



Uma Viagem Pela Física e Astronomia Através do Teatro e da Dança

Ciência e Arte

É notório o fato de como a dicotomia entre Ciência e Arte, corpo e alma, entre matéria e consciência, entre *res extensa* e *res cogitans* é ainda o paradigma vigente em todas as áreas do conhecimento humano, até mesmo no educacional, o que contribui para estigmatizar o ensino, inclusive dividindo-o nas áreas de exatas e humanas. Como se não fosse necessário, para a área de exatas, o uso da emoção, assim como, para a área de humanas, o uso da mente e do raciocínio.

A maneira como se apresenta o contexto cultural atualmente, decorrente da nova visão de mundo inaugurada pela física moderna, pede que o homem construa novas formas de sentir, pensar e agir

Muitos trabalhos, desenvolvidos atualmente buscam contrariar este paradigma, e grandes passos têm sido dados. Nesse caminho apresentamos este trabalho, desenvolvido para alunos, tanto do Ensino Fundamental como iniciantes no Ensino Médio, onde enfatizamos a importância da relação entre Ciência e Arte. Há profundas relações entre uma e outra que raramente são trabalhadas, mas deveriam sê-lo, pois a maneira como se apresenta o contexto cultural atualmente, decorrente da nova visão de mundo inaugurada pela física moderna, pede que o homem construa novas formas de sentir, pensar e agir que possibilitem a construção de novas formas de ensinar e aprender, de maneira a contemplar essas relações.

Nas palavras de Pujol [1], *A ciência fornece a motivação racional, que nutre a intuição estética e artística, e a arte*

oferece instrumentos intuitivos para se apropriar dos conceitos que a Ciência propõe.

Trabalhar a Ciência sem a Arte ou a Arte sem a Ciência é desprezar a criatividade para inventar um futuro mais belo e humano que possibilite a modificação das regras do jogo estabelecidas pelos detentores do poder. O físico e escritor inglês C.P. Snow (1905-1980) afirmava que a separação

entre essas duas culturas, Ciência e Arte, dificultava a busca pela solução de graves problemas que afetavam a humanidade [2].

Por esses motivos a união do teatro e da dança,

conhecidas artes do corpo, com a Física é mais do que bem vinda e justificada, já que permite o diálogo, ou a ponte, entre essas duas áreas do conhecimento. Também achamos importante a inserção do corpo, do movimento nas aulas de Física para desfazer a idéia de que somente é necessário o uso da razão (mente) nessa Ciência.

No fazer artístico o corpo pensa o espaço, o tempo, o sensível e a emoção, e o pensamento se amplia porque se torna ação experienciada e não somente processo racional e mental. As emoções participam da racionalidade através do corpo, é possível, portanto, reatar a ligação entre sujeito e objeto, espírito e matéria, qualidade e quantidade, sentimento e razão, liberdade e determinismo, existência e essência, corpo e mente.

Esses contrários tornam-se complementares assim como o são o

.....
Silvia Helena Mariano de Carvalho
Mestranda em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo
e-mail: silhmc@if.usp.br
.....

Neste artigo fazemos o relato de um projeto desenvolvido com alunos do Ensino Fundamental, na disciplina Ciências, que teve como ponto de partida o caráter conceitual e histórico da Ciência, geralmente omitido pelo ensino atual. O ponto central do projeto foi uma peça de teatro e atividades paralelas, como a construção de maquetes e confecção de cartazes, complementaram e ilustraram o tema da peça.

Tal atividade permitiu-nos levantar, junto aos alunos, importantes discussões a respeito da produção científica, tais como: a falibilidade e transitoriedade da Ciência, a visão do cientista como um homem comum e a finalidade da produção científica.

O projeto culminou com a apresentação teatral e exposição das atividades. Os resultados foram avaliados através da participação dos alunos no projeto e da análise de algumas questões levantadas em sala de aula. Estes mostraram-se bastante satisfatórios levando-nos à conclusão de que é possível unir Ciência e Arte em prol de uma educação mais dinâmica e complementar.

espaço e o tempo, as ondas e as partículas. Essa singularidade favorece a apropriação, o diálogo e a negociação, características necessárias na construção de uma nova organização social em que devem participar atores diferentes dada a complexidade atual. Por isso, a educação científica de hoje precisa contemplar aquilo que é antagônico e complementar [1].

