



## ***EQUIPAMENTO DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA***

Solarscópio: Equipamento para a filmagem e gravação do movimento aparente do Sol.

***Autor: Claudinei Antonio da Silva***  
***Orientador Prof. Dr. Ronaldo Celso Viscovini***

MARINGÁ  
2016

## 1. Introdução

As análises e estudos referentes ao ensino de astronomia nos mostram que estudantes do Ensino Fundamental e Médio não conseguem relacionar os conceitos discutidos em sala de aula com os fenômenos astronômicos observáveis na natureza.

Também demonstram que os alunos fazem uso de concepções alternativas e equivocadas na explicação dos mais diversos fenômenos relativos à astronomia. As principais concepções alternativas encontradas no ensino, em geral, são de que as diferenças entre as estações do ano são causadas pela distância da Terra em relação ao Sol; há a persistência de uma visão geocêntrica do Universo e de que ao meio dia o sol estará sempre a pino.

Faz-se necessário um novo olhar para o ensino de Astronomia para que o mesmo não seja simplesmente oferecido para ser memorizado pelos alunos de forma abstrata e desarticulada da realidade. As atividades práticas de observação e experimentação podem ser fundamentais para a aprendizagem de conceitos astronômicos, pois despertam o fascínio, a curiosidade e o interesse, desencadeando interações ricas e produtivas com relação à construção do saber como um todo.

Por meio das atividades experimentais o aluno participa da resolução dos problemas e aprende a raciocinar questionando, investigando, trocando ideias a respeito dos fenômenos em estudo. Dessa forma, essas atividades contribuem para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos. Reconhecer um fenômeno astronômico é extremamente atraente e motivador. “Os fenômenos astronômicos fornecem um farto material de observações que podem ser trabalhados e conduzidos a um modelo científico do fenômeno”.

Observar e analisar o comportamento do sol ao longo do dia e do ano é muito interessante para construção de vários conceitos astronômicos, porém exige cuidados para que essas observações não prejudiquem a visão da verdade. Olhar diretamente para o sol sem proteção adequada pode ocasionar danos irreversíveis para visão. As células responsáveis pela visão, quando expostas à radiação ultravioleta presente na luz solar, durante um período prolongado, pode sofrer danos temporários ou, em casos extremos, levar à cegueira permanente.

Uma alternativa para acompanhar o movimento diário do sol é o uso dos relógios solares ou gnômons. Estes equipamentos exigem um acompanhamento

local e geralmente por um longo período, o que pode atrapalhar a dinâmica acadêmica.

Nesse contexto, a proposta desse trabalho é apresentar um experimento simples e seguro para observar, registrar e estudar o movimento aparente do sol diário e anual por meio de filmagens registradas por uma câmara de vigilância num dispositivo de visualização indireta.

## 2. Materiais utilizados

Tabela 1 - Lista de materiais utilizados no Solarscópio

Descrição do material	Quantidade	Obtenção do material
Tubo de PVC de 150mm de diâmetro para instalações sanitárias	30cm	Lojas de material de construção.
CAP de PCV de 150mm de diâmetro para instalações sanitárias	02	Lojas de material de construção.
Anel de vedação de borracha para CAP de 150mm	02	Lojas de material de construção.
Minicâmera de vigilância com lente de 3,6mm	01	Lojas de componentes eletrônicos ou de segurança.
Fonte de alimentação elétrica para a minicâmera	01	Lojas de componentes eletrônicos ou de segurança.
Vidro de relógio de pirex de 70mm de diâmetro*	01	Lojas de produtos para laboratórios.
abarito de coordenadas polares	01	Impresso em papel, de preferência fotográfico.
Íris de plástico rígido escuro com diâmetro de 2cm e furo central de 1mm	01	Cortada e furado de um pedaço de plástico preto.
Cabos e conectores conforme o tipo de micro câmera utilizada	Diversos	Lojas de componentes eletrônicos ou de segurança.
Televisão ou monitor de computador**	01	Lojas de componentes eletrônicos ou de segurança.
Gravador de vídeo digital para câmeras de segurança	01	Lojas de componentes eletrônicos ou de segurança.

\* Pode ser substituído por uma lâmina ou cúpula de vidro transparente.

\*\* No estado do Paraná, podem-se utilizar as TVs pendrive disponíveis na maioria das salas de aula.

### 3. Esquema de montagem do Solarscópio

Um diagrama descritivo do dispositivo utilizado neste trabalho para visualização indireta do sol, com uma numa câmera acoplada é mostrado na Figura 1.a.

