para não avariar o material.

### **Aula-extra 15/09/2014 - 19:00-21:00**

- Yuri e eu tivemos a primeira aula extra no laboratório de óptica no horário agendado com o professor.
- Acompanhamos o professor Lunazzi na elaboração e envio de e-mails aos coordenadores de escolas públicas para promover a exposição de holografia.
- O professor explicou como tem ocorrido nos semestres anteriores esta divulgação. Algumas escolas tem problemas de condução, outras querem agendar vários grupos e outras ainda, não tem alunos interessados.
- Debatesmos o problema deste semestre que é um período de férias na semana de outubro devido a Copa do Mundo e que pode comprometer os agendamentos neste período.

### **Aula 19/09/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi deu continuidade à apresentação do material apresentado na exposição. Desta vez manuseamos os aparatos de refração. A aula anterior conhecemos apenas o de reflexão.
- Seguimos a sequência que está na apostila de refração. Fui chamado para apresentar a Lâmina Quebra-Cara que é uma cuba com um saco plástico contendo água. O aparato deve ser colocado

entre os rostos de duas pessoas olhando uma a outra e movimentar horizontalmente para observar o desvio da face um do outro. Tive alguma dificuldade para saber conduzir o material, mas o professor deu uma orientação de como fazer durante a exposição.

- Me chamou bastante atenção o aparato da fenda de luz passando pela cuba, pois gerou questões interessantes sobre a refração da luz.

- Outro aparato interessante é a garrafa de vinho com rótulo fino que gera uma imagem fina externamente, e uma imagem larga quando olhada internamente (estando a garrafa cheia de água). Há uma proposta para fazer um manual de como construir esta peça e fiquei interessado.

#### **Aula-extra 22/09/2014 - 19:00-21:00**

- Yuri e eu acompanhamos o professor Lunazzi na avaliação da nova câmera adquirida que será usada para os próximos eventos. O professor comentou que até agora somente uma escola confirmou evento que será no dia 07/11/2014.

- Comentei que achei interessante trabalhar na proposta da confecção do manual da garrafa que funciona como uma lente divergente durante a aula extra.

- Depois o Yuri requisitou o trabalho conhecido como "Rosa Asteca", no qual uma câmara manufaturada reflete a imagem de uma rosa dentro, dando a impressão de profundidade.

- O professor Lunazzi nos levou até o depósito dos trabalhos feito em projetos e nos mostrou como estão organizados o acervo. Encontramos o trabalho e reproduzimos. O Yuri levou para apresentar a seus alunos.

- O professor mostrou ainda, alguns bulbos de lâmpadas que serviram para construir lentes divergentes e o mais interessante é que nestes bulbos foram desenvolvidas culturas dentro do líquido pelo tempo de armazenamento. "O experimento de Física acabou se tornando um experimento de Biologia" - observou o professor Lunazzi.

#### **Aula 26/09/2014 - 19:00-21:00**

- A aula deu continuidade aos procedimentos que devemos ter durante as exposições dos eventos. Também foram apresentados outros projetos que serão demonstrados aos alunos.

- O professor Lunazzi montou o aparato do laser oscilante gerando círculos concêntricos refratados por uma lente plano/convexa. O projeto impressionou toda a classe, pois apagamos a luz, e foi acrescentado um umidificador que exalava um vapor que refletia o trajeto do feixe de laser convergindo a um ponto formando um cone de luz. Todos nós alunos ficamos atônitos com a beleza da reprodução, e comentamos que os alunos do ensino médio ficariam mais ainda. Cheguei a fazer um vídeo no celular e tirei algumas fotos (ver figura 3.1).

- Depois o professor montou a holografia do Michael Jordan e nos explicou que o mais importante para demonstrar a figura é acrescentar uma luz a 45°. A imagem novamente impressionou ao demonstrar as mudanças no semblante do Michael dentro de uma figura bidimensional. Novamente gravei um vídeo. Mais tarde demonstrei o vídeo para minha família, e eles ficaram impressionados.