Terra e Universo

Aliando essas perspectivas à necessidade de desenvolver um projeto de trabalho na escola, pensamos em escrever uma peça de teatro com linguagem simples e divertida, como ponto central do projeto, em que seria possível trabalhar, através da História da Ciência, alguns conceitos de Física e Astronomia.

A peça se desenvolve através do diálogo entre um avô idoso e seus dois netos, sentados perto de um monte de areia. Durante o diálogo os personagens, que contribuíram com suas idéias e descobertas, se apresentam no palco (Pitágoras, Aristarco de Samos, Claudio Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton e Albert Einstein). Foram abordados os conceitos, geocentrismo, heliocentrismo, leis de Kepler, gravitação de Newton e as teorias da relatividade de Einstein.

Em determinado momento acontece uma coreografia sobre as estações do ano. Foi interessante porque as alunas que apresentaram essa dança, sob o som de *As Quatro Estações* de Vivaldi, representaram como essas estações ocorrem na Terra através de suas roupas. Por exemplo, a primeira vestia uma calça florida (primavera) e a blusa em tons terra (outono), a segunda vestia, da cintura para baixo, shorts e sandálias (verão) e blusa de lã (inverno), a terceira vestia, da cintura para baixo, roupas em tons terra (outono) e blusa com estampa de flores (primavera) e a quarta, da cintura para baixo calças grossas e botas

(inverno) e blusa de alças (verão).

Escolhemos a oitava série para representar a peça porque, além de estarem em uma faixa etária mais apropriada para assimilar o texto, teriam a oportunidade de conhecer a Física através desse enfoque, antes do habitual apresentado no Ensino Médio, o que lhes facilitaria o aprendizado, pois, como disse Albert Einstein, *Nenhum cientista pensa em fórmulas. Antes que o cientista comece a calcular, deve ter em seu cérebro o desenvolvimento de seus raciocínios. Estes últimos, na maioria dos casos, podem ser expostos com palavras simples. Os cálculos e as fórmulas constituem o passo seguinte.*

Atividades relacionadas aos conceitos trabalhados na peça foram realizadas por outras séries e constituíram-se, basicamente, na construção e confecção de maquetes e cartazes dos modelos sobre os quais a peça discorria. Isso foi feito porque o projeto da escola se estendia da quinta a sétima séries do Ensino Fundamental.

A quinta série pesquisou a origem da matéria e do Universo e confeccionou uma maquete sobre este assunto com o título

Nós somos poeira das estrelas.

A sexta série montou uma representação do Sol, da Terra, da Lua e das constelações do zodíaco de maneira que fossem demonstradas como ocorrem as estações do ano e as fases da Lua. Pesquisou-se a importância dos instrumentos ópticos no desenvolvimento da Astronomia e a diferença entre esta e a astrologia.

A sétima série confeccionou cartazes explicativos dos modelos geocêntrico e heliocêntrico, construiu uma maquete do modelo geocêntrico de Ptolomeu e, o que foi muito interessante, uma maquete do pêndulo de Foucault, instrumento que possibilitou a comprovação do movimento de rotação da Terra.

A oitava série participou também da construção de algumas maquetes. Fizeram a representação da Terra como era vista pelos antigos gregos e

construíram um brinquedo baseado no conceito de centro de gravidade. Aprenderam a construir elipses e classificá-las (excentricidade), diferenciando-as das circunferências.

Além desta apresentação uma outra ocorreu em outra escola e em outro momento (2003), desta vez com alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

Uma Viagem pelos Céus

Cenário: palco com luzes e pano preto, dando a impressão de uma noite estrelada, monte de areia em um canto. Os personagens entram olhando para as luzes que representam as estrelas.

Personagem 1 (neto/a): - Olha que céu maravilhoso.

Personagem 2 (neto/a): - É mesmo, dá vontade de ficar a noite inteira admirando essa beleza.

Personagem 3 (vovô): - Vocês estão vendo este monte de areia? (P3 pega um punhado de areia nas mãos)

P2: - Estamos sim vovô, mas o que isso tem a ver com o céu estrelado?

P3: - É que este céu estrelado é apenas um pedacinho do Universo em que vivemos, cheio de milhões de estrelas, galáxias e planetas, assim como este monte de areia contém milhares de grãosinhos.