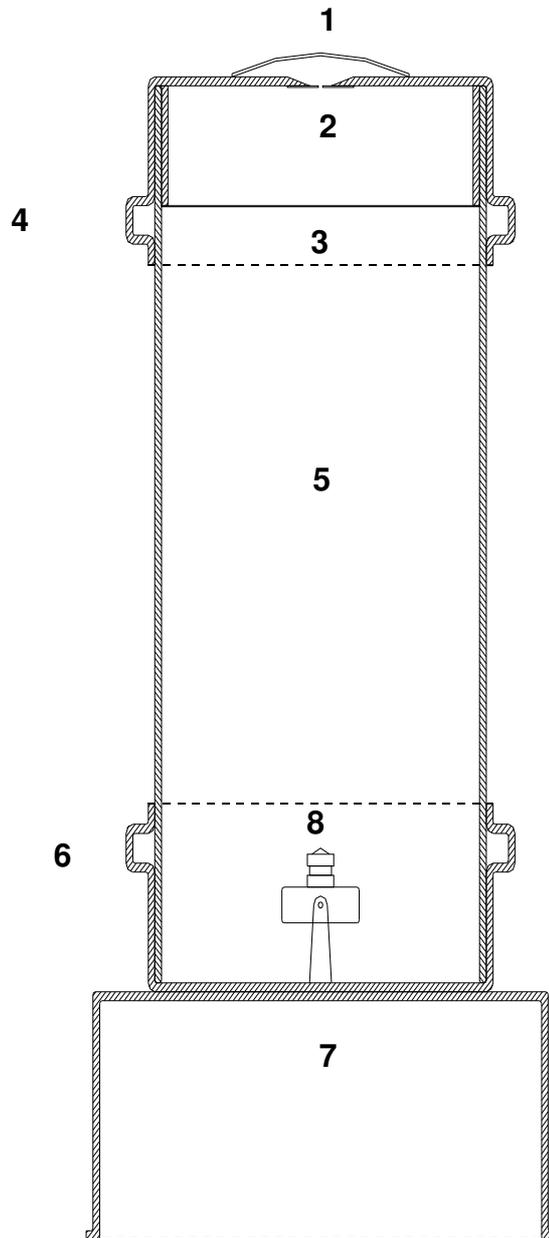


Figura 1.a - Diagrama do dispositivo de observação solar: 1) cúpula de vidrotransparente; 2) íris de plástico rígido escuro com 1mm de abertura; 3) gabarito de papel (vide figura 2); 4) cap de PVC para fechamento para cano de 150mm com furo chanfrado; 5) tubo de PCV de 150mm de diâmetro por 300mm de comprimento; 6) cap de PVC para fechamento para cano de 150mm; 7) cap de PVC para fechamento para cano de 200mm e 8) câmera de vigilância.

O funcionamento deste dispositivo é bastante simples: a luz do Sol atravessa a cúpula de vidro transparente e passa pela íris é projetada em um gabarito de papel, devidamente desenhado, mostrado na Figura 2.a. Uma câmera de vigilância parafusado na parte inferior do dispositivo permite a visualização / filmagem da posição do Sol.

Utilizando um pouco de trigonometria, calcula-se a posição de incidência do raio (r):

$$\tan(\alpha) = \frac{d}{r}$$

$$r = \frac{d}{\tan(\alpha)}$$

Na tabela 1.b é apresentado os valores de raios para os principais ângulos de elevação: 10º, 20º, 30º, 40º, 50º e 60º.

Tabela 1.b - Valores do raio do círculo de elevação solar para o gabarito

Ângulo (α)	Tangente do Ângulo tan(α)	Distância da Íris Plástica ao Gabarito (d)	Raio do Círculo de Elevação (r)
10º	0,176	40 mm	7,0 mm
20º	0,364	40 mm	14,5 mm
30º	0,577	40 mm	23,0 mm
40º	0,839	40 mm	33,5 mm
50º	1,192	40 mm	47,5 mm
60º	1,732	40 mm	69,5 mm

Na Figura 2.a é mostrado um gabarito para o Solarscópio.

Para a confecção do gabarito do Solarscópio é necessário calcular a posição de incidência do raio de luz solar, conforme a inclinação do Sol. Na Figura 1.b é representada esta incidência e o ângulo solar (α) com relação ao horizonte.