- Ao final da aula, o professor nos treinou como monitores da exposição, dizendo como devemos proceder no dia. Apresentou a sequência de slides e como devemos observar os alunos durante a apresentação.

#### **Aula-extra 29/09/2014 - 19:00-21:00**

- Yuri e eu acompanhamos o professor Lunazzi na preparação para o evento de sexta-feira dia 03/10/2014 quando apresentaremos para os alunos de F609 os itens vistos em aula: holografias, materiais de reflexão, materiais de refração e os espelhos para o La Nube.

- O professor me pediu para trabalhar no porta-retrato digital em que deveria apresentar uma imagem do Michael Jordan junto ao áudio dele dizendo "Olhe meu holograma".

- Isto serviria de apoio aos alunos que entrariam em sala e para não passar despercebido ao holograma do Michael, que seria a própria introdução do evento.

- Consegui localizar a imagem e o áudio por um pendrive e deixamos já separados para o evento.

- Editamos o roteiro para nós alunos do F709 sabermos o que preparar no dia e o professor postou no Teleduc.

#### **Extra-classe - Experiência Escher - 28/09/2014 - 19:00-20:30**

- Levei minha família (minha esposa e 2 filhos) para conhecer a exposição do artista Escher no Iguatemi Campinas.

- Quando chegamos, havia uma fila para acesso ao recinto da exposição dos quadros. No lado de fora, uma montagem em tela com perspectiva deslocada servia para atrair as pessoas a se posicionarem e tirar fotos. Tirei fotos das minhas crianças que se divertiram em se verem gigantes em relação uma a outra.

- Dentro do recinto, as pessoas se admiravam com os quadros. Percebi que haviam artistas plásticos comentando com as estudantes que ajudavam na exposição.

- As assistentes eram bem orientadas em ajudar o público e nos ajudou a entender algumas montagens baseadas nas obras do Escher.

- Ao final, comprei um souvenir de uma das obras do Escher reproduzidas em 3D.

- Apesar da pouca idade das minhas crianças, percebi que houve um bom interesse da parte deles em admirar as obras. Outras crianças na exposição também se empolgaram.

#### **Aula 03/10/2014 – Exposição F609 – 14:00 – 19:00**

- Trabalhamos no evento de exposição dos materiais de holografia, reflexão, refração e La Nube junto aos alunos de F609. Yuri e eu chegamos ao laboratório cerca das 14:00 e encontramos o Hélio. Começamos a conferir todo o material, fazendo um inventário com checklist.

- Depois colocamos no carro do professor Lunazzi que transferiu até proximidades das salas IF11 e LIEF. Os alunos presentes do F709 ajudou a despachar o material e efetuar as montagens

nestas salas, onde no IF11 ocorreria a exposição teórica e no LIEF a prática com os aparatos preparados.

- A exposição teórica iniciou às 16:00 e eu cuidei de receber os alunos e posicioná-los no setor verde. Antes, porém, encaminhávamos para observar o holograma do Michael Jordan. Havia alunos do ensino médio que visitavam a Unicamp.

- Os alunos assistiram com interesse a palestra do professor Lunazzi e teve uma aluna do ensino médio (chamada Pâmela) que sobressaiu ao grupo respondendo questões que o professor colocava. Um outro aluno do ensino médio também participou com o professor ao ser colocado em frente à tela de projeção e ser questionado sobre “o que é uma imagem?”. Os alunos puderam criar a percepção que as imagens podem se formar das reflexões da luz em pontuações que distinguem uma forma. Também puderam ver que imagens podem ser formadas pela absorção da luz, com formas através das sombras.

- Cerca das 18:00, os grupos seguiram até o LIEF para ver os materiais montados. Conduzi os alunos do setor verde que eram 5 alunos. Demonstrei os quadros de holografia e eles se impressionaram muito. Depois, a maioria foi embora, pois tinham compromissos e não puderam estender muito além das 18:00. Fiquei com um único aluno de F609 (Kenji), e este esteve muito interessado em tudo.