P1: - Como podemos saber essas coisas sobre o Universo?

P3: - Através de uma ciência que se chama Astronomia, que começou há muito tempo atrás, quando o homem percebeu que o Sol era fonte de calor, que a Lua ia e vinha em ciclos regulares, que determinadas estrelas apareceriam nas épocas das chuvas, outras no período da colheita de suas plantações e que formavam figuras no céu.

P2: - Ah! É por isso então que deram nomes às estrelas?

P3: - É sim P2. Acreditavam que eram seus deuses e que o céu era sua morada, lugar perfeito, nada de novo ali acontecia.

P1: - Mas não é verdade, lá ocorrem coisas interessantes, não é mesmo?

P3: É sim, coisas que só puderam ser conhecidas depois que os homens

Escolhemos a oitava série para representar a peça porque, além de estarem em uma faixa etária mais apropriada para assimilar o texto, teriam a oportunidade de conhecer a Física através desse enfoque, antes do habitual apresentado no Ensino Médio

começaram a estudar o céu.

P2: - Quando foi isso, P3?

P3: - Foi há muito tempo. Os povos babilônicos, chineses e egípcios tinham grande interesse pelos fenômenos celestes, mas foram os gregos, por volta do século VI a.C. que começaram a estudá-lo de forma racional, desvinculado da mitologia.

P1: - Conta pra nós essa história.

P3: - Bem, começou praticamente com um tal de Pitágoras.

Entra Pitágoras com um modelo de Terra plana (disco grande de vinil - LP) em uma das mãos e na outra um modelo esférico.

Pitágoras: - Sabe, na minha época, praticamente todo mundo pensava que a Terra era plana, rodeada de abismos. Eu avisei pra eles: não é bem assim, a Terra é redonda e que o Universo é regido por leis harmoniosas. Poucos acreditaram em mim.

P3: - Pensavam que a Terra era o centro do Universo.

P2: - Mas ela não é, não é mesmo?

P3: Vamos ver. Um tal de Aristarco de Samos, que viveu na Grécia depois de Pitágoras, teve um palpite feliz.

Entra Aristarco carregando um modelo heliocêntrico.

Aristarco: - Fui o primeiro a falar que o Sol ocupa o centro do Universo, só que meus contemporâneos acharam que eu estava biruta. Demorou muito tempo para as pessoas verem que eu estava certo.

P1: - Como puderam ser tão estúpidos e continuar achando que a Terra estava no centro?

P3: - Você imagina que estamos viajando a 108.000 km/h em volta do Sol?

P2: - Puxa, tudo isso! Parece que estamos parados.

P3: - Pois é, era o que pensavam, viam o Sol passando e achavam que ele é que se movia. Não podemos chamá-los de estúpidos. Além de não possuírem instrumentos precisos de observação, acreditavam no que viam. Imagine daqui a algum tempo nos chamarem de bobos por acreditarmos em coisas que achamos que estão completamente certas hoje. A Ciência

é cheia de novas descobertas que podem encontrar falhas nas velhas e até contradizê-las, por isso não podemos achar que a Ciência chega à verdade absoluta dos fatos.

P1: - Vamos, me conta mais desta história. Quem mais pensava assim?

P3: - Aristóteles, grande filósofo grego e seu amigo Eudoxo bolaram um modelo de Universo cheio de esferas ocas e transparentes com a Terra ocupando o lugar central. Essa idéia correu o mundo por muito tempo por causa de um livro escrito por Cláudio Ptolomeu, no ano 150 da nossa era.

Entra Ptolomeu com um livro na mão e o modelo geocêntrico na outra.

Ptolomeu: - Oi, sou autor de um livro chamado *O Almagesto*. Neste livro explico direitinho como é o Universo com a Terra no centro. Esta obra-prima foi um grande livro de Astronomia. Todo mundo acreditou nele por quase 1500 anos, até aparecer um tal de Copérnico e propor um novo modelo de Universo.

Entra Copérnico com um livro na mão e com um modelo heliocêntrico na outra.

Copérnico: - Não leiam o livro que esse cara escreveu. Comprem o meu, *Sobre a Revolução das Esferas Celestes*, é mais atualizado. Se eu soubesse que ele ia ficar tão famoso (mostrando o livro) não teria tanto receio de publicá-lo.