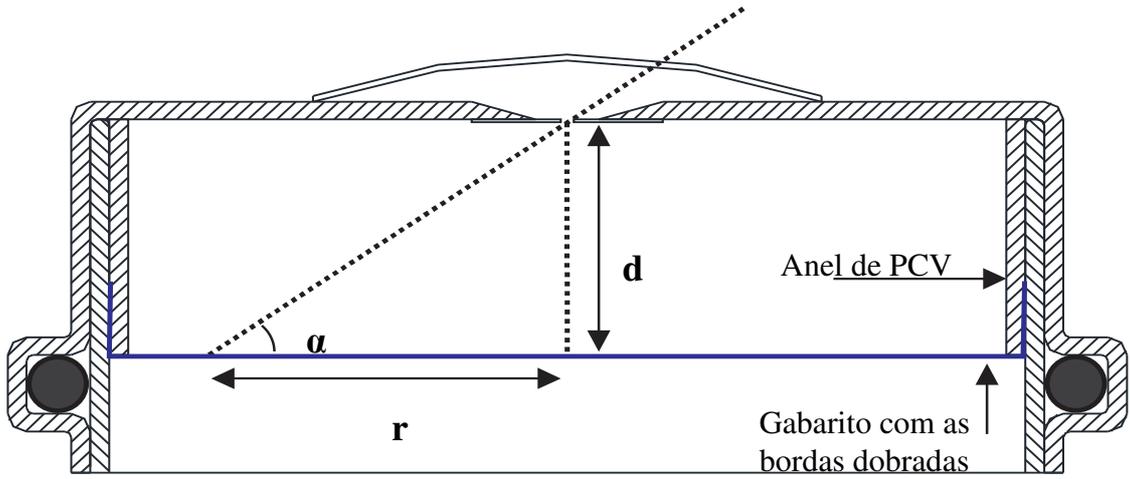


Figura 1.b

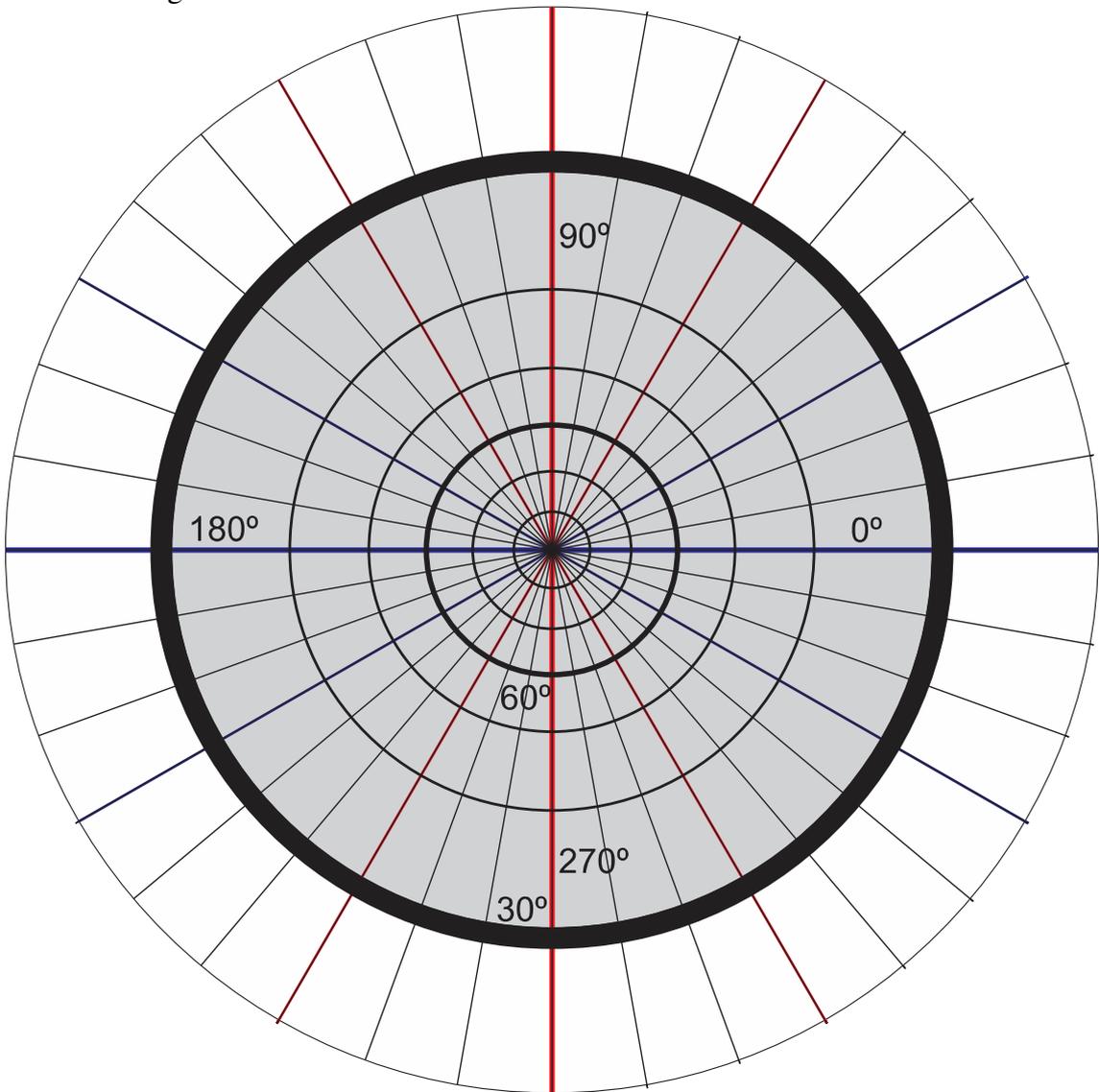


Figura 2.a-Gabarito de papel calibrado para observação solar.

