V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS **LICENCIATURAS** COINTER - PDVL 2018

**CONTRA O CIENTIFICISMO E A FAVOR DA CIÊNCIA: PROVOCAÇÕES
QUANTO AO ENSINO DE CIÊNCIAS.**

**AGAINST SCIENTISM AND IN FAVOR OF SCIENCE: PROVOCATIONS IN
SCIENCE TEACHING.**

Apresentação: Comunicação Oral

André Ricardo Viana Nunes¹

DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00054>

Resumo

Neste trabalho se pretende refletir quanto ao mau entendimento do que é a Ciência e seus reflexos no entendimento social e educacional, em particular do Ensino Médio, quanto ao que é Ciência. Argumenta-se que o mau entendimento quanto ao que a Ciência é, se deve a uma má formação científica da sociedade e ao exacerbado valor que se dá a ciência técnica enquanto produtora de tecnologias que cada vez mais tornam a vida simples. Junto a isto, se argumenta que persiste tanto na sociedade quanto na escola a visão de que a ciência seja coisa de “gênios”, cuja matemática não é para qualquer um. Essa espécie de visão da Ciência permanece como um corolário desta mesma ciência técnica. Contra esse estado de compreensão ou má compreensão da ciência e a partir de pensadores como Aristóteles, Claude Chretien, Paul Feyerabend e Thomas s. Kuhn será apresentado como hipótese resolutive dos problemas investigados, uma maior atenção e um maior investimento na apresentação do pensamento epistemológico, o qual permite conhecer em maior profundidade os limites do saber científico, suas possibilidades de crescimento, mas, sobretudo, a maneira de fazer da ciência. O conhecimento epistemológico deve ser integrado ao currículo das Licenciaturas de Ciências na forma de uma disciplina e no programa das disciplinas de ciências do Ensino Médio, na forma transversal, discutindo os conteúdos da disciplina, mostrando que aquelas leis e teoremas estudados seguiram e são fruto de um modo de fazer ciência da época, ou seja, de uma epistemologia da época. A apreciação destes problemas, neste artigo, bem como as respostas sustentadas, segue uma metodologia qualitativa, com ênfase em análise bibliográfica.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Epistemologia. Cientificismo.

Abstract

In this work we intend to reflect on the misunderstanding of what is Science and its reflexes in the social and educational understanding, in particular of High

¹ Doutorando em Educação, USEK – Santiago, Chile, arvn73@hotmail.com

School, as to what is Science. It is argued that the misunderstanding of what science is is due to a poor scientific formation of society and the exacerbated value given to technical science as a producer of technologies that increasingly make life simple. In addition, it is argued that there persists in both society and school the view that science is "genius", whose mathematics is not for anyone. . This kind of vision of science remains a corollary of this same technical science. Against this state of understanding or misunderstanding of science and from thinkers such as Aristotle, Claude Chretien, Paul Feyerabend and Thomas s. Kuhn will be presented as a resolute hypothesis of the problems investigated, a greater attention and a greater investment in the presentation of the epistemological thought, which allows to know more in depth the limits of the scientific knowledge, its possibilities of growth, but, above all, the way of making the science. The epistemological knowledge must be integrated in the curriculum of the Degree of Sciences in the form of a discipline and in the program of the disciplines of Sciences of High School, in the transversal form, discussing the contents of the discipline, showing that those laws and theorems studied followed and are the fruit of a way of making science of the time, that is, of an epistemology of the time. The appreciation of these problems, in this article, as well as the sustained answers, follows a qualitative methodology, with emphasis in bibliographical analysis.

Keywords: Science teaching. Epistemology. Scientism.

Introdução

O presente artigo se propõe a uma reflexão quanto ao papel, lugar e aceitação da Ciência e, por conseguinte, do seu ensino, na sociedade e na escola, em especial no Ensino Médio. Argumenta-se que embora a Ciência, em sua vertente técnica, alcance uma enorme aceitação e valorização na sociedade, a mesma não consegue despertar interesse entre os estudantes. Também, se mostra que embora os avanços tecnológicos da ciência sejam de fácil uso (em sua maioria) e popular, os cientistas e, mais uma vez, a ciência no Ensino Médio, continuam sendo vistos como algo sobre-humano, fechado, um conhecimento para poucos que exige um domínio matemático sobrenatural.