P2: - Por quê o medo de falar que o Sol estava no centro do Universo?

P3: - Porque para as pessoas da época, principalmente para a igreja, o homem era a criação máxima de Deus, portanto deveria ocupar o centro do Universo. Falar o contrário era blasfemar contra Deus e a Bíblia.

P1: - Então este livro deve ter causado uma revolução!

P3: - Causou mesmo, uma grande revolução que teve outros colaboradores.

P2: - Quem mais?

P3: - Tycho Brahe foi um deles.

Entra Tycho com nariz encapado de papel alumínio.

Tycho: - Sou um nobre dinamarquês e ganhei uma ilha de presente

do rei onde construí um observatório celeste. Um belo dia, quando voltava para casa, olhei para o céu e vi uma estrela que nunca havia estado naquele lugar. Será possível?

- Bem, tinha tanto trabalho em observar e anotar o que via no céu que precisei de um assistente. Veio um tal de Johannes Kepler. O cara era meio tinoso, até acreditava que a Terra se movia em torno do Sol, mas fez bom uso de minhas observações que por sinal eram bem completas.

- Ah, querem saber o que aconteceu com meu nariz? Perdi a ponta em um duelo na época de estudante.

Entra Kepler segurando uma figura elíptica.

Kepler: - Já ouviram minha fama. Sou realmente um cara esquisito. Também pudera, fiquei viúvo com um monte de filhos para cuidar, minha mãe quase foi queimada na fogueira porque achavam que ela era bruxa.

- Bem, vamos ao que interessa. Com as anotações de Tycho somadas às minhas observações, descobri coisas que ninguém conhecia. Descobri que a órbita dos planetas não é um círculo perfeito, como se imaginava, mas sim uma elipse (mostra a figura nas suas mãos) com o Sol ocupando um dos focos. Portanto os planetas ora passam mais perto do Sol, ora mais longe. Quando estão mais afastados do Sol andam mais devagar e quando mais perto andam mais rápidos.

Tycho: - Então é por isso que existem as estações do ano, uma hora o planeta está mais longe e outra hora mais perto do Sol.

Kepler: - Não é nada disso, se fosse assim seria inverno na Terra toda, ou verão na Terra toda e não é isso o que acontece. Enquanto no hemisfério Sul é verão, no Norte é inverno. As estações do ano acontecem por causa da inclinação do eixo da Terra.

Neste momento entra uma coreografia sobre as estações do ano.

Kepler: - Voltando às minhas leis, descobri também outra coisa: quanto mais longe do Sol está o planeta, mais longo é o seu ano. Por isso a Terra demora 1 ano para dar a volta em

torno do Sol enquanto Júpiter demora 11 anos. As leis que regem o Universo são harmoniosas como melodias celestes (Toca a música de *Contatos Imediatos*).

P1: - Por que Tycho Brahe se assustou ao ver uma estrela que nunca tinha visto no céu?

P3: - Porque o céu era considerado a morada de Deus, o lugar da perfeição, nada mudava.

P2: - Puxa, deve ter sido uma surpresa para quem pensava desse jeito...

P3: - Vocês não viram nada, surpresa mesmo veio com o famoso Galileu Galilei, na Itália, em uma época de grande atividade cultural, o Renascimento.

Entra Galileu segurando uma luneta.

Galileu: - Não fui eu quem inventou a luneta, mas fui o primeiro que a apontou para o céu para verificar o que realmente acontecia por lá. Por isso sou considerado o pai da ciência moderna. Vi tanta coisa que não dava para acreditar, aliás, ninguém acreditava mesmo. Vi manchas na Lua, no Sol, descobri luas em Júpiter e também que o tal de Copérnico poderia estar certo, é a Terra que gira em torno do Sol. Mas estas descobertas me causaram um problemão com a Igreja da época.

Entra uma menina vestida de longo, um crucifixo no peito e um livro representando a Bíblia na mão.

Igreja: - Senhor Galileu, o senhor está falando abominações contra as Sagradas Escrituras.

Galileu: - Não estou! Apenas falo o que vejo e, além disso, a Bíblia mostra o caminho para o céu, não os caminhos que o céu segue e é sobre estes que falo.

Igreja: - Lembre-se que o senhor poderá ser queimado na fogueira por falar heresias.