#### 4. Montagem do equipamento

Na montagem experimental usa-se peças de PVC (tubos e caps) normalmente utilizados em construções (rede de esgoto). Estas peças têm a vantagem de apresentarem baixo custo, facilidades de ser encontradas em lojas de materiais de construção e praticidade de uso. Como cúpula, usa-se um vidro de relógio normalmente utilizado em laboratórios de química. A íris pode ser construída com um pedaço de plástico rígido escuro circular (20mm de diâmetro) com um furo central de 1mm. O gabarito de papel foi impresso por uma impressora laser. Para filmagem usa-se uma mini câmera de segurança.

A montagem deve ser realizada em três partes: os caps inferiores e câmera, mostrado na Figura 2.b; o tubo central com o gabarito de papel, mostrado na Figura 3 e o cap superior com a cúpula e a íris, mostrado na Figura 4.



Figura 2.b - Câmera de filmagem parafusada no cap de PVC para 150mm e no cap de PVC para 200mm.



Figura 3 - Tubo de PVC de 150mm de diâmetro por 300mm de comprimento, com o gabarito de papel colado (vista inferior).



Figura 4 - Cap superior de PVC para 150mm, com o furo chanfrado, íris de plástico escuro rígidos (furo de 1mm) e cúpula de vidro transparente (vidro de relógio usado em laboratórios de química).

Conectando as três partes, temos a montagem final, mostrada na Figura 5.



Figura 5 - Montagem final do equipamento para observação solar.

## 5. Teste do equipamento

O uso deste equipamento é simples e direto, bastando alimentar a câmera de vigilância com uma fonte de tensão de 12V e ligando a saída de sinal de vídeo (AV) diretamente numa televisão.

Na Figura 6, é mostrada a foto da tela de uma televisão LCD recebendo o sinal do equipamento. A imagem do Sol pode ser observada como uma pequena mancha muito clara perto do centro da imagem. O gabarito pode ser utilizado para marcar uma leitura da posição angular do Sol, sabendo que a marcação de latitude se estende de 30° a 90° celestial.



Figura 6 - Imagem do gabarito iluminado Montagem final do equipamento para observação solar.

## 6. Instalação do equipamento

O equipamento deverá ser instalado sobre uma base de alumínio parafusada no teto do Colégio, como mostra a Figura 7. A câmera e o gabarito deverão ser alinhados no sentido norte sul, com o auxílio de uma bússola. A base e o tubo serão alinhados na horizontal e vertical com o auxílio de um nível de bolha, mostrado nas Figuras 8 e 9.



Figura 7 – Equipamento instalado sobre uma base de alumínio parafusada numa viga do telhado.



Figura 8 - Alinhamento da câmara (norte-sul) e da base de alumínio (horizontal).



Figura 9 - Alinhamento do gabarito (norte-sul) e do tubo (vertical).

Para gravação das imagens, deverá ser utilizado um aparelho de vídeo vigilância (DVR) e um disco rígido de armazenamento de 1 Terabyte, suficiente para alguns anos de armazenamento, conforme a configuração.

## **7. Aplicações pedagógicas e conclusões**

O equipamento a visa filmar as imagens aparentes do Sol, destacando-se os dias 21 de cada mês, visto que o solstício de inverno e verão ocorre simultaneamente em 21 de junho e 21 de dezembro e os equinócios de outono e primavera ocorrem entre 21 e 23 de março e 21 e 23 de setembro. Ele deverá ser colocado num espaço aberto e conectado a uma televisão multimídia, ou a um monitor de vídeo acoplado ao DVR de gravação. Os alunos poderão acompanhar e anotar o movimento aparente solar de dentro da sala de aula, por vários dias durante o turno escolar. Reproduzido em alta velocidade, os alunos poderão visualizar rapidamente o movimento solar durante um dia completo. Comparando o movimento em dias diferentes, os alunos poderão perceber que o trajeto solar muda com a época do ano.