Através da consideração do pensamento de autores tão díspares, porém importantíssimos, como Aristóteles, Claude Chretien, Paul Feyerabend e Thomas s. Kuhn se buscará uma argumentação que demonstre a importância de se entender o “como se faz ciência” e a importância de saber sobre Métodos Científicos, em resumo, o argumento gira em torno da importância da epistemologia para o entendimento e apresentação mais corretos acerca do que é e de como se faz Ciência. Assim procedendo, entende-se que haverá uma

maior aceitação e facilidade de compreensão da Ciência pela Sociedade e pelos discentes de Ensino Médio.

Fundamentação Teórica

“Ciência” hoje é um termo que oscila entre uma concepção substantiva e uma concepção adjetiva. Substantiva no que concerne ao seu lugar no panteão dos saberes, ou seja, Ciência não é uma disciplina, como física, química ou Biologia, mas uma concentração de saberes. Em seu aspecto adjetivo, ciência, qualifica aquele que conhece, mas, principalmente aquele que conhece ou pesquisa a natureza. Fazer ciência nesse segundo sentido “principal” é se empossar de uma capacidade de observar, analisar, experimentar e concluir certos conhecimentos sobre a natureza. Ao que parece, e esse é o ponto deste artigo, a “natureza adjetiva” ganhou uma prevalência social, de tal modo que para a sociedade leiga - incluo aí todos os que não se dedicam profissionalmente as áreas conhecidas como científicas e os alunos do Ensino Básico - aquele que faz ciência se reveste de uma aura, de uma importância, de uma inteligência que tanto provoca respeito quanto desprezo. O cientista e o professor de disciplinas ligadas as ciências, encarnam em si essa antítese sentimental e o ensino de ciências, notadamente no ensino médio, colabora para esse quadro geral na medida em que apresenta a ciência como a possuidora dos poderes de revelar a natureza e detentora das chaves da “verdadeira” interpretação.

O objetivo deste artigo é empreender uma crítica ao modo como a ciência é apresentada a sociedade e, particularmente, ao ensino médio, e ao distanciamento desta apresentação em relação a Ciência e aos Cientistas, levando em conta a apreciação deste tema por pensadores da qualidade de Boaventura Santos Souza, Bruno Latour, Karl Popper, Paul Feyerabend, Claude Chretien e outros.

Para começar esta empresa, convém buscar uma distinção feita por Aristóteles quanto aos tipos de Ciência e o valor de cada uma. Vejamos como o Filósofo Estagirita classifica as ciências:

Aristóteles dividiu as ciências em três ramos:

1) as ciências teóricas, que procuram o saber pelo saber e que consistem na metafísica, na física (em que é incorporada também a psicologia) e na matemática;

2) as ciências práticas, que usam o saber com a finalidade da perfeição moral: a ética e a política;

3) as ciências poiéticas, isto é, que tendem a produção de determinadas coisas.

A metafísica é a principal das ciências teóricas, as quais, por sua vez, são as ciências mais elevadas. A metafísica, portanto, toca uma espécie de primado absoluto. (REALE, ANTISERI, 2007, p. 193)

A distinção que Aristóteles faz entre as ciências, coloca a Ciência Teórica como a principal e mais excelente, isso porque tal ciência busca o saber pelo saber, ou seja, sua motivação não está baseada numa consequência prática/tecnológica para a sociedade ou mesmo para o pesquisador. A Ciência Teórica estabelece uma maior proximidade entre o pesquisador e a Verdade, isso, por si só, já é o máximo de motivação que um pesquisador precise ter. As demais ciências, só obtêm seu prestígio e demanda porquanto provocam consequências práticas para a sociedade, seja na produção de tecnologias seja no aumento de serviços facilitadores do dia a dia. Ocorre que por esta capacidade de trazer vantagens sociais, o próprio Aristóteles reconhece que no âmbito “popular”, social, a relação de importância entre as Ciências, se inverte. Contudo, Reale e Antiseri mostram que Aristóteles é incisivo ao reafirmar que: “Todas as outras ciências podem ser mais necessárias ao homem, mas superior a esta, nenhuma.” (REALE, ANTISERI, 2007, p. 196).