Galileu: - O que? Ser queimado vivo como foi o tal de Giordano Bruno?

Igreja: - Então desminta tudo o que o senhor afirmou.

Galileu: - Tá bom, por livre e espontânea pressão, eu abjuro, amal-

dição e deploro todos os erros e heresias contra a Santa Igreja, e juro que no futuro jamais mencionarei oralmente ou por escrito qualquer coisa que levante suspeitas semelhantes contra mim.

P1: - O que aconteceu com ele?

P3: - Teve que cumprir uma pena, ficar trancafiado dentro de casa e nunca mais tocar no assunto até morrer, aos 78 anos, cego de tanto olhar para o Sol com sua luneta.

P2: - E as pessoas continuaram acreditando que o Sol e os planetas giravam em torno da Terra?

P3: - Bem, acho que até hoje tem gente que pensa assim, mas não demorou muito para que a maioria das pessoas mudasse de idéia. Curiosamente, no ano em que Galileu morreu, em 1642, nasceu na Inglaterra Isaac Newton.

Entra Newton jogando uma maçã.

Newton: - Podem me chamar de Sir Isaac Newton. Sou muito vaidoso, também pudera, descobri algumas leis que praticamente explicam o funcionamento do Universo. Desvendi os mistérios que fazem as águas dos oceanos subirem e descerem, a Lua aparecer e desaparecer no céu e os planetas orbitarem o Sol. Se vi mais longe do que outros homens, foi porque estava sobre ombros de gigantes (vêm para perto de Newton, Kepler, Copérnico e Galileu).

- A consagração de meu nome como um dos maiores cientistas de todos os tempos ocorreu em 1846, quando descobriram o planeta Netuno usando minha Lei da Gravitação Universal, que diz o seguinte: "matéria atrai matéria, na razão direta das massas, na razão inversa do quadrado da distância".

- Foi um arraso e a confirmação do que está escrito em minha lápide: "A natureza e suas leis jaziam ocultas na noite. Deus disse: Que Newton exista! E tudo se fez luz".

P1: - Nossa, o homem foi grandioso mesmo!

P3: - Foi e é, mas você se lembra quando te falei que na Ciência há des-

cobertas que contradizem ou acham falhas nas antigas descobertas?

P2: Sim, e que por isso a Ciência não pode ser considerada a verdade absoluta dos fatos nem responde a todas as questões humanas.

P3: - Pois é, as leis de Newton foram e são as respostas satisfatórias para muitos fenômenos da natureza, mas a Lei da Gravitação Universal não dava conta de explicar satisfatoriamente a órbita do planeta Mercúrio.

P2: - Puxa, então como se explica esse enrosco?

P3: - Vamos convidar um cara muito legal, que além de ser grande cientista, foi um grande ser humano, preocupado com a paz e o respeito entre os povos, para explicar isso.

Entra Einstein com um relógio grande pendurado no pescoço.

Einstein: - Olá pessoal, vou lhes falar um pouco sobre minhas descobertas. As Leis de Newton explicam muitos bem os fenômenos que acontecem aqui na Terra, onde a velocidade dos corpos é relativamente pequena se comparada à velocidade da luz, já as minhas teorias dizem respeito ao mundo do muito pequeno, o mundo do átomo, e também ao mundo do que é muito grande, tais como as dimensões do Universo e a velocidade da luz.

Entra Newton.

Newton: - Olá senhor Einstein, tenho grande prazer em conhecer pessoa tão ilustre, não tanto quanto eu, é lógico. Conta esse negócio direito, eu não estou entendendo.

Einstein: - Vou lhe contar, Sir Isaac Newton. Nas minhas teorias da relatividade, explico que a matéria pode se transformar em energia e vice-versa (vira o relógio e mostra atrás deste a famosa equação $E = mc^2$).

Newton: - Como assim? O senhor é louco!

Einstein: - Não Sir, isto acontece no Sol. Lá, átomos de hidrogênio se fundem, uma parte se transforma no gás hélio e outra se transforma nessa energia maravilhosa que propicia a vida na Terra.

Newton: - Ah, meu pai! Era só o que me faltava. Fale mais.

Einstein: - Ah! Também descobri outra coisa. Além das três dimensões do espaço, há outra, a do tempo. Por isso o tempo é relativo.

Newton: - O senhor está enganado, o tempo não é relativo, e sim absoluto.

Einstein: - Deixe-me explicar. Imagine que o senhor tem um irmão gêmeo que fica aqui na Terra enquanto o senhor vai fazer uma excursão pelo Universo afora, viajando próximo à velocidade da luz que é de 300.000 km/s.

Newton: - Como se isso fosse possível!

Einstein: - Realmente ainda não é, mas vamos lá. Quando o senhor retornasse dessa viagem, o senhor poderia ter uma grande surpresa. Seu irmão, que ficou na Terra, estaria muito mais velho que o senhor porque o tempo passa mais rápido para quem está a velocidades normais, estas a que estamos acostumados, mas passa muito lentamente para quem viaja próximo à velocidade da luz.

Newton: - Cruz credo, o homem é tam-tam mesmo, se bem que estaria aí a solução para sermos sempre jovens.

Einstein: Tem mais, companheiro, descobri como se explica melhor a gravidade dos planetas.

Newton: - O que é isso, está querendo me afrontar?

Einstein: - Não, só ajudar.

Newton: - Então fala.

Einstein: - Vamos pedir ajuda aos nossos ilustres companheiros de caminhada, por favor, Copérnico, Kepler e Galileu, venham nos ajudar. Segure cada um uma ponta deste lençol.

- Newton, me empresta tua maçã, vou colocá-la no meio do lençol, representando o Sol. Agora prestem atenção, quando solto esta pequena bola que representa um planeta qualquer, reparem que ela circunda a bola maior porque esta afunda o lençol.

Galileu: - Bem, o que essa coisa tem a ver com a gravidade?

Einstein: - Pois é assim que acontece. Os corpos pesados deformam o espaço em sua volta, fazendo com que os corpos menores fiquem

circulando em torno de si, como os planetas em torno do Sol. Não é mesmo Copérnico?

Copérnico: - É isso mesmo, amigo.

Einstein: - Pois é Sir Newton, minhas descobertas foram um passo muito grande para o avanço das modernas tecnologias, mas também foram um impulso para a construção da bomba atômica. Por que será que temos que usar a Ciência para tão tristes fins?

P2: - Eu concordo com Einstein, o homem à vezes utiliza a Ciência para fabricar coisas que destroem a vida e o planeta.

P3: - Isso não deixa de ser verdade, só que não podemos nos esquecer do quanto a Ciência já fez por nós. Através da Ciência aprimoramos a prevenção e a cura de muitas doenças, aprendemos sobre os planetas próximos e distantes, sobre a Lua, o Sol, as estrelas e

as galáxias longínquas. Do ponto de vista da Astronomia, a Terra é um astro entre todos os astros que povoam o espaço cósmico, como se fosse apenas um grãozinho deste monte de areia.

P1: - É, mas acontece que a Terra é nosso lugar, e isso a faz especial para nós. Devemos cuidar desse grãozinho, pois para onde iremos se destruímos a nossa morada?

Segundas intenções

Com este tipo de atividade intencionamos também apresentar aos alunos alguns aspectos inerentes à produção científica.

Evidenciamos a dificuldade de expor novas idéias, teorias ou modelos na pessoa de Aristarco, de Copérnico (na relutância para publicar seu livro), e de Galileu (seu problema com a igreja), realçando que não é fácil fazer Ciência, já que os fatores históricos, filosóficos e sociais estão sempre presentes na sua edificação. Conforme Carvalho [3], *O desenvolvimento histórico nos faz compreender os racio-*

cnios elaborados em cada etapa do processo de desenvolvimento de um conceito e as dificuldades encontradas pelos cientistas que, às vezes, levaram anos e anos para superá-las.

Em alguns episódios destacamos o caráter humano da construção científica, por exemplo, a grandiosidade e a coragem de Newton, a reação de Galileu, que negou suas afirmações para se livrar de uma condenação, como a de Bruno. Questionamos os alunos se não fariam o mesmo no lugar destes cientistas. Não são eles como nós?

Esperamos assim que os alunos possam perceber uma porção generosa de falhas que permeiam a Ciência assim como os cientistas, desmascarando a visão da Ciência perfeita e a da figura do cientista sobre-humano.

Achamos importante frisar que não existiria Ciência sem o homem para realizá-la e, como o "fazer humano" não é perfeito, vale ressaltar que sendo a Ciência fruto desse fazer, também

é passível de imperfeições e de certas influências.

Trabalhamos a transitoriedade da Ciência ao mostrar que os modelos vão sendo modificados ao longo do tempo, como foi o caso do modelo heliocêntrico em substituição ao geocêntrico e pretendemos deixar claro que o que sabemos hoje, pode não ter o mesmo significado amanhã, portanto, considerar a Ciência como a "dona absoluta da verdade" é ignorância.

Também procuramos mostrar que existe uma relação entre Ciência e Tecnologia ao citar que através da luneta Galileu pôde observar muitas coisas que antes não podiam ser observadas e, finalmente, quando Einstein lamenta o uso da Ciência para a destruição e um personagem (o avô) mostra que não é só para fins obscuros que a Ciência trabalha, levantamos a polêmica a respeito dos fins para os quais a produção científica se destina.

Acreditamos que esse aspecto é importante, pois é necessário despertar a consciência do aluno para o uso

ambíguo dos conhecimentos que a Ciência proporciona, que tanto pode levar ao caminho do desenvolvimento como também levar ao caminho inverso, do atraso, da discriminação e da destruição. Levar o aluno a pensar na utilização racional e ética da Ciência, é ponto importante da educação científica e essencial nos dias de hoje.

Conclusão

Podemos dizer que a peça obteve o sucesso esperado, pois os alunos se empenharam bastante e demonstraram grande interesse em todas as etapas envolvidas, desde a confecção do cenário e do vestuário dos personagens até o momento da apresentação.

A Física não é só feita de fórmulas, não é só matemática. Ela é pensamento, raciocínio, divagação e imaginação

Através de questões e debates, realizados na sala de aula, avaliamos que compreenderam os conceitos trabalhados, assim como passaram a entender alguns aspectos da produção científica.

Através dessa obra, que contou um pouco da história da Física e da Astronomia, procuramos mostrar que não devemos fechar nossas mentes para essa Ciência devido ao pré-conceito de que ela é difícil. A Física não é só feita de fórmulas, não é só matemática. Ela é pensamento, raciocínio, divagação e imaginação.

Não temos que vê-la apenas por um ângulo, há muitos outros pelos quais devemos conhecê-la. Afinal, Van Gogh viu o céu de uma maneira,

Shakespeare de outra e Galileu com sua luneta inaugurou o que veríamos através da Ciência. Todas são belas, cada uma a seu modo. Daí a importância da criatividade e da ousadia para o ensino da Física.

É importante que possamos enxergar esta Ciência com outros olhos, ressaltando-lhe não apenas o aspecto conceitual e formal, mas também o seu caráter cultural, afinal, como disse o prof. João Zanetic, *Física também é cultura*.

Referências

- [1] Rosa Pujol, *Alambique* **32**, 15 (2002).
- [2] C.P. Snow, *The Two Cultures* (Cambridge University Press, Cambridge, 1993).
- [3] Anna Maria P. Carvalho, *Física: Proposta para um Ensino Construtivista* (Editora Pedagógica e Universitária Ltda, São Paulo, 1989).



As leis de Newton

Cursos introdutórios sobre forças e movimento circular podem ser encontrados em vários sítios. Alguns tutoriais são bastante úteis, apresentando várias questões para o aluno treinar seus conhecimentos. Dentre eles citamos:

<http://www.physics.uoguelph.ca/tutorials/fbd/FBD.htm>, para discutir diagrama de forças.

<http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Cursos/Curso1/ln51int.html>

No sítio <http://ffden-2.phys.uaf.edu/211.fall2000.web.projects/Vlad%20Paverman/forces.htm> as leis de Newton são analisadas no esporte de queda livre e salto de pára-quedas. Uma pequena animação de como o pára-quedas funciona é apresentada de forma bastante clara.

Em <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/carcr.html> há uma discussão sobre colisão de automóveis, a força necessária para parar um carro e os efeitos de uma colisão.

http://www.hesston.edu/academic/faculty/nelsonk/PhysicsResearch/Ski/matts_page.htm é uma página voltada para o Ensino Médio. Discute a Física envolvida no ato de esquiar e como o esqui funciona. Muito bem feito e de fácil compreensão.