Também poderá ser realizado um trabalho de montagem, a partir de imagens gravadas pelo Solarscópio, e serem confeccionados gráficos de diversas épocas do ano, principalmente nos dias 21 de junho e 21 de dezembro, durante os

solstícios de inverno e verão, e nos dias 21 de março e 21 de setembro, durante os equinócios de outono e primavera.

O equipamento apresentando neste trabalho será muito útil e motivador para as aulas sobre o movimento aparente do Sol. As Leis de Kepler e Gravitação Universal, conteúdos trabalhados na primeira série do Ensino Médio e astronomia no 9º ano do Ensino Fundamental, podem ser ricamente exploradas com esse material.

## **APÊNDICE B**

### Teoria de Aprendizagem de Bruner

Embora Bruner seja um psicólogo por formação e tenha dedicado grande parte das suas obras ao estudo da psicologia, ganhou grande notoriedade no mundo da educação graças à sua participação no movimento de reforma curricular, ocorrido, nos EUA, na década de 60.

Bruner apelida a sua teoria de instrumentalismo evolucionista, uma vez que, para o psicólogo e pedagogo norte-americano, o homem depende das técnicas para a realização da sua própria humanidade.

Embora, à semelhança de Jean Piaget, coloque a maturação e a interação do sujeito com o ambiente no centro do processo de desenvolvimento e de formação da pessoa, Bruner acentua o carácter contextual dos fatos psicológicos.

A abertura à influência do contexto social no processo de desenvolvimento e de formação torna a teoria de Jerome Bruner mais abrangente do que a teoria de Jean Piaget.

O carácter desenvolvimentista da teoria de Bruner mantém-se graças à tónica que ele coloca no papel da equilibração, ou seja, a capacidade que cada pessoa tem de se autorregular.

Um outro aspecto que diferencia a teoria de Bruner da teoria de Piaget é o papel que ele concede à cultura, à linguagem e às técnicas como meios que possibilitam a emergência de modos de representação, levando-o a afirmar que o desenvolvimento cognitivo será tanto mais rápido quanto melhor for o acesso da pessoa a um meio cultural estimulante.

Para Bruner, à semelhança de Chomsky, a linguagem tem um papel amplificador das competências cognitivas da criança, ajudando-a a uma maior interação com o meio cultural.

A teoria de Bruner incorpora, de uma forma coerente, quer as contribuições do maturacionismo quer as contribuições do ambientalismo, pois é através de uns e de outros que a criança organiza os diferentes modos de representação da realidade, utilizando as técnicas que a sua cultura lhe transmite.

O desenvolvimento cognitivo da criança depende da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu dispor.

Bruner, à semelhança de Piaget, procurou estruturar o desenvolvimento cognitivo numa série de etapas: até aos 3 anos de idade, a criança passa pelo estágio das respostas motoras; dos 3 aos 9 anos, faz uso da representação icônica; e, a partir dos 10 anos de idade, passa para o estágio da representação simbólica.

No primeiro estágio, a criança representa os acontecimentos passados através de respostas motoras apropriadas e privilegia a ação como forma de representação do real, sendo por isso que a criança dessa faixa etária aprende, sobretudo, através da manipulação de objetos. Nesta fase, a criança age com base em mecanismos reflexos, simples e condicionados até conseguir desenvolver automatismos.

A segunda etapa, a representação icônica, baseia-se na organização visual, no uso de imagens sinópticas e na organização de percepções e imagens. A criança é capaz de reproduzir objetos, mas está fortemente dependente de uma memória visual, concreta e específica.

A terceira etapa, a representação simbólica, constitui a forma mais elaborada de representação da realidade porque a criança começa a ser capaz de representar a realidade por meio de uma linguagem simbólica, de caráter abstrato e sem uma dependência direta da realidade.

Ao entrar nesta etapa, a pessoa começa a ser capaz de manejar os símbolos em ordem, deixando de somente fazer a sua leitura da realidade, mas também sendo capaz de transformar a realidade.

A passagem por cada uma destas três etapas pode ser acelerada através da imersão da criança num meio cultural e linguístico rico e estimulante.

Outro aspecto central na teoria da aprendizagem de Bruner é a importância concedida ao método da descoberta, com base na ideia de que o conhecimento da estrutura das disciplinas exige a utilização das metodologias das Ciências que suportam as várias disciplinas do currículo.

Com esta ideia, Bruner faz a crítica das metodologias expositivas, considerando o fato de que a aprendizagem das Ciências se faz melhor quando ocorre envolvimento dos alunos no processo de descoberta e no uso das metodologias científicas próprias de cada ciência: “Julgamos que, logo de início, o aluno deve poder resolver problemas, conjecturar, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina.