A dicotomia apresentada por Aristóteles persiste nos dias de hoje não só dentro da sociedade, invocada e defendida pelos leigos em ciência, mas, também, dentro do sistema educacional, quer seja na etapa final da Educação Básica, o Ensino Médio (foco desta análise), quer seja dentro do meio acadêmico universitário, mas, não se resume a isso, como Cronos vence a seu pai Ouranos, numa desesperada luta pela liderança da *Physis* (a natureza tanto conceitual quanto concreta para os gregos antigos), o saber teórico em sua vertente experimental, guerreia e vence seu “pai” meramente conceitual e fazer ciência, então, torna-se *strictu sensu* produzir tecnologia, conhecimento que se expresse por meio de experimentações com métodos bem elaborados e eficazes. A eficácia metodológica que a ciência desenvolve, principalmente pós Galileu e Newton, conferem a essa “ciência” ou a esse “saber científico” um estatuto de Verdade, de tal modo que sua metodologia será modelo para os demais modos

de produção de saberes. A sociedade se inebriou com a flor de Lótus da ciência técnica e deu a ela abertura e condições de lhe determinar tudo, tal como comenta Claude Chretién:

“A ciência não se contenta em invadir e transtornar nosso meio ambiente com os objetos técnicos cuja criação ela possibilita e que vemos se reproduzirem e renovarem à nossa volta num ritmo exponencial: após haver cercado o trabalho, os transportes, o lazer, a vida doméstica, a saúde dos corpos ou a comunicação dos espíritos, a tecno-ciência insinua-se até em nossas maneiras de calcular e de pensar (microcomputadores), de fazer amor (pílula anticoncepcional), de dar a vida ou de ir para a morte (bio-ou tanato-tecnologias)...” (Chretién, 1994 p. 17)

A Ciência tomou conta da vida de tal maneira que expressões como “É cientificamente provado!”, e “De acordo com a Ciência”, por mais senso comum que sejam, se revestem de grande importância e adquirem notoriedade e confiança.

Ao contrário do que possa parecer, a abordagem mais adjetivista da ciência, secundada por um apoio social que se vê entusiasmado com as tecnologias advindas desse jeito de fazer ciência não é, em si e por si mal. Pelo contrário, a falta de um rigor experimental expôs a derrocada as teorias formuladas por Aristóteles, conforme afirma Marcelo Gleiser (1997, p.73): “Infelizmente, Aristóteles nunca se preocupou em testar suas ideias por meio de observações, de modo que a maioria delas está errada.”. Assim, fica claro que a experimentação, aliada a um método, conduz, de fato, a respostas mais eficazes e não se pode negar que a Ciência, pós Galileu e Newton, cresceu consideravelmente e expandiu o conhecimento exponencialmente. Esta é uma verdade fática, com a qual concorda Karl Popper quando diz:

Dar essa ênfase ao enfoque tecnológico prático não equivale a dizer que devam ser excluídos problemas teóricos eventualmente surgidos a partir da análise de questões práticas. Pelo contrário, um dos pontos para mim principais é o de que a abordagem tecnológica pode mostrar-se frutífera, provocando o aparecimento de relevantes problemas de pura feição teórica. Todavia, além de prestar-nos auxílio na tarefa básica de identificar problemas, a abordagem tecnológica impõe disciplina a nossas inclinações especulativas (inclinações que, especialmente no campo da Sociologia propriamente dita, são suscetíveis de transportar-nos para a região da metafísica); e isso porque nos força, a submeter as teorias a padrões estabelecidos, como sejam os da clareza e da possibilidade de teste prático.

Popper faz uma clara alusão ao perigo de se fazer teoria pura, mas, sem clareza. A que se refere essa “clareza”? A “clareza” em questão se mostra na evidenciação da hipótese assumida pelos testes realizados. A posição de Popper se aproxima muito da de um Positivista

Lógico, o que rendeu muita discussão quanto ao fato do autor de *A miséria do Historicismo* ser ou não positivista. De qualquer modo, fica patente que o caráter experimental da ciência e seus resultados amplamente benéficos a sociedade, impôs aos saberes um certo tipo de metodologia que, convencionalmente, é aceito como padrão, a saber a metodologia científica.