- Foi um trabalho bem enriquecedor que contribui bastante para como orientar e coordenar alunos.

- Depois desmontamos tudo e colocamos no carro do professor Lunazzi, que conduziu até o laboratório de óptica, onde guardamos todo o material.

#### **Aula-extra 06/10/2014 - 19:00-21:00**

- Ao chegar, o professor Lunazzi, a Maíra (aluna de IC) e o Yuri estavam na oficina manuseando um equipamento de interferência.

- Depois fomos para o laboratório, onde encontramos o Casemiro (aluno de IC) que demonstrou outra interferência projetando uma luz sobre um televisor de LED.

- Na continuação, o Youssef apareceu nesta aula-extra e o professor demonstrou vídeos sobre a exposição ocorrida na sexta-feira dia 03/10. Pude observar minha atuação durante o evento, orientando os alunos que chegavam.

- Ao final, debatemos sobre o PECIM, pois o Yuri estará fazendo as provas e o professor compartilhou conosco algumas experiências de alunos que atuam neste projeto de mestrado.

#### **Aula 17/10/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi nos deu uma aula sobre fotografias.

- Nos apresentou vários modelos de câmeras fotográficas, desde algumas bem antigas de sua coleção (da década de 50) até algumas modernas semi-automáticas digitais.

- Apresentou as relações de distâncias focais, número focal, abertura, velocidade do obturador, tempo de exposição da foto, zoom, composição da objetiva e sensibilidade do filme.

- Também nos ensinou técnicas para obter fotos, como uma posição de atirador de elite (ou fuzileiro), que deve seguir o alvo (cena), respiração e imobilidade para não provocar fotos tremidas.
- Outra técnica se baseia na "yoga", com pés separados formando uma base sólida, respiração tranquila para relaxamento e imobilidade (prender a respiração) no momento do disparo.
- Mostrou fotos tiradas com estas técnicas e sem estas técnicas. Sempre deve haver observação da luz sobre a cena ou objeto para decidir em como será exposta a foto e se deve ou não usar o flash.

#### **Aula-extra 20/10/2014 - 19:00-21:00**

- Nesta aula extra, o professor Lunazzi apresentou o convite (através do Facebook) para o Dia da Fotônica (Fotonic's Day), que seria nesta terça dia 21/10/2014.
- Este dia é uma divulgação para alguns professores expoentes do ramo da óptica que trabalham com formação de alunos para promover belas experiências de óptica no mundo baseadas em simples aparatos. O professor Lunazzi recebeu um kit dos divulgadores afim de registrar e promover o evento no Brasil.
- O professor ainda comentou que o termo Fotônica é novo e está sendo promovido como uma alternativa mais moderna para a palavra Óptica.
- Após assistirmos o vídeo de divulgação, um aluno e professor de ensino médio requisitou ao prof. Lunazzi óculos 3D para distribuir a seus alunos.
- Segui com o professor até uma sala de montagem onde ele passou instruções ao aluno de como montar.
- O professor me pediu para ajudar na montagem, já preparando lentes vermelhas de celofane cortando com a guilhotina nos tamanhos 4x5 cm numa quantidade para suprir futuras montagens.
- Antes disso, o professor me mostrou como fazer sacolinhas pequenas para estocagem das lentes com etiquetas para a boa organização e controle destas lentes.
- Efetuei a confecção destas sacolinhas e depois trabalhei no corte das lentes. Fiz várias unidades e estoquei para posterior uso.

#### **Aula 24/10/2014 – Exposição Planetário – 15:30 – 18:00**

- Trabalhamos no evento de exposição dos materiais de holografia, reflexão, refração e La Nube junto aos alunos da escola de ensino médio no planetário.
- Cheguei atrasado pois estava retornando de viagem com a família. O professor Lunazzi já havia começado a palestra e permitiu que minha mulher e minhas crianças participassem da palestra.
- Desta vez, não só observei os alunos, mas as expressões das minhas próprias crianças (de 8 e 11 anos). Apesar da palestra não ser para o público infantil houve momento de atenção delas.
- A sala inteira se impressionou com o Teatro das Sombras. Ouvi interjeições de surpresas dos alunos. Vários alunos participaram respondendo às perguntas do professor Lunazzi que fazia durante as apresentações.
- Minha mulher mesmo estava empolgada e procurava participar.

- No momento de demonstrar o cone de luz pela projeção do laser, nós da equipe de apoio tivemos dificuldade em encher a lente com água para dar o efeito de lente delgada. Superada as dificuldades, o show de laser com a demonstração do umidificador, impressionou todos.
- Os alunos riram quando o professor soltou o espelho do "cú" tal como a imagem do guerreiro asteca.
- Ao final da palestra, conduzi o grupo amarelo para o sub-módulo de reflexão, onde demonstrei as pedras, os utensílios usados para espelho côncavo e convexo e a projeção da fenda de luz no espelho formando uma simetria. Havia alguns alunos mais interessados que outros (destaque para um chamado Felipe).
- O tempo para cada submódulo era pequeno, devido ao horário do ônibus.
- Passamos para refração. Formei duplas para fazer o vidro de ângulo e o quebra-a-cara. Demonstrei a garrafa que serve como uma lente divergente e o pessoal parece ter gostado.
- O que mais impressionou eles, no entanto, foi o módulo de exposição de holografia. Muitos tiraram fotografias. Expliquei que os quadros era um acervo especial do professor Lunazzi e que sua projeção é feita através de técnicas a laser.
- Ao final, eles fizeram o La Nube. Alguns exclamaram "Puxa, que bacana". Destaque para o Felipe que queria gravar tudo. Ele me agradeceu pela orientação nos módulos.
- Um dos alunos me pareceu insatisfeito por não participar da sessão de planetário. Me perguntou se não iria ter e disse que não, que nesta visita seria somente a palestra e exposição dos materiais.
- Às 17:30 o grupo foi embora e iniciamos a arrumação de tudo para deixar limpo e partir.
- Novamente, foi uma experiência muito boa, ainda mais estando com minha família presente.

#### **Aula-extra 27/10/2014 - 19:00-21:00**

- Quando cheguei na aula extra, o Yuri, Casseiro e o professor Lunazzi havia acabado de fazer uma demonstração de difração referente à iniciação científica do Casseiro.
- O professor nos contou sobre a trajetória de trabalhos de holografias e 3D, nos mostrando a matéria que fora publicada após se encontrar com alguns físicos da área na França.
- Nos ensinou a óptica geométrica por trás das imagens 3D e como elas podem ser analisadas quantitativamente com hologramas.
- Ao final, o Yussef e eu pudemos ver a demonstração de difração pelo Casseiro: objetos iluminados, passando por uma rede de difração e sendo observados com os desvios de comprimentos de onda.

#### **Aula 31/10/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi nos deu aula sobre a criação de fotos 3D.
- Primeiramente, montamos os óculos, através dos moldes já preparados e das lentes de acetato (vermelho para o esquerdo e verde-azulado para o direito).

- Depois o professor nos mostrou como tirar as duas fotos que compõem perspectivas diferentes: uma foto posicionando a câmera com o olho direito (D) e depois posicionando a câmera com o olho esquerdo (E).
- Após baixar as fotos, utilizamos o aplicativo GIMP para abri-las em camadas (layers) e acessamos a função de nível (levels) para deixar a foto D somente com R (vermelho) e a foto E com o GB (verde-azul).
- Sobrepondo com a adição das duas fotos e ajustando o deslocamento correto, obtemos a foto final que pode ser exportada para um arquivo .jpg ou .png para visualização com o óculos.
- O professor fez uma imagem do nosso grupo que ficou impressionante através da técnica passada

### **Aula-extra 03/11/2014 - 19:00-21:00**

- Devido ao evento de holografia que ocorrerá no dia 07/11/2014, o professor Lunazzi me incumbiu de preparar o porta-retrato digital para que qualquer um pudesse ligar e fixar o Michael Jordan pronunciando "Olhe meu holograma!".
- Para que isso fosse possível, tive que transferir todas as fotos, vídeos e áudios para um pendrive e transferir o áudio olhe\_meu\_holograma para a memória interna do porta-retrato.
- Isso não foi possível fazer pelo controle remoto do porta-retrato, tive que conectar um cabo USB-miniUSB entre o porta-retrato e um terminal de computador, o qual conseguir fazer a transferência.
- Ao final, deixei o porta-retrato pronto para ligar e cair na imagem do Michael Jordan com o áudio automaticamente. O conteúdo do porta-retrato passei para uma pasta pessoal do pendrive e entreguei para o prof. Lunazzi.
- Depois assistimos o vídeo do último evento de holografia ocorrido em 24/10, onde pude observar minha atuação no grupo amarelo de alunos da escola.
- O professor observou meus comentários a respeito do evento e disse que estava ok, mas que deveria anotar as perguntas feitas durante o evento e como foram respondidas.

### **Aula-extra 10/11/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi me pediu para ajudar o Cassemiro com uma sessão de fotos de difração na oficina.
- Utilizamos a câmera Nikon e tiramos diversas fotos do cubo de golfinhos iluminado em fundo por um painel de luz passando por uma rede de difração.
- Tentei colocar no foco automático para conseguir melhor resolução. As últimas fotos ficaram melhor mas ainda precisava melhorar a nitidez.
- Ao retornar, o professor abriu as fotos que postei como atividade extra e analisamos cada uma. O professor comentou sobre a resolução, sobre firmeza no disparo e iluminação. Uma questão pendente ficou sobre uma foto noturna (a basílica) que deveria ter tido uma difração nas luzes dos postes, mas a foto não registrou.

### **Aula 14/11/2014 - 19:00-21:00**

- Nesta aula o professor iniciou com a discussão sobre o sistema pedagógico Waldorf.
- Como não conhecia o sistema, procurei somente ouvir os comentários e as explicações do Bruno que havia participado de uma palestra recentemente.
- Neste sistema, o desenvolvimento do ser humano é diferente para cada um. Deve-se levar em contas os diferentes aspectos culturais dentro da sala de aula. Existe a ideia de desenvolver um pensamento abstrato e intelectual até o ensino médio.
- Depois, o professor passou na TV de LED 3D LG várias técnicas para converter fotos em 3D. Distribuiu óculos e pudemos ver a composição destas fotos.
- Passou um vídeo 3D demonstrando a formação de lentes convergentes e divergentes. Lentes delgadas côncavas e convexas podem ser vistas como prismas sobrepostos em revolução refratando a luz para focalizar.
- Demonstrou um tipo de óculos 3D esférico e questionou o motivo da esfericidade. O motivo era para poder receber o feixe de luz num ângulo maior, sem perder a ilusão e tempo com o movimento do pescoço que é necessário quando o óculos é plano.

### **Aula-extra 17/11/2014 - 19:00-21:00**

- O professor Lunazzi iniciou comentando sobre a exposição de holografia que haverá no dia 28/11/2014. Yuri e eu confirmamos presença.
- Em seguida, o Casseiro demonstrou as novas fotos de difração que havia feito. Desde a última semana a resolução das fotos melhoraram consideravelmente para a elaboração do seu relatório de iniciação científica.
- Depois, o professor nos mostrou sobre o espelho de Lloyd, que é um espelho usado para gerar uma fonte de luz como imagem virtual a partir de uma fonte de luz objeto real sobre um plano de espelho para que gere franjas de interferência.
- Ele pesquisou alguns artigos sobre o espelho de Lloyd mostrando como funcionava a óptica geométrica do mesmo.
- Nos questionou (Yuri, Maíra, Casseiro e eu) sobre como acontece as franjas de interferência entre duas fontes de luz. Como se relaciona com o ângulo entre as ondas refletidas e a distância entre uma interferência construtiva?
- Sugeriu que seria pela Lei de Bragg, mas estava errado. O professor nos levou até a lousa onde projetou a trigonometria envolvida na óptica geométrica. Pediu para o Yuri resolver as relações e depois me pediu para calcular o ângulo para uma distância de franja de 1 mm. A fórmula encontrada chegou a  $\Lambda = \text{Distância\_Franja} * \text{seno}(\text{ângulo})$  e usando  $\text{Distância\_Franja} = 1 \text{ mm}$  e  $\Lambda = 500 \text{ nm}$  obtive  $\text{ângulo} = 0,01 \text{ graus}$ . O professor Lunazzi conferiu que este era o valor mesmo.
- Retornando, Yuri e eu conversamos sobre nossos relatórios das aulas de óptica, pois estávamos tendo várias dificuldades. O professor pediu um para ele ler e avaliar. Demonstramos sobre o Feixe Gaussiano. O professor nos deu várias dicas de como melhorar o relatório como, por

exemplo, retirar palavras em inglês e acertar as pontuações no formato da língua em que escrevemos.

### **Aula 28/11/2014 – Exposição Planetário – 14:00 – 18:30**

- Yuri e eu chegamos em horário antecipado para ajudar na montagem da sala para o evento de holografia (EdH). Este é o último atendimento do semestre, pois as escolas logo entrarão em recesso. O público era os alunos do ensino médio de 2º. ano do Sesi.

- Fiquei incumbido de ficar com a lanterna e com o grupo amarelo para a demonstração dos submódulos. Desta vez, colocamos duas mesas fora do recinto da palestra para demonstrar os submódulos de reflexão e refração. A lanterna amarela ficou com carga baixa e tive que colocar pra carregar durante o evento.

- Ao chegar os alunos, eles se acomodaram nas poltronas que continham os crachás com a cor do grupo. As cores estavam alternadas entre as poltronas, para não formarem “panelinhas” entre os alunos durante a demonstração dos submódulos.

- Iniciando a palestra, o professor Lunazzi falou do buraco negro: “qual a cor do buraco negro?”. Os alunos responderam - “negro!”. (prof. Lunazzi) “E do Universo?”. (alunos) “negro também!”. (prof. Lunazzi) “Então como fazer para descobrir um buraco negro?”. Os alunos perceberam que deveriam raciocinar um pouco mais para descobrir técnicas para comprovar a existência de algo tão peculiar como um buraco negro. O professor demonstrou então, o vídeo de estrelas girando ao redor de um corpo “negro”, o que comprova a existência do buraco negro.

- Ao falar sobre a composição de imagens, o professor pediu a uma aluna ir próximo à projeção do slide e questionou: “O que você vê?”, mostrando uma foto projetada bem de perto. (aluna) “pontos coloridos.”. (prof. Lunazzi) “e aqui que não tem a foto?”. (aluna) “vejo pontos também, mas da mesma cor”. (prof. Lunazzi) “mas não gera uma forma, não é?”. Daí o professor se dirigiu aos outros alunos “e de onde vieram os pontos”. (alunos) “do projetor”. (prof. Lunazzi) “e antes disso?”. (alunos) “de uma foto”. (prof. Lunazzi) “e antes?”. (alunos) “dos raios de Sol”. Os alunos perceberam então que o processo para se formar uma imagem é um procedimento complexo e que existe uma série de fatores envolvidos na sua formação.

- Continuando a apresentação, a sala inteira se impressionou com o Teatro das Sombras. Ouvi interjeições de surpresas dos alunos, como aconteceu com os eventos anteriores.

- No momento de demonstrar o cone de luz pela projeção do laser, nós da equipe de apoio tivemos que montar o aparato com a lente delgada. Yuri verificou a projeção do laser e explicou aos alunos projetando numa folha o feixe. Depois eu demonstrei com o uso do umidificador o feixe na sua forma tridimensional e isto impressionou todos (ouvi exclamações enquanto demonstrava).

- Os alunos riram quando o professor soltou o espelho do “cú”. Desta vez quem iluminou o espelho durante a cena fui eu. A lanterna principal havia sido carregada e pode ser usada.

- Falando de espelhos e lentes, o professor Lunazzi questionou “quantas lentes havia na sala”. Os alunos tentaram contar, mas ninguém respondeu. O professor começou a contar e incluiu os óculos dos alunos. Então eles perceberam que havia mais do que pensavam. O professor pediu os óculos de um aluno e projetou a luz através das lentes dos óculos no slide e uma sombra se formou. O professor explicou que aquelas lentes eram divergentes dizendo que o aluno tinha astigmatismo. Todos observavam e ouviam com muita atenção. Depois pegou outra e mostrou que uma era convergente e a outra era divergente.

- A certo momento da palestra, conduzi o grupo amarelo para o sub-módulo de reflexão, onde demonstrei as pedras, os utensílios usados para espelho côncavo e convexo e a projeção da fenda de luz no espelho formando uma simetria. Diferente da escola anterior, esta turma estavam todos interessados e nenhum aluno se destacou mais que outro.
- Passamos para refração. Formei duplas para fazer o vidro de ângulo e o quebra-a-cara. Demonstrei a garrafa que serve como uma lente divergente e o pessoal parece ter gostado. Eles manusearam com bastante atenção. Depois fomos para a sala escura onde teve a palestra e demonstrei a reflexão de uma fenda, de várias fendas e a convergência em espelho côncavo para várias fendas. Este último, tirou uma exclamação dos alunos que se impressionaram.
- Seguindo para o módulo de exposição de holografia ficaram admirados em especial com o quadro do menino e do microscópio, um chamando o outro para ver. Expliquei que os quadros era um acervo especial do professor Lunazzi e que sua projeção é feita através de técnicas a laser.
- Ao final, eles fizeram o La Nube. Todos passearam com o espelho duas ou três vezes.
- O professor Lunazzi chamou todos de volta para finalizar a palestra. Demonstrou ainda as imagens e vídeos 3D. Distribuimos os óculos. Os alunos gostaram principalmente do vídeo do rapaz que abre a luneta, pois riram e cochicharam uns com os outros.
- O professor do Sesi me pediu para avisar o professor Lunazzi que necessitava finalizar a atividade, pois tinha horário. Antes de finalizar, porém, nós, alunos do F709, agradecemos em público pelo semestre ao professor Lunazzi. Às 18:30 a escola foi embora e iniciamos a arrumação de tudo para deixar limpo e partir.
- Mais uma vez, foi uma experiência muito boa.

## **8 – Conclusão**

Ao final deste semestre, diante da dificuldade que tive em conciliar meu atual emprego (que não é na área de ensino) com as atividades de atendimento escolar nos eventos, vejo que o esforço foi muito válido. Tive que negociar no meu trabalho banco de horas para poder efetuar os atendimentos escolares em horário comercial, mas cada momento agregou em muito nesta experiência de interação com os alunos.

O evento de holografia é gratificante quando se leva em conta todo o trabalho muito bem projetado do professor Lunazzi, que se preocupa em ensinar os alunos do ensino médio e ao mesmo tempo, ensinar os licenciados de graduação em Física.

Acredito que toda essa experiência, utilizarei no meu futuro como docente de Física, seja qual nível puder atuar: ensino médio, cursinho e até em cursos de graduação.

Agradeço ao professor Lunazzi pela oportunidade e ensinamentos.

## **9 – Evento de consulta à comunidade**

Solicito o agendamento do evento de consulta à comunidade no dia 03 de dezembro de 2014 das 17:00 às 19:00 (segunda turma).