Outra importante contribuição teórica de Bruner para a teoria da aprendizagem são os conceitos de prontidão e de aprendizagem em espiral.

No essencial, o conceito de prontidão pode ser enunciado da seguinte forma: as bases essenciais de qualquer disciplina científica podem ser ensinadas em qualquer idade e de forma genuína. Ao contrário de Piaget, o psicólogo de Harvard não via qualquer obstáculo de ordem cognitiva ao ensino das Ciências com crianças pequenas.

O conceito de aprendizagem em espiral pode enunciar-se da seguinte forma: qualquer ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, a alunos de todas as idades, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados mais tarde.

Bruner considera que as crianças possuem quatro características congênitas, por ele chamadas de predisposições, que configuram o gosto de aprender. São elas: a curiosidade, a procura de competência, a reciprocidade e a narrativa. A curiosidade é uma característica facilmente observável em todas as crianças.

Por ser tão comum, Bruner considera que a curiosidade é uma característica que define a espécie humana. A procura de competência também pode ser observada em todas as crianças, as quais procuram imitar o que os mais velhos fazem, com o objetivo de poderem reproduzir e recriar esses comportamentos e competências.

A reciprocidade também é uma característica presente nos humanos. Envolve a profunda necessidade de responder aos outros e de operar em conjunto com os outros, buscando alcançar objetivos comuns.

Por fim, a narrativa, entendida como a predisposição para criar relatos e narrativas da nossa própria experiência, com o objetivo de transmitir essa experiência aos outros. É a narrativa que permite a partilha das experiências, o que justifica sua importância no processo de aprendizagem

Com a narrativa torna-se possível a partilha de significados e de conceitos, de forma a alcançar modos de discurso que integrem as diferenças de significado e de interpretação.

Bruner entende a mente como criadora de significados e busca compreender a interação através da qual a mente constitui e é constituída pela cultura. Propõe

uma psicologia interessada na ação e seu caráter situacional, assim como nas formas em que os seres humanos produzem significados nos contextos culturais.

As pessoas, para Bruner, são resultado do processo de produção de significados, realizado com o auxílio dos sistemas simbólicos da cultura. A ideia de desenvolvimento intelectual ocupa um lugar fundamental na teoria de Bruner e caracteriza-se:

a) há independência crescente da resposta em relação à natureza imediata do estímulo.

b) baseia-se em absorver eventos, em um sistema de armazenamento que corresponde ao meio ambiente;

c) é caracterizado por crescente capacidade para lidar com alternativas simultaneamente, atender a várias sequências ao mesmo tempo, e distribuir tempo e atenção, de maneira apropriada, a todas essas demandas múltiplas.

Bruner concentra sua atenção na predisposição para explorar alternativas. Partindo da premissa de que o estudo e a resolução de problemas baseiam-se na exploração de alternativas, propõe que a instrução deva facilitar e ordenar tal processo por parte do aluno.

Três são os fatores envolvidos no processo de exploração de alternativas: ativação, manutenção e direção. As instruções devem ser dadas de modo a explorar alternativas que levem à solução do problema ou à descoberta.

Apresenta Bruner quatro razões para ensinar a estrutura de uma disciplina:

a) A primeira razão está ligada ao entendimento dos fundamentos, o que torna a matéria mais compreensível.

b) A segunda razão relaciona-se com a memória humana. Uma boa teoria é veículo não apenas para a compreensão de um fenômeno, como também para sua rememoração futura.

c) A terceira razão prende-se à compreensão de princípios e ideias fundamentais, como já se observou anteriormente. Isso parece ser o principal caminho para uma adequada transferência de aprendizagem.

d) A quarta razão está ligada ao reexame constante do que estiver sendo ensinado nas escolas, em seu caráter fundamental. Com ele, é possível diminuir a distância entre o conhecimento avançado e o conhecimento elementar.

A questão da sequência, na aprendizagem, parece ser intuitiva para grande maioria dos que lidam com o ensino. Aqui, a diferença entre Bruner e outros autores, refere-se ao fato de que ele formaliza a questão e a coloca em termos operacionais.

Bruner não considera o reforço da mesma maneira como ele é visto numa abordagem comportamentalista. Do ponto de vista behaviorista, o reforço tem um papel fundamental, pois o comportamento é modificado por consequências recompensadoras ou punitivas. Para Skinner, por exemplo, não é a presença do estímulo ou da resposta que leva à aprendizagem, mas sim a presença das contingências de reforço.

Bruner, por sua vez, refere-se ao reforço no sentido de que a aprendizagem depende do conhecimento de resultados, no momento e no local em que ele pode ser utilizado para correção. A instrução aumenta a oportunidade do conhecimento corretivo.

Relacionando desenvolvimento intelectual, ensino e professor, Bruner propõe que, o desenvolvimento intelectual baseia-se numa interação sistemática e contingente, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina a criança.

Bruner destaca também o papel da linguagem no ensino:

O ensino é altamente facilitado por meio da linguagem que acaba sendo não apenas o meio de comunicação, mas o instrumento que o estudante pode usar para ordenar o meio ambiente.

A opção pela teoria de Bruner ocorreu devido ao fato do pesquisador propor a participação do aluno no processo de aprendizagem. O professor não expõe os conteúdos de maneira explícita, mas gera condições para que os alunos conheçam uma meta a ser alcançada e serve como mediador e guia para que os próprios alunos, percorram o caminho e alcancem os objetivos propostos. Em outras palavras, aprendizagem por descoberta ocorre quando o professor apresenta todas as ferramentas necessárias ao aluno para que ele descubra por si o que deseja aprender.

## APÊNDICE C

### FIGURAS



Figura 5.1 - Dia 21 de junho de 2014 às 9 horas sem imagem do Sol.



Figura 5.2 - Dia 21 de junho de 2014 às 10 horas sem imagem do Sol.



Figura 5.3 - Dia 21 de junho de 2014 às 11 horas com imagem do Sol. (Elevação  $37^\circ$  Azimute  $127^\circ$ ).



Figura 5.4 - Dia 21 de junho de 2014 às 12 horas com imagem do Sol. (Elevação  $41^\circ$  Azimute  $110^\circ$ ).



Figura 5.5 - Dia 21 de junho de 2014 às 13 horas com imagem do Sol (Elevação  $41^\circ$  Azimute  $92^\circ$ ).



Figura 5.6 - Dia 21 de junho de 2014 às 14 horas com imagem do Sol (Elevação  $37^\circ$  Azimute  $75^\circ$ ).



Figura 5.7 - Dia 21 de junho de 2014, às 15 horas, sem imagem do Sol.



Figura 5.9 - Dia 21 de julho de 2014, às 9 horas, sem imagem do Sol.



Figura 5.10 - Dia 21 de julho de 2014, às 10 horas, sem imagem do Sol.



Figura 5.11 - Dia 21 de julho de 2014 às 11 horas com imagem do Sol (Elevação  $39^\circ$  Azimute  $130^\circ$ ).



Figura 5.12 - Dia 21 de julho de 2014 às 12 horas com imagem do Sol (Elevação  $43^\circ$  Azimute  $113^\circ$ ).



Figura 5.13 - Dia 21 de julho de 2014 às 13 horas com imagem do Sol (Elevação  $45^\circ$  Azimute  $93^\circ$ ).



Figura 5.14 Dia 21 de julho de 2014 às 14 horas com imagem do Sol (Elevação 40° Azimute 74°).



Figura 5.15 - Dia 21 de julho de 2014, às 15 horas, sem imagem do Sol.



Figura 5.17 - Dia 21 de agosto de 2014, às 9 horas, sem imagem do Sol.



Figura 5.18 - Dia 21 de agosto de 2014, às 10 horas, com imagem borrada do Sol (Elevação 40° Azimute 160°).



Figura 5.19 - Dia 21 de agosto de 2014, às 11 horas, com imagem borrada do Sol (Elevação  $47^\circ$  Azimute  $145^\circ$ ).



Figura 5.20 - Dia 21 de agosto de 2014 às 12 horas com imagem fraca do Sol (Elevação  $55^\circ$  Azimute  $115^\circ$ ).



Figura 5.21 - Dia 21 de agosto de 2014, às 13 horas, com imagem fraca do Sol (Elevação  $50^\circ$  Azimute  $90^\circ$ ).



Figura 5.22 - Dia 21 de agosto de 2014, às 14 horas, com imagem manchada do Sol (Elevação  $47^\circ$  Azimute  $70^\circ$ ).



Figura 5.23 - Dia 21 de agosto de 2014, às 15 horas, com imagem manchada do Sol (Elevação  $38^\circ$  Azimute  $51^\circ$ ).



Figura 5.25 - Dia 21 de setembro de 2014 às 9 horas com imagem do Sol (Elevação  $34^\circ$  Azimute  $171^\circ$ ).



Figura 5.26 - Dia 21 de setembro de 2014, às 10 horas, com imagem do Sol (Elevação  $47^\circ$  Azimute  $160^\circ$ ).



Figura 5.27 - Dia 21 de setembro de 2014, às 11 horas, com imagem do Sol (Elevação  $56^\circ$  Azimute  $140^\circ$ ).



Figura 5.28 Dia 21 de setembro de 2014, às 12 horas, com imagem do Sol (Elevação  $63^\circ$  Azimute  $115^\circ$ ).



Figura 5.29 - Figura 6.29 Dia 21 de setembro de 2014. às 13 horas. com imagem do Sol (Elevação  $63^\circ$  Azimute  $78^\circ$ ).



Figura 5.30 - Dia 21 de setembro de 2014, às 14 horas, com imagem do Sol (Elevação  $52^\circ$  Azimute  $50^\circ$ ).



Figura 5.31 - Dia 21 de setembro de 2014, às 15 horas, com imagem do Sol (Elevação  $42^\circ$  Azimute  $38^\circ$ ).



Figura 5.33 - Dia 21 de outubro de 2014, às 9 horas, com imagem do Sol (Elevação 42° Azimute 182°).



Figura 5.34 - Dia 21 de outubro de 2014, às 10 horas, com imagem do Sol (Elevação 55° Azimute 172°).



Figura 5.35 - Dia 21 de outubro de 2014, às 11 horas, com imagem do Sol (Elevação  $65^\circ$  Azimute  $150^\circ$ ).



Figura 5.36 - Dia 21 de outubro de 2014, às 12 horas, com imagem do Sol (Elevação  $75^\circ$  Azimute  $110^\circ$ ).



Figura 5.37 - Dia 21 de outubro de 2014, às 13 horas, com imagem do Sol (Elevação  $70^\circ$  Azimute  $65^\circ$ ).



Figura 5.38 - Dia 21 de outubro de 2014, às 14 horas, com imagem tênue do Sol (Elevação  $60^\circ$  Azimute  $45^\circ$ ).



Figura 5.39 - Dia 21 de outubro de 2014, às 15 horas, com imagem borrada do Sol (Elevação  $45^\circ$  Azimute  $25^\circ$ ).



Figura 5.41 - Dia 19 de novembro de 2014, às 9 horas, com imagem do Sol (Elevação  $42^\circ$  Azimute  $195^\circ$ ).



Figura 5.42 - Dia 19 de novembro de 2014, às 10 horas, com imagem do Sol (Elevação  $58^\circ$  Azimute  $185^\circ$ ).



Figura 5.43 - Dia 19 de novembro de 2014, às 11 horas, com imagem do Sol (Elevação  $72^\circ$  Azimute  $170^\circ$ ).



Figura 5.44 - Dia 19 de novembro de 2014, às 12 horas, com imagem do Sol (Elevação  $85^\circ$  Azimute  $140^\circ$ ).



Figura 5.45 - Dia 19 de novembro de 2014 às 13 horas com imagem do Sol (Elevação  $76^\circ$  Azimute  $50^\circ$ ).



Figura 5.46 - Dia 19 de novembro de 2014 às 14 horas com imagem do Sol (Elevação  $65^\circ$  Azimute  $20^\circ$ ).



Figura 5.47 - Dia 19 de novembro de 2014 às 15 horas com imagem borrada do Sol (Elevação  $50^\circ$  Azimute  $10^\circ$ ).



Figura 5.49 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 9 horas, com imagem do Sol (Elevação  $42^\circ$  Azimute  $200^\circ$ ).



Figura 5.50 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 10 horas, com imagem tênue do Sol (Elevação  $55^\circ$  Azimute  $190^\circ$ ).



Figura 5.51 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 11 horas, com imagem tênue do Sol (Elevação  $70^\circ$  Azimute  $185^\circ$ ).



Figura 5.52 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 12 horas, com imagem do Sol (Elevação  $87^\circ$  Azimute  $180^\circ$ ).



Figura 5.53 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 13 horas, com imagem fraca do Sol (Elevação  $80^{\circ}$  Azimute  $15^{\circ}$ ).



Figura 5.54 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 14 horas, com imagem fraca do Sol (Elevação  $70^{\circ}$  Azimute  $10^{\circ}$ ).



Figura 5.55 - Dia 20 de dezembro de 2014, às 15 horas, com imagem do Sol (Elevação 57º Azimute 5º).



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, G.B. Experiências Simples com o Gnômon. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 18, n.3, 1996.

ARRIBAS, S.D. Laboratório caseiro: relógio-de-sol. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 3, n.3, p. 164-166, 1986.

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomia. **Enseñanza de las Ciencias**. v.13, n.1, p. 81-96, 1995.

CANIATO, R. **Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciência**. Campinas: Papirus, 1987.

HORVATH, J.E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

LANGHI, R; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

NASCIMENTO, S.S. **Um curso de gravitação para professores de primeiro grau**. 1989. 20p. Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação. Dissertação (Mestrado em Física).

SILVA, E.A.C.; FURQUIM, L. **Geografia em rede, 1º ano**. São Paulo: FTD, 2013.