O estabelecimento de um método padrão tem seus benefícios, mas, traz consigo, também, malefícios. Ciência, não é nada mais que resolução de problemas, sejam eles da ordem metafísica, puramente conceituais, sejam eles de ordem física, experimentais. Quanto mais problemas um determinado método científico resolve, mais ele é assumido como modelo, como padrão, ou como coloca Thomas S. Kuhn, mais se torna um *Paradigma*.

Paradigma é um termo, melhor dizendo, um conceito que Kuhn (2003, p.30) define dizendo que “com a escolha do termo pretendo sugerir que alguns exemplos aceitos na prática científica real – exemplos que incluem, ao mesmo tempo, lei, teoria, instrumentação e aplicação – proporcionam modelos dos quais brotam as tradições coerentes e específicas da tradição científica.”. Essas “Tradições” a que alude Kuhn, é o que ele chama de “Ciência Normal”, ou seja, aquela ciência que é feita seguindo os passos de uma metodologia aceita como padrão por estar respondendo um grande número de problemas com eficiência.

Há um problema de “fundo psicológico” com o termo “Ciência Normal”. O “normal” em questão, leva a uma indução de pensamento que se traduz numa aceitação passiva daquilo que foi “normalizado”. Ora, nesse caso, o que foi “normalizado”? A Ciência. E como se acessa o conteúdo normalizado dessa ciência? Por meio das revistas de divulgação científica e, principalmente, por meio dos livros didáticos de ensino nas escolas. Nesse ponto, a “normalização” adquire um caráter patológico, pois como nos mostra Kuhn (2003 p. 29) “Tais livros expõem o corpo da teoria aceita, ilustram muitas (ou todas) as suas aplicações bem sucedidas e comparam essas aplicações com observações e experiências exemplares.”.

O ensino de Física, por exemplo, dentro do ensino de ciências, no Ensino Médio, possui bons livros didáticos, livros consagrados dentro deste espaço de ensino, no entanto, algo acontece que não permite a essa disciplina ser aprendida e/ou atraente aos alunos desta etapa do ensino. Há inúmeros fatores que explicam essa situação. O Professor Marco Antônio Moreira, do Instituto Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em uma conferência proferida na Universidade Federal do Rio de Janeiro, por ocasião do *Ciclo de*

palestras dos 50 anos Instituto de Física da UFRJ, em março de 2014, oferece a seguinte visão acerca dos problemas enfrentados pela disciplina de Física no Ensino Médio brasileiro:

Além da falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino Médio e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. Estamos no século XXI, mas a Física ensinada não passa do século XIX.

Ao que parece, há um descompasso entre a empolgação por parte da comunidade acadêmica e da sociedade em geral com o sucesso metodológico da Ciência e suas consequências tecnológicas produtoras de bem-estar e o ensino desta mesma ciência (da qual o ensino de Física é apenas um exemplo) para alunos de Ensino Médio. O sucesso da Ciência não se traduz em um sucesso de seu ensino, ou, pelo menos, numa maior aceitação e compreensão didático-pedagógico por parte daqueles que serão potenciais continuadores desta mesma Ciência.

Esse descompasso, esse insucesso da Ciência quando se trata de seu ensino para alunos do Ensino Médio, pode muito ser explicado como um correlato da aceitação acrítica e da confiança exacerbada que o método científico alcançou desde o século XX até os dias de hoje.

Muito embora o método científico tenha logrado êxito, não há consenso, entre epistemólogos e cientistas quanto ao melhor e mais eficaz método. Essa falta de consenso não chega a sociedade em geral, nem tão pouco as discussões epistemológicas. Não chegam a sociedade e nem sequer ao Ensino Médio. A esses setores, o que chega é uma informação errônea que dá conta de uma ciência que é feita de modo mágico ou místico matemático. Uma rápida observada nos currículos das licenciaturas de ensino de Ciências mostra a ausência de disciplina de Epistemologia ou Filosofia das Ciências. O mesmo se observa com relação ao conteúdo curricular de Ensino Médio, ainda mais quando este tem viés de formação profissional/técnico.

