

**Relatório Final**  
**F709 - Tópicos de Ensino de Física II**



**UNICAMP**

**Exposição de Holografia**  
**Planetário Municipal de Campinas.**



**Aluno:** Juliano Carvalho Bento

**Orientador:** José Joaquín Lunazzi

**1º Semestre/2012**

## 1. Resumo

Trabalho de apresentação e monitoria na Exposição de Holografia realizada no Planetário Municipal de Campinas dentro do curso Tópicos de Ensino de Física II ministrada pelo Prof. Lunazzi, no 2º semestre de 2012.

## 2. Introdução

A disciplina F709 Tópicos de Ensino de Física II ministrada pelo Prof. Dr. José Joaquín Lunazzi, tem como objetivo dar continuidade ao trabalho iniciado em F609, onde, por intermédio da construção e apresentação de experimentos de física, apresentá-los para a comunidade escolar de nossa região de forma a despertar no aluno do Ensino Médio ou até mesmo Fundamental uma melhor visualização e compreensão dos fenômenos físicos.

A preocupação do Professor Lunazzi sempre foi de se utilizar materiais do cotidiano para explicar os fenômenos relacionados à óptica, mais precisamente a reflexão e a refração da luz e o quanto esses conceitos permearam nosso interesse enquanto civilização. Juntamente com isso, outros fenômenos ópticos mais complexos como a Holografia e a construção de fotos tridimensionais, ocasionam um vislumbre particular no público, bem como uma necessidade de compressão de como se constitui tais experimentos.

Por conta disso, o Professor idealizou e constituiu a Exposição de Holografia (EdH) sendo esta,

*“(...) o mais antigo projeto de extensão da UNICAMP, que desde 2002 tem o formato de uma palestra de uma hora com projeção multimídia e um rodizio de mais uma hora entre quatro séries de experimentos”,*

nas palavras do próprio Prof. Lunazzi.

Nesse relatório abordaremos, portanto, a EdH realizada, particularmente, como vem acontecendo nos últimos semestres, no Planetário Municipal de Campinas.

Além disso, os alunos que se matriculam no curso auxiliam o professor em atividades relacionadas à montagem, transporte e manutenção do material utilizados na EdH, algo que contemplaremos nesse texto.

### 3. O Planetário

O Planetário Municipal de Campinas está localizado no Parque Portugal, comumente conhecido como Parque Taquaral em Campinas/SP.



Figura 1 - Localização da UNICAMP e do Parque Portugal em Campinas/SP, onde se encontra o Planetário Municipal de Campinas (vide seta “A” em vermelho no mapa). (Fonte: *Google Maps*)

### Histórico

“O Planetário de Campinas é integrante do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC), criado por convênio entre a Prefeitura Municipal de Campinas, a Unicamp, a Funcamp e a Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Foi inaugurado em 28 de outubro de 1987, tendo atendido nestes quase 15 anos de atividades cerca de 400.000 pessoas. Sua cúpula interna, uma estrutura de forma piramidal, possui 8 metros de diâmetro. Em seu centro encontra-se o principal equipamento, um planetário Zeiss ZKP2”. (Fonte: [http://2009.campinas.sp.gov.br/smenet/noticias/noticia\\_2002\\_10\\_24a.htm](http://2009.campinas.sp.gov.br/smenet/noticias/noticia_2002_10_24a.htm))

## Primeiras Impressões

Infelizmente, o que deveria ser um orgulho para a cidade como Campinas que possui uma das maiores universidades do país, mostra o desprezo e descaso das autoridades do município quando observamos a falta de investimento que sofre.



**Figura 2 - O Planetário Municipal de Campinas**

Seus mantenedores e funcionários fazem o que pode, contudo ao invés da prefeitura investir recursos nesse patrimônio da cidade de Campinas, prefere apoiar um novo planetário (visto que, ao que parece, o terreno foi doado pela prefeitura).

Vejamos notícia de 04 de junho de 2012 sobre a inauguração desse novo planetário:

### ***“Campinas recebe novo Planetário***

*Campinas ganhou mais um planetário e agora passa a ser a primeira cidade do Brasil, que não é capital, a ter dois planetários. O primeiro, mais antigo, está localizado no Parque Taquaral, e o novo, de última geração, primeiro em projeção LED e o segundo em digital-ótico no Brasil, foi inaugurado dentro do Estelarium Durval Ribeiro, localizado no espaço Vila Antiga.*

*O Planetário Rodolpho Caniato possui uma sala com 44 poltronas de cinema e dois equipamentos de projeção. As sessões duram em média 30 minutos, com projeções de imagens que levam quem está assistindo a uma verdadeira imersão e contato com o céu. O primeiro filme a ser exibido é o “Viajante Cósmico”, que conduz a uma viagem pelo universo com direito a conhecer a nossa galáxia: Netuno, Urano, Júpiter, Marte, Vênus, Mercúrio, a Terra e o sistema solar. Com direito também a uma volta pela via láctea e um céu de 6 mil estrelas feitas pelo projetor ótico.*

Com a inauguração do planetário, o espaço passa a ter um verdadeiro complexo astronômico. O Estelarium abriga o observatório astronômico Nelson Travnik, o segundo da cidade, possui a quarta maior luneta do Brasil e a segunda maior do Estado, recebeu o primeiro telescópio especial solar H-Alfa de grande porte acessível ao público, de onde também é possível fazer observação do sol. É composto ainda por um mirante, uma sala de filosofia e exposição, uma sala de astronomia, e também irá oferecer oficina de construção de telescópio e um sismógrafo educacional. Nos próximos meses receberá mais dois novos telescópios, sendo que um deles permitirá ver as estrelas durante o dia.

O Estelarium desenvolve um trabalho educacional voltado para o público em geral. Durante a semana, as atividades são exclusivas para os alunos das escolas com visitas pré-agendadas e nos fins de semana para o público. A atividade de observação do Sol ocorre todos os sábados, das 11 às 15 horas. O funcionamento do espaço está ligado às condições climáticas: se estiver chovendo ou nublado, prejudica a observação do céu, e, portanto, nestes casos é possível ver o planetário em funcionamento”.(Fonte: [campinas.com.br](http://campinas.com.br))

Quanto a isso escreveu o Professor Lunazzi ao Jornal **Correio Popular** de Campinas, manifestando sua opinião:

### **Planetário**

José J. Lunazzi  
Físico, Campinas

*“A Ciência necessita muito de divulgação. As novas gerações estão tendo menos interesse em profissões que obrigam a uma dedicação racional profunda, ficam mais presas ao apelo visual e sonoro chamativos. Embora não seja ainda bem conhecido, é provável que o novo planetário venha a contribuir com a já muito abandonada cultura da cidade. Ciência é cultura, tanto quanto música, dança, teatro etc. O Planetário Municipal de Campinas, fundado no ano 1987, continua com qualidade e em pleno funcionamento, mesmo com as limitações financeiras que vem tendo. É gratuito para escolas municipais e acessível para as demais. Infelizmente, a população pouco o conhece e prestigia, mas ainda é tempo para reverter esse processo, renascendo com Campinas”.*



**Figura 3 – Vista de uma apresentação recorrente no Planetário**  
(Fonte: <http://www.indaiatuba.sp.gov.br/social/projovem/projovem-passeio/>)

Por conta dessa visão do Prof. Lunazzi prestigiando o Planetário Municipal de Campinas, foi o local escolhido para a realização da EdH do 1º semestre de 2012

#### 4. O Evento

**EXPOSIÇÃO DE HOLOGRAFIA E IMAGENS**

[www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/expo.htm](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/expo.htm)

A imagem 3D perfeita!

Só encontra na UNICAMP!

Observe a distância entre os raios, quando estes chegam ao fundo de cada olho, representada pelo traço no olho esquerdo

J. J. Lunazzi

Exposição didática para todo público com aula sobre imagens, mostra de hologramas e holoTV.

~~Big Brother Brasil~~

UNICAMP  
PRP  
CIÊNCIA E ARTE NAS FÉRIAS

IFGW  
INSTITUTO DE FÍSICA GILBERTO LEONAZZI  
PNEAC

Procuradoria da Educação  
SAE

Figura 4 - Folder de divulgação da EdH para o público

A exposição de holografia promovida pelo Prof. Lunazzi possui três módulos conforme extraímos do sítio da exposição:

**1º Módulo:** No seu primeiro encontro com a holografia terá demonstrações didáticas sobre reflexão, refração e uma sobre difração. As imagens serão hologramas, holoprojeção e holoTV direta. Em função do interesse, outros são possíveis:

**2º Módulo:** No II as experiências didáticas serão sobre interferência, difração por tela holográfica e sistema simples para fazer hologramas. As imagens serão outros hologramas, holoprojetores, holoTV registrada e holoprojeção por computador.

**3º Módulo:** O III é ministrado pelo Prof. Lunazzi e inclui descrição de detalhes técnicos do funcionamento dos diversos tipos de hologramas, construção de um pequeno holograma, ampliação de hologramas sobre tela maior (0,80 m x 1,1 m), imagens de novos hologramas, trabalhos de arte e respostas a perguntas do público.

**4º Módulo:** O professor responde a perguntas e trabalha temas que o público quiser sobre holografia.

Fonte: <http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/expo.htm>

Nessa exposição, contudo, somente foi trabalhado o primeiro módulo que foi dividido em duas partes, como veremos a seguir.

### **A Apresentação**

A primeira parte é uma apresentação onde o professor explana sobre diversos conceitos como:

1. Influência negativa da filosofia de consumo e propaganda, da mídia eletrônica, do ambiente na cidade, e elementos afins, no aprendizado e conhecimento.
2. Origem e evolução das imagens na história da humanidade.
3. Óptica no cotidiano, funcionamento de lentes de óculos, espelhos, etc.
4. Defeitos e características da visão, visão binocular e percepção da terceira dimensão.
5. Evolução do meio plano de ensino (quadro preto, folhas de papel, telas de computador e TV) para meio tridimensional.
6. Realização caseira de fotos e desenhos tridimensionais verdadeiros, com construção dos óculos necessários.
7. Existência da imagem completa e perfeita, o holograma, técnica que caiu em extinção.
8. Existência de TV 3D sem precisar de óculos, produto da UNICAMP.
9. Exibição de Imagens e Videos em 3D com auxílio de óculos.



Figure 5 - Imagem do vídeo em 3D passado ao público durante a apresentação

10. Orientação geográfica por meio de mapas, noção da nossa posição na Terra percebida desde o espaço.
11. Ecologia e Meio Ambiente, destacando a perda de arborização da cidade de Campinas.
12. Psicologia, destacando a importância do ego e da ideia de transcendência nas imagens primitivas.
13. Valorização da cultura antiga (de antes dos jovens terem nascido) e da raça negra.
14. Influência da tecnologia desenvolvida pela ciência na sociedade, começando pelas sociedades primitivas. Mistificação da ciência e seu uso pelo poder dominante.
15. Valorização do conhecimento local colocando em pé de igualdade descobertas e conhecimentos de qualquer lugar do mundo.

(Fonte:

[http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F709\\_2011\\_sem2/Premio\\_F\\_Carlos\\_Chagas\\_2011.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F709_2011_sem2/Premio_F_Carlos_Chagas_2011.pdf))

A segunda parte foi a apresentação por parte dos monitores (ou seja os alunos da disciplina F709) de experimentos de Reflexão, Refração, Exposição de Holografia e do “La Nube”. Cada aluno recebia um crachá com uma cor diferente, bem como cada monitor. O crachá correspondente a cor do monitor, o acompanhava e, por intermédio de rodízio, foram apresentados todos os experimentos.

### **Experimentos de Refração**

Mesa composta experimentos de refração da luz como,

A SACOLA COM ÁGUA ENTRE DOIS VIDROS (PRISMA DE ÂNGULO VARIÁVEL) onde se observa a imagem da pessoa subindo e descendo;

A LÂMINA QUEBRA-CARA onde, através de um aparato que é uma espécie de mini-aquário com água, o indivíduo observa a parte debaixo da pessoa se deslocando para o lado como parte da refração luminosa;

O EFEITO DE LENTE CILÍNDRICA EM GARRAFA DE VINHO, aumento de uma imagem colocada em uma garrafa, por ocasião de seu formato e

A REFRAÇÃO COM LAMPADA DE FENDAS E PLACA DE VIDRO verificando a mudança da posição da luz de um laser ao se mover o vidro em sua frente.

### **Experimento de Reflexão**

Mesa composta de experimentos de reflexão da luz, tais como

PEDRAS POLIDAS, VIDRO E ESPELHOS, onde em uma caixa se observa o grau de reflexão da luz incidida em uma obsidiana, hematita, espelho e vidro escuro;

RAIOS REFLETIDOS POR ESPELHOS PLANOS, onde por intermédio de uma lâmpada com uma fenda, se observa a luz sendo refletida no espelho, sendo o ângulo de incidência igual ao de reflexão e;

ESPELHO CÔNCAVO DE VIDRO, um grande espelho côncavo que é segurado pelo monitor em frente ao aluno que assiste, de forma a observar as propriedades desses espelho esférico com a inversão e diminuição do tamanho da pessoa depois do foco e entre o foco e o vértice o aumento direito da imagem;

**VEJA APÊNDICE A, PARA OUTRAS INFORMAÇÕES SOBRE TRABALHOS DE REFLEXÃO DESENVOLVIDOS PELO PROF. LUNAZZI.**

### **Exposição de Holografia**

O monitor leva os alunos a uma exposição de um painel repleto de holografias

#### **“La Nube”**

*Trata-se do experimento La Nube, de Mireya Baglietto, artista plástica argentina, que expõe suas obras na Argentina, e esteve no Brasil em 1983, na XVII Bienal de São Paulo. O trabalho manual realizado foi tornar espelhos menos nocivos às pessoas, no caso de queda, utilizando materiais de baixo custo e fáceis de encontrar*

(Fonte: Atendimento a escolas de 2º grau – Experimentos do Painel de Auto-Serviço exposto em escolas do 2º grau – Bruno Giacomini  
[http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2007/Bruno G-Lunazzi\\_F709\\_RF.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/Bruno G-Lunazzi_F709_RF.pdf)).

O aparato é um espelho virado para cima e colocado entre o nariz e os olhos de forma a não permitir que a pessoa visualize suas partes inferiores e somente o céu. A sensação é vertiginosa e de insegurança ao andar.

Ao final, cada professor e cada visitante independente teve sua foto 3D realizada e ganhou óculos bicolores.

## 5. Atividades Desenvolvidas

As atividades desenvolvidas durante o curso não estiveram restritas somente a monitoria em apresentações. Realizamos diversos trabalhos dentre eles:

<b>ATIVIDADES</b>
Nas primeiras semanas de março, tivemos aulas relativas à dinâmica do curso e nos foi apresentado pelo professor os experimentos que seriam aplicados na EdH, bem como a apresentação efetiva de uma EdH na Unicamp para os alunos de F609 e interessados no IF12 e no LIF. Definiu-se a aula extra para cada aluno. Durante abril e março, as aulas (pelo contingente de alunos reduzido), passou a ser na própria sala do Prof. Lunazzi.
Em <b>05/03/2012</b> Uma breve reunião com o professor Lunazzi, na qual foi passada minha atribuição, e forma como ele quer que se realize o trabalho. A motivação da matéria é aplicar a física ao educando, através de eventos de holografia que serão realizados provavelmente no planetário de Campinas. Os eventos serão informados com 2 semanas de antecedência, e confirmados com 1 semana de antecipação. O professor comentou sobre as padronizações contidas nos teclados, em especial o teclado Dvorak que foi desenvolvido pelos designers August Dvorak e William Dealey em 1920 e 1930 como uma alternativa para o mais comum QWERTY. Foi levantado a possibilidade da criação de teclados customizados para cada pessoa. Foram preparadas as planilhas de nota e frequência e atualizadas no TelEduc. Foi levantado o problema da utilização indiscriminada do ponto, ao invés vírgula, tendo o professor citado o acidente do voo 254

Em **12/03/2012** Durante o dia de hoje realizamos a montagem de pedras e vidro em caixa para o dia do evento mostrando-os como espelhos com os seus valores de refletividade. Primeiramente buscamos uma caixa para uma melhor apresentação do experimento. Após achar uma boa caixa, buscamos uma base para fixar com durepox. Após encontrar uma boa placa de uma madeira, serramos para encaixar junto da caixa. Pintamos de preto e tentamos medir a refletividade da obsidiana sem sucesso, tentando comparar sua refletividade ao de uma lâmpada especial que se encontra somente no EUA, cuja curvatura se assemelhava ao da pedra. Contudo, pelas quatro faces existentes na lâmpada que geram refletividade, o cálculo teórico seria por demais complexo para saber se a refletividade seria maior ou menor que a de um espelho.

Em **19/03/2012** Tiramos do forro do laboratório de óptica e montamos o painel de holografia. Verificamos a falta de uma emenda para manter o suporte fixo e dos transformadores das lâmpadas dicróicas para converter 110v em 12v.



De **26/03/2012** Construção do suporte lâmina quebra-cara. Visitamos o Planetário na sexta da mesma semana.

Em **09/04/2012** Fizemos suporte para instalação dos transformadores e fixamos o mesmo no painel, eliminando fios sobressalentes.



Montamos em **16/04/2012** suporte para fixação do laser na lente, visto que aparentemente o laser que estava no laboratório sumiu e o professor mandou e-mail para antigos alunos para descobrir se ficaram com o objeto. Descobrimos posteriormente que o laser estava no planetário

Em **14/05/2012, segunda** Desmontamos a lente que era formada por uma lente côncava e uma parte convexa, tiramos a parte côncava e colocamos um vidro plano de forma a aumentar a distância focal das lentes. Descobrimos no laboratório de óptica um vidro que comportasse o intento. Limpamos e mandamos para vidraria para corte. Na sexta feira da mesma semana, enchemos de água e o vidro recém-instalado trincou pelo excesso de pressão nos parafusos, possivelmente, e tivemos de mandar um novo vidro para a vidraria. Enquanto isso, pintamos os suportes e o painel, instalamos as lâmpadas dicróicas e os suportes para hologramas.



Em **25/05/2012 sexta-feira, das 15h às 18h e dia 01/06/2012, sexta-feira no mesmo horário**, realizamos a EdH no Planetário de Campinas para duas escolas (Bento Quirino de Campinas e uma classe de ensino médio de uma

escola de Aguai ) e para interessados.

Em **04/06/2012** Discutimos sobre como disponibilizar no planetário uma forma de divulgação do painel. Concordamos com a exposição de um holograma e discutimos sobre formas de manter iluminação sobre o mesmo, dentre elas, com um sensor infravermelho de presença juntamente com uma lâmpada.

Em **11/06/2012** Encontramos um holograma com suporte para colocarmos no painel que se encontra no planetário para divulgação.

## 6. Recepção do Público

Embora durante os dois eventos surgisse alguns contratemplos como problemas de infraestrutura, locomoção e esquecimento de material e a escola que tardou em chegar ao Planetário, tivemos tempo para a apresentação para o público da EdH.

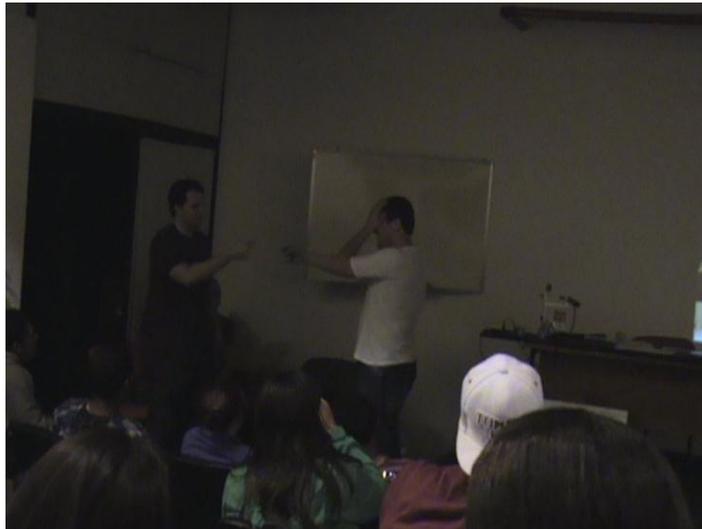


Figura 6: Alunos de F709 demonstrando um experimento de ilusão aos alunos presentes na EdH. A esquerda vemos Juliano e a direita na foto Bruno

Tive em meu grupo no primeiro dia da EdH um professor de Eletrônica que muito se surpreendeu com as técnicas holográficas, afirmando que desejaria saber mais sobre como a técnica utilizada na confecção dos mesmos;

Muitos alunos se surpreenderam com o espelho côncavo, manifestando surpresa e felicidade ao entenderem o conceito adquirido no colégio.

Perguntas como “o que era a luz” e “como a luz é feita” surgiram, contudo a maioria das perguntas diziam respeito à como os materiais eram feitos, como o laser.

O experimento que mais causou descontração nos alunos foi o “La Nube” onde relatos como “minha perna ficou mole”, “tive medo de cair” e “parecia que não tinha perna” surgiram.

## **7. Considerações Finais e Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Lunazzi pelo esforço em continuar lutando pelo ensino de física na Unicamp, pois mesmo verificando todas as dificuldades que existem no Brasil nessa área, desde da falta de instrumentação e até mesmo negligência por parte de nossos governantes, existe a preocupação de voltar a sociedade aquilo que ela paga para os alunos da Unicamp estudarem.

A EdH é um evento importante de divulgação científica, algo que infelizmente não se observa no Brasil atualmente, raro algumas exceções em metrópoles como São Paulo.

A sessão que assisti no planetário também foi uma experiência pessoal muito significativa, pois quando tinha no máximo 6 anos de idade, meu pai me levou nesse mesmo planetário para assistir minha primeira sessão, algo que nunca mais esqueci e que nesse semestre pude rememorar o quanto aquilo significou para minha formação hoje.

Agradeço também aos meus colegas de turma pelo companheirismo e auxílio nas atividades realizadas.

---

## **APÊNDICE A**

Capítulo do Prof. Lunazzi onde ele procura descrever como os primitivos utilizavam as pedras polidas:

Livro

Reflexões da Alma: Espelhos no Mundo Pré-Hispânico

***REFLECTIONS OF THE SOUL: MIRRORS IN THE PREHISPANIC WORLD***

A publicar pela Colorado Press

***ON BRIGHTNESS AND QUALITY OF ARCHAEOLOGICAL MIRRORS FOUND IN THE NEW WORLD***

## Sobre o Brilho e a Qualidade dos Espelhos Arqueológicos achados no Novo Mundo

### **Abstract** (Resumo)

(No tentamos imaginar como artefatos refletivos de pedra polida feitos na América Central e do Sul com uma baixa refletividade (20%) foram empregados. Nós descrevemos como seria fazer imagens com uma fonte de luz intensa para iluminar objetos, principalmente a luz solar direta, com espelhos localizados na sombra.

E como a curvatura afeta a luminosidade e a capacidade de se fazer imagens de largos objetos. Seu possível uso para comunicação através de reflexões a larga distância. A respeito da imagem grosseira, alguns exemplos foram dados de boa qualidade impressionando observadores. A habilidade de concentrar o sol para fazer fogo, é também discutida, fazendo algumas simulações experimentais. Algumas possibilidades de montagem para esconder objetos para dar uma impressão fantasmagórica também são consideradas.)

**We try to imagine how the low reflectivity (20%) stone polished reflective artifacts made in Central and South America would have been employed. We describe how it would be to make images with an intense light source to illuminate the object, mainly the direct sunlight, with the mirror located in its shadow.**

**And how the curvature affects the luminosity and the capability of making images of large objects. Its possible use to communicate at large distance through reflections. Regarding the sharp ness of the image, some examples are given to consider it as of good quality to impress the observer. Its ability to concentrate the sun to make fire is also discussed, making some experimental simulations. Some possibilities of mountings to hide the object to give a fantasmagoric impression are also considered.**

Index (Índice):

I) **To observe one's own face.** (Para observar a própria imagem)

II) **Observing flipped images, symmetric in horizontal or vertical directions, and in depth.** (Observando imagens nas direções verticais e horizontais e em profundidade)

III) **Observing converging images which appear in front of concave mirrors.** (Observando imagens convergidas que aparecem na frente de espelhos côncavos)

IV) **To impress people with a bright sun reflection as a symbol of a divine agreement.** (para impressionar pessoas com o brilho da reflexão solar como um símbolo de uma promessa divina)

V) **To make fire.** (para fazer fogo)

VI) **For communicating by means of sunlight.** (Para comunicação por reflexo do sol)

No item VI, trabalharam alunos de ensino médio, bolsistas da UNICAMP. Tem vídeo em:

[http://www.youtube.com/watch?v=YMIPEkV0tOs&list=UUqDhs\\_NkwwVJIyNkuN9B\\_kw&index=6&feature=plcp](http://www.youtube.com/watch?v=YMIPEkV0tOs&list=UUqDhs_NkwwVJIyNkuN9B_kw&index=6&feature=plcp)