A ausência de uma discussão epistemológica, principalmente no âmbito do Ensino Médio, tira dos discentes a capacidade de pensar criticamente aquela ciência apresentada, de entender que seus resultados não são obtidos magicamente ou por uma pura e simples aplicação de um formulário matemático. Lógico que como os alunos de Ensino Médio são a sociedade do futuro, a ausência do entendimento epistemológico, implica na ausência do entendimento do que é a ciência em seu fazer por parte da sociedade. A ausência da disciplina

e do entendimento quanto a Epistemologia nas licenciaturas de Ciências, acarretam a alimentação deste ciclo de mal entendimento da Ciência.

Não se advoga que haja a disciplina de epistemologia no Ensino Médio, mas que ao se apresentar o desenvolvimento da Ciência, que seja feito sob a perspectiva epistemológica. Ao contrário, é desejável que haja tal disciplina nos currículos das Licenciaturas de Ciências, pois a mesma dará aos discentes dessa modalidade uma capacidade de enxergar e compreender a ciência que ensinarão com muito mais profundidade e clareza.

As bases do cientificismo atual é proporcional ao distanciamento acadêmico da epistemologia, o que por sua vez, provoca uma crença arbitrária quanto ao que pode ou não ser reconhecido como científico. A esse respeito, Feyerabend (1977 p. 17) dá um interessante contributo quando questiona:

A História está repleta de ‘acidentes e conjunturas e curiosas justaposições de eventos’ e patenteia a nossos olhos a ‘complexidade das mudanças humanas e o caráter imprevisível das conseqüências últimas de qualquer ato ou decisão do homem’. Devemos realmente acreditar que as regras ingênuas e simplistas que os metodologistas adotam como guia são capazes de explicar esse ‘labirinto de interações’?

O autor de *Contra o Método* responde à questão que ele próprio levanta com um rotundo, Não. O cerne da questão para Feyerabend, quanto aos aspectos epistemológicos da Ciência, diz respeito a uma consideração mais ampla quanto ao que pode ou não ser considerado científico, quanto a metodologia mesma. Para este autor, não existe uma epistemologia única e válida, mas, toda e qualquer saber ou fonte de saber é válida enquanto método para se fazer ciência. Mais uma vez, vale a pena recorrer a Feyerabend (1977, p.34), quando explica que:

É claro, portanto, que a ideia de um método estático ou de uma teoria estática de racionalidade funda-se em uma concepção demasiado ingênua do homem e de sua circunstância social. Os que tomam do rico material da história, sem a preocupação de empobrecê-lo para agradar a seus baixos instintos, a seu anseio de segurança intelectual (que se manifesta como desejo de clareza, precisão, ‘objetividade’, ‘verdade’), esses veem claro que só há um princípio que pode ser defendido em *todas* as circunstâncias e em *todos* os estágios do desenvolvimento humano. É o princípio: *tudo vale*.

Feyerabend quebra com o esquema do círculo vicioso cientista – verdade – ciência que funda o *senso comum* da sociedade e do ensino de Ciência, notadamente do Ensino Médio.

Quebra, com isso, as bases do cientificismo atual. Mas, como é possível que este ainda persista? De novo, é Feyerabend (1997, p.21) quem dará uma precisa resposta:

A educação científica, tal como hoje a conhecemos, tem precisamente esse objetivo. Simplifica a ciência, simplificando seus elementos: antes de tudo, define-se um campo de pesquisa; esse campo é desligado do resto da História (a Física, por exemplo, é separada da Metafísica e da Teologia) e recebe uma 'lógica' própria.

Um treinamento completo, nesse tipo de 'lógica', leva ao condicionamento dos que trabalham no campo delimitado; isso torna mais uniformes as ações de tais pessoas, ao mesmo tempo em que congela grandes porções do procedimento histórico. 'Fatos' estáveis surgem e se mantêm, a despeito das vicissitudes da História.

A educação científica, faz as vezes de educação cientificista e, assim, faz prosperar e se manter esse mau entendimento do que é a ciência de como ensina-la.

Para evitar não só o malogro do ensino das Ciências, mas, também, que seu entendimento geral no presente e no futuro sigam tendo e sendo estático, é necessário que (1) as Instituições de Ensino Superior, em especial as que ofertam Licenciatura em Ciências, entendam a necessidade de reformular as bases de ensino, tanto curricular, quanto didático-pedagógico, modificando a apresentação da ciência enquanto fatos explicados, dados, exatos em uma apresentação mais dinâmica, aberta, inquisitiva. E (2) que os cientistas e divulgadores de Ciência se comprometam a apresentar a Ciência em toda sua beleza e abertura.

Metodologia

A pesquisa para a confecção do texto foi meramente qualitativa, tendo seu foco em análise bibliográfica, de onde se extraiu os conceitos e definições que nortearam a escrita. Muito embora a bibliografia principal apresentada seja curta (o modelo apresentado para a escrita do artigo pede que apenas os livros citados sejam elencados na bibliografia), no processo de elaboração do texto recorreu-se a autores renomados como Karl R. Popper, Paul Feyerabend, Bruno Latour e Claude Chrétién.

Resultados e discussões.

Este trabalho aponta como problema o mau entendimento do que é a Ciência e, entre as consequências disto, o pouco interesse que a mesma desperta nos estudantes de Ensino Médio, marcando uma incongruência entre o sucesso alcançado pelas inovações tecnológicas advindas de pesquisas científicas experimentais e o interesse pela Ciência enquanto disciplina.

Uma possibilidade de tratamento desta incongruência seria um maior conhecimento sobre Epistemologia por parte daqueles que ensinam ciências nas escolas, os professores do ensino Médio, e aqueles que ensinam a ensinar ciências nas escolas, os cursos de Licenciatura.

O ensino de Epistemologia contribuiria para desfazer a imagem de uma ciência despótica, absoluta, detentora da Verdade matematizada e abriria a possibilidade de uma discussão mais ampla quanto aos caminhos para se fazer ciência e ampliar nosso quadro de verdades.

Conclusão

O presente trabalho, ao tratar dos problemas relacionados ao entendimento do que é a Ciência e de sua influência na sociedade, considerou que a Ciência, enquanto investigação da Natureza, faz do cientista uma figura mítica, exótica e de sua ciência, um saber hermético. No entanto, a ciência em seus desdobramentos tecnológicos exerce uma influência enorme na sociedade e se configura em uma espécie de fetiche social, o que garante a essa ciência técnica um papel e lugar de destaque na sociedade. Ora, ocorre que há um descompasso enorme entre essa ciência técnica e seu sucesso e o ensino de ciências no Ensino Médio. A razão para esse descompasso, conforme argumentado neste trabalho, está em uma má formação dos professores de ciências, na má estruturação curricular das Licenciaturas de Ciências, no distanciamento por parte dos cientistas para com a sociedade e na má qualidade da divulgação científica entre a sociedade. Destes aspectos, foi dada especial importância a formação dos docentes de ciência e dos centros de formação destes docentes, a saber, as licenciaturas de ciências, argumentando que há a necessidade de um maior conhecimento de um campo muito especial do saber científico, mas, pouco apresentado, estudado ou conhecido, qual seja, a Epistemologia.

A conclusão a que se chegou, destaca duas importantes ações que devem ser tomadas no sentido de ultrapassar as dificuldades no entendimento social e educacional da Ciência. A disciplina de Epistemologia deve fazer parte do currículo formativo dos docentes de Ciência e este saber, epistemológico, deve estar permeando a apresentação e o entendimento das ciências no Ensino Médio, com o intuito de evitar que a Ciência seja mal compreendida e vista como tirana absolutista.

Referências

- Chretien, Claude. 1994.** *A Ciência em ação*. [trad.] Maria Lúcia Pereira. Campinas : Papirus, 1994.
- Dario Antiseri, Geovane Reale. 2003.** *História da Filosofia: Filosofia pagã antiga*. São Paulo : Paulus, 2003. Vol. 1.
- Feyerabend, Paul. 1977.** *Contra o Método*. Rio de Janeiro : Francisco Alves, 1977.
- Gleiser, Marcelo. 1997.** *A dança do universo dos Mitos de criação ao Big Bang*. São Paulo : Cia das Letras, 1997.
- Kuhn, Thomas S. 2003.** *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo : Perspectiva, 2003.
- Moreira, Marco Antônio. 2014.**
http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf. www.if.ufrj.br. [Online] março de 2014. [Citado em: 09/10 de 2018 de 2018.]
http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf.