



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
GRADUAÇÃO – FÍSICA LICENCIATURA

AMANDA RODRIGUES GUIMARÃES

**TEATRO CIENTÍFICO E LEITURA DRAMÁTICA: uma aproximação como
proposta de sequencia didática**

CARUARU

2020

AMANDA RODRIGUES GUIMARÃES

**TEATRO CIENTÍFICO E LEITURA DRAMÁTICA: uma aproximação como
proposta de sequencia didática**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Física Licenciatura da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial
para a obtenção do título de
licenciada em Física.

Área de concentração: Ensino de
Física.

Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

CARUARU

2020

Catálogo na fonte:

Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB4-1267

- G963t Guimarães, Amanda Rodrigues.
Teatro científico e leitura dramática: uma aproximação como proposta de sequência didática. / Amanda Rodrigues Guimarães. – 2020.
45 f. ; il. : 30 cm.
- Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Física, 2020.
Inclui Referências.
1. Física - História. 2. Astronomia. 3. Interdisciplinaridade. 4. Teatro e educação.
I. Ramos, João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2020-164)

**TEATRO CIENTÍFICO E LEITURA DRAMÁTICA: uma aproximação como
proposta de sequencia didática**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Física Licenciatura da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial
para a obtenção do título de
graduada.

Aprovada em: 07/12/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos
Universidade Federal de Pernambuco
(Orientador)

Prof. Dr. Ernesto Arcenio Valdes Rodriguez (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Ribbyson José de Farias Sila (Examinador Externo)
Escola de Referência em EM – Professor Antônio Farias

Dedico este trabalho aos meus irmãos e esposo, como forma de gratidão por toda a ajuda que me foi dada ao longo do curso. Durante minha caminhada universitária, busquei forças para concluir o curso com o propósito de me tornar fonte de inspiração e orgulho para aqueles que me querem bem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador deste trabalho, professor João Eduardo Fernandes Ramos, que tive a sorte de conhecê-lo antes de concluir minha jornada acadêmica. Sem dúvidas, tornou-a mais humana e possível de se terminar. Paralelamente, agradeço a Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho pela contribuição que me foi dada. E aos meus amigos de curso, pela troca de conhecimento e apoio.

Agradeço também, ao meu professor do Ensino Médio, Luiz Carlos, pelas aulas estimulantes e por todo incentivo que foi dado para eu ingressar no curso de física.

Aos meus pais, pelos esforços diários para que meus irmãos e eu tivéssemos a possibilidade de se dedicar aos estudos de forma exclusiva. Em especial, a minha irmã Gabriela, pela ajuda e paciência durante a elaboração deste TCC.

Ao meu esposo Bruno, o qual foi meu ponto de equilíbrio e me deu forças para chegar a este momento. Além de ser minha fonte de inspiração e exemplo de ser humano.

Por fim, e mais importante, agradeço a Deus por minha saúde, pois hoje sei o quanto é valiosa e me possibilitou chegar até aqui.

RESUMO

Este trabalho propõe trabalhar aspectos históricos da Física com alunos de ensino médio utilizando a leitura dramática como forma de aproximação do teatro científico. Tem como objetivo, complementar a compreensão sobre a contribuição do físico Kepler dada à ciência e sua vida pessoal. Por meio do artigo de Medeiros (2002) torna-se possível fazer o levantamento de questionamentos e observações relevantes para o desenvolvimento de uma visão crítica a respeito da ciência. Neste presente trabalho foi desenvolvido uma sequência didática, com o intuito de que outros professores possam utilizá-la em suas práticas pedagógicas a fim de complementação e não como troca de material didático. A pesquisa se inicia trazendo reflexões sobre a inserção da história da física na sala de aula e descreve um impasse vivido pelo professor. Em seguida é abordado a respeito do termo “Divulgação científica” com caráter introdutório para mais adiante ser discutido sobre o Teatro Científico no ensino de física. O capítulo três descreve o texto de Medeiros (2002) e traz alguns trechos dos diálogos elaborados por ele. A Sequência Didática elaborada aqui está exposta no quadro 2, presente nos resultados, e se trata de uma sugestão metodológica. Portanto, o professor deve utilizá-la fazendo adaptações conforme a sua realidade. Este trabalho visa instigar o desenvolvimento de atividades que permitam momentos de reflexões, e, paralelamente, minimizar a falta de recurso didático enfrentado pelo professor.

Palavras-chave: História da Física. Astronomia. Interdisciplinaridade. Teatro científico.

ABSTRACT

This paper proposes to work on historical aspects of physics with high school students using dramatic reading as a way of approaching scientific theater. It aims to complement the understanding of the contribution of the physicist Kepler given to science and his personal life. Through medeiros's article (2002), it is possible to survey questions and observations relevant to the development of a critical view of science. In this work, a didactic sequence was developed, with the aim that other teachers can use it in their pedagogical practices in order to complement and not as an exchange of didactic material. The research begins by bringing reflections on the insertion of the history of physics in the classroom and describes a impasse experienced by the teacher. Next, it is addressed about the term "Scientific dissemination" with an introductory character to be discussed later on the Scientific Theater in the teaching of physics. Chapter three describes medeiros's text (2002) and brings some excerpts from the dialogues elaborated by him. The Didactic Sequence elaborated here is presented in Table 2, present in the results, and it is a methodological suggestion. Therefore, the teacher should use it making adaptations according to their reality. This work aims to instigate the development of activities that allow moments of reflections, and, at the same time, minimize the lack of didactic resources faced by the teacher.

Keywords: History of Physics. Astronomy. Interdisciplinarity. Scientific theatre.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONARQ	CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS
EM	ENSINO MÉDIO
HC	HISTÓRIA DA CIÊNCIA
LD	LEITURA DRAMÁTICA
OCEM	ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO
SD	SEQUÊNCIA DIDÁTICA
TC	TEATRO CIENTÍFICO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	HISTÓRIA DA CIÊNCIA, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O TEATRO CIENTÍFICO: RELAÇÕES PARA O ENSINO	15
2.1	O ensino de física e a história da física na escola.....	15
2.2	O que é divulgação científica, afinal?	18
2.3	O teatro científico no ensino de física	21
3	DO QUE TRATA O ARTIGO DE ALEXANDRE MEDEIROS?	25
4	METODOLOGIA	28
5	RESULTADOS: APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	30
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A - RECORTE DO TEXTO DE MEDEIROS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Com o “bombardeio” de provas e exames que apontam em direção aos alunos do ensino médio, a historicidade da Física acaba por tomar um pequeno espaço, ou nem mesmo existir, nos estudos desses alunos. Devido à tensão e cobrança que são impostas a eles, o foco dos estudos é voltado completamente às questões que envolvam fórmulas e constantes matemáticas. O que é compreensível, pois ao analisar uma prova tradicional de Física, em termos quantitativos, questões como essas são mais importantes se comparadas às questões históricas e teóricas para a nota final a qual esses alunos pretendem obter. Devido ao cálculo compor grande parte das provas de física, os alunos, e infelizmente até mesmo os professores, negligência parte do conteúdo consideravelmente importante para compreensão do assunto como um todo.

Trabalhar a história da Física com os alunos é dar visibilidade aos inúmeros pesquisadores e estudiosos que tanto se dedicaram à ciência, é dar também oportunidade para os alunos compreenderem como a ciência foi e ainda é desenvolvida. Trabalhar a vida pessoal dos Físicos abre espaço para um sentimento de intimidade e também de igualdade perante esses estudiosos.

De acordo com Oliveira e Zanetic (2004, p. 1-2),

o fato é que a maioria dos livros didáticos raramente aborda como um físico trabalha, como ele desenvolve uma teoria, como ele se relaciona com seus familiares e, quando o fazem, tal abordagem resulta em aumentar o mito em torno da pessoa do físico. Conhecendo-se a realidade de jovens e adolescentes imersos em um mundo onde várias dimensões do conhecimento podem motivá-los a se envolver, acreditamos que o ensino de física não deve dar somente ênfase ao conteúdo formal, mas também oferecer condições para que o aluno se enriqueça culturalmente ao participar das aulas.

Não só a escola, a mídia também têm um papel importantíssimo para a divulgação científica. Infelizmente, é algo comum, porém não deve ser considerado normal, a forma como a mídia aborda a história da Física. A forma pouco realística tem como pontos negativos, por exemplo: menosprezar os trabalhos de tantos que colaboraram para a pesquisa científica e enaltecer apenas um como autor de todo o avanço da ciência. Além de muitas vezes não reconhecer estudos feitos por grandes mulheres como a primeira esposa de

Einstein, Mileva Maric, a qual foi intitulada como coautora na primeira versão da Teoria da Relatividade Especial, título esse que não apareceu em versões posteriores; e, Marie Curie, a qual ganhou dois prêmios Nobel, um em Física e outro em Química. Gagnon (1999, p.75) afirma que “apagar da história da ciência mulheres brilhantes como Mileva não ajuda no trabalho de demonstrar que nós mulheres somos tão capazes quanto os homens”.

Em contrapartida, quando utilizada de forma adequada, a mídia passa a ocupar um espaço importantíssimo para a academia científica, pois por meio dela torna-se possível aproximar a sociedade de modo geral das produções científicas das universidades.

A falta de diálogo dentro da sala de aula corrobora para que esses alunos recebam tais informações de forma passiva e alienada. Essa falta de diálogo e descuido são uns dos motivos pelos quais busco incentivar um olhar mais atencioso aos aspectos históricos da física.

Trabalhar o teatro científico dentro da sala de aula é uma das diversas maneiras de abordar a ciência. Esta forma de ensino-aprendizagem permite, tanto para os alunos que estão participando ativamente da peça quanto para os alunos que formam o público, a oportunidade de refletir sobre o papel social e cultural da ciência por meio de uma atividade prazerosa.

É possível notar que o teatro como instrumento mediador está cada vez mais presente no ambiente escolar. O artigo “Ciência e Arte: Contribuições do teatro científico para o ensino de ciências em atas do ENPEC”, escrito por Campanini e Rocha (2017) traz dados que fortalece esse entendimento.

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). O artigo de Campanini e Rocha (2017) investigou as contribuições do teatro científico por meio de uma pesquisa realizada no site da ABRAPEC, onde buscou por trabalhos que envolvessem o teatro científico apresentados nas dez edições anteriores do ENPEC, ou seja, de 1997 a 2015, a fim de discutir como o teatro científico está chegando às escolas e de qual maneira as ações realizadas por meio do teatro científico potencializam o aprendizado dos alunos. O resultado da busca somou 19 artigos que trabalham com o teatro científico. Em 2005 houve apenas um artigo com essa abordagem, já em 2013 houve seis apresentações e em 2015 foram

apresentados sete artigos com essa temática. Algumas categorias foram criadas para fazer comparações entre os artigos. De acordo com as divisões regionais é possível identificar que apenas quatro, dos 19 artigos, foram desenvolvidos no Nordeste, e desses, nenhum foi desenvolvido em Pernambuco. A maioria se concentra na região Sudeste.

Campanini e Rocha concluem que (2017, p. 8),

foi possível identificar na revisão dos trabalhos apresentados nas ATAS das edições do ENPEC o aumento de estudos sobre o uso do teatro científico nas escolas favorecendo a compreensão de variados assuntos sobre química, física e biologia de forma interativa, criativa e prática. Em vários relatos descritos nesses artigos os alunos que participaram do desenvolvimento das atividades disseram ser uma experiência muito positiva, pois faz com que vivam a história da ciência e se coloquem no lugar de muitos cientistas desmistificando a ideia de que a ciência não é para todos ou que fazer ciência é coisa só para “cientista”.

Ainda a favor de se trabalhar a história da ciência na sala de aula, Silva e Teixeira (2009, p. 10) argumentam que a história da ciência como recurso didático propicia aos alunos compreenderem o significado, a importância e o contexto no qual a ciência foi desenvolvida, impedindo que o ensino se limite em fórmulas e resoluções de exercícios.

Trazer o teatro para dentro da sala de aula abre espaço para os alunos se tornarem participantes ativos deste processo de ensino-aprendizagem, possibilitando estudar determinado conteúdo de uma maneira mais acessível e com uma linguagem mais criativa, objetivando cativar e aproximar os alunos da ciência.

Em concordância com os pontos positivos de se trabalhar com o teatro científico, a presente pesquisa resultou em um produto educacional em formato de sequência didática, como o intuito de que outros professores possam utilizá-lo durante suas aulas de Física no Ensino Médio. A sequência didática desenvolvida aqui propõe trabalhar de maneira interdisciplinar, por meio de uma leitura dramática, o artigo escrito por Medeiros (2002) intitulado “Entrevista com Kepler: Do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis”.

Em seu artigo, Medeiros lança uma sugestão para seus leitores. Ele propõe utilizar o artigo em forma de representação teatral. Em consideração à sugestão do próprio autor do artigo, este foi elaborado visando levar para

dentro da sala de aula um momento de aprendizagem por meio de uma leitura não convencional, ou seja, por meio de uma leitura dramática. Mais adiante será explanado sobre o termo Teatro Científico e baseado nesse conceito o professor abre a porta para uma nova forma de interação com os alunos, visando sempre desconstruir possíveis entendimentos equivocados sobre a HC que estejam enraizados nos alunos.

“Entrevista com Kepler: Do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis” é um artigo com leitura divertida, porém o autor faz questão de enfatizar que, mesmo se tratando de uma leitura alegre, o texto é baseado em diversos estudos acadêmicos, e conta com satisfação que “felizmente, para nós, Kepler é um dos cientistas sobre o qual se tem preservado um grande número de textos e correspondências originais” (MEDEIROS, 2002, p. 20). O artigo tem sua forma estrutural basicamente composta por diálogos. O autor fez uma entrevista fictícia com Kepler, ao redor de poucos amigos, também professores de Física. A reunião aconteceu em um sítio em Aldeia, era véspera de ano novo. A diversão do texto, inicialmente, se dá por conta de Kepler, o entrevistado, ter reencarnado no corpo de um dos professores, daí se inicia toda a entrevista.

O presente trabalho contribui com a popularização do teatro científico no ambiente escolar. A partir dessa abordagem, é possível trabalhar o saber científico relativo às leis de Kepler, utilizando a leitura dramática como recurso didático. De acordo com essa metodologia, a proposta desta pesquisa visa auxiliar o aluno a construir um conhecimento histórico mais realístico a respeito do desenvolvimento das leis de Kepler. Com caráter resultante de todo o estudo desenvolvido, foi produzido uma sequência didática que possa complementar a compreensão sobre as duas primeiras leis de Kepler para alunos de 1º ano do Ensino Médio.

2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O TEATRO CIENTÍFICO: RELAÇÕES PARA O ENSINO.

Os capítulos seguintes foram divididos a fim de setorizar os temas presentes neste trabalho. O capítulo posterior se inicia trazendo reflexões sobre a inserção da história da física na sala de aula e descreve um impasse vivido pelo professor, o qual se encontra diante de uma divergência de abordagem. Em seguida é abordado a respeito do termo “Divulgação científica” com caráter introdutório para mais adiante ser discutido sobre o Teatro Científico no ensino de física. O capítulo três é direcionado ao texto de Alexandre Medeiros e descreve como o autor aborda alguns temas específicos, como a sua relação com a astrologia e seu relacionamento com o Tycho Brahe.

Conforme é mostrado a seguir, o professor do ensino básico encontra amparo legal presente nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006) para desenvolver atividades relacionadas à HC, porém, em contrapartida, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) não prioriza uma abordagem contextualizada. É válido destacar que essa delicada situação não foi empecilho para o desenvolvimento de trabalhos que abordam a historicidade da ciência a fim de contribuir para uma educação mais contextualizada.

2.1 O ensino de física e a história da física na escola

O início de ano letivo concede aos docentes a oportunidade de, mais uma vez, estar diante de desafios e alegrias que fazem parte do reencontro escolar. Os desafios, dentre outros já vividos, estão atrelados ao modo de ministrar conteúdos ditos como “abstratos” e dar sentido ao que está sendo estudado. Pensando em como colaborar para que o aluno compreenda melhor este tipo de conteúdo, mais especificamente as leis de Kepler, busca-se trabalhar o contexto histórico junto ao teatro e assim, tornando-os uma excelente alternativa de ensino-aprendizagem.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), afirmam que:

os conteúdos ensinados na escola constituem um novo saber, deslocado de sua origem. Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber. Há, então, uma contextualização, que é própria do processo do ensino na escola. (BRASIL, 2006, p. 50).

Conforme o art. 3º, II, da Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996, a qual estabelece as Diretrizes e Bases da educação nacional (LDB), o ensino será ministrado, dentre outros princípios estabelecidos, com base na liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber.

Em contrapartida, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), coloca os docentes em uma situação delicada, visto que, em sua maioria, as questões que são cobradas nas provas anuais não convergem com o pensamento anterior. “Como os vestibulares não valorizam a HC na composição das questões de Física, o trabalho com a HC nas salas de aula seria, portanto, facultativo”, afirmam Schmiedecke e Da Silva (2016, p. 4).

Este foco em questões “matematizadas”, consequentemente, influencia no modo de como é feita a transposição de conteúdos para os livros didáticos do EM. Em conformidade com o exame, os livros didáticos demonstram um interesse muito maior em questões que envolvam cálculos e afins, por justamente ser este o perfil das questões que são cobradas no ENEM.

De acordo com Silva e Teixeira (2009, p. 11),

“considerando a posição de destaque que o Livro Didático ocupa em sala de aula, afetada inclusive por interesses editoriais e governamentais, e considerando também o potencial que o uso da História da Ciência possui, é de fundamental importância verificar a forma pela qual esse recurso se manifesta nos Livros Didáticos e que visão ou quais aspectos da Ciência têm sido comunicados por esses livros.”

É necessário então, dar importância para a forma pela qual ocorre essa transposição do conhecimento. Diante dessa delicada situação as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) trazem dois questionamentos feitos pelo professor: “Como é feita a transposição? E quais conhecimentos deverão

ser ensinados? Até hoje a resposta se encontra principalmente nos livros didáticos e nos exames vestibulares, que orientam os conteúdos escolares como se fossem as únicas alternativas” (OCEM, 2006, p. 45). Em seguida afirmam que “há um aspecto para o qual os professores devem se voltar com especial atenção, relacionado com a característica fundamental da ciência: a sua dimensão investigativa, dificilmente trabalhada na escola nem solicitada nas provas vestibulares” (OCEM, 2006, p. 45).

A ação educativa, dentro da sala de aula, apoiada no Livro Didático acaba sendo o grande e, muitas vezes, o único meio de divulgação científica disponível para os alunos. Esse recurso, entretanto, deve ser usado com cuidado, pois, muitas vezes, nos Livros Didáticos, são encontradas histórias falseadas sobre a evolução dos conceitos da Ciência, passando a impressão de que a sua evolução ocorreu conforme uma visão linear de desenvolvimento (SCHENBERG, 1978 *apud* SILVA e TEIXEIRA, 2009).

A fim de complementar a compreensão dos conteúdos trabalhados na sala de aula, especificamente sobre a contribuição dada à ciência e a vida pessoal de Kepler, esse trabalho traz a oportunidade de os professores de Física elaborar suas aulas com base em conteúdos externos aos Livros Didáticos, com o intuito de complementação e não de troca de material. Esse trabalho é movido também pela ideia de que o professor possa usufruir dessa sequência didática como ponto de partida e motivação para ir à busca de conteúdos vinculados a outros meios de informação além do Livro Didático.

De acordo com Praxedes e Peduzzi (2009, p.2):

“percebe-se que ainda há para o professor do Ensino Médio e mesmo do ensino superior, uma grande carência de bons materiais didáticos que contemplem a história da ciência, e que proponham estratégias que favoreçam o seu uso.”

Praxedes e Peduzzi (2009) desenvolvem uma abordagem reflexiva sobre o uso de dois artigos de Alexandre Medeiros na sala de aula, intitulados: “Entrevista com Tycho Brahe” (2001) e “Entrevista com Kepler – do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis” (2002). “Procura-se auxiliar o professor a identificar nos textos algumas questões e posicionamentos que

compõem o campo de reflexões dos filósofos e historiadores da ciência contemporâneos” Praxedes e Peduzzi (2009, p.1).

O trabalho recomenda a leitura dos artigos aos professores que “consideram a história da ciência relevante para o ensino da física, mas que, em geral, não encontram materiais apropriados para o seu uso em sala de aula” Praxedes e Peduzzi (2009, p. 3). O artigo finaliza trazendo uma estratégia de inserção dos textos na sala de aula voltada para uma capacitação de professores, porém, ao fazer alterações necessárias, também pode ser usada em disciplinas de física básica, abordando o tema gravitação universal e/ou história da física.

A atividade é dividida em três momentos. No momento inicial, os professores/alunos recebem os artigos, orientações gerais e é feita uma apresentação geral por parte do professor/pesquisador sobre o conteúdo a ser trabalhado. O segundo momento envolve uma organização do conhecimento, é um momento de esclarecimento e aprofundamento de alguns conceitos abordados pelos artigos. No último momento, é feita uma aplicação do conhecimento. “O professor é colocado diante de problemas e questões de natureza científica e histórico-epistemológicas, cujas resoluções e encaminhamentos só se tornam possíveis mediante a interação com os novos conhecimentos apreendidos” Praxedes e Peduzzi (2009, p. 8).

2.2 O que é divulgação científica, afinal?

Podemos encontrar a divulgação científica na internet, nos telejornais, nas rádios e revistas, nos livros didáticos, entre diversos outros meios de comunicação. Pode-se concluir então, que possuem um veículo de comunicação diverso, o qual mais adiante será denominado como suporte. Sendo assim, o que todos esses meios de comunicação possuem em comum? Certamente a resposta não está na forma de dialogar com os consumidores desses serviços, visto que possuem públicos-alvo distintos, tampouco no suporte em que essas informações circulam. Pode-se dizer, então, que a divulgação científica é o resultado de uma transposição didática de um conhecimento acadêmico com o intuito de adaptá-lo conforme o público-alvo.

De acordo com Albagli (1996, p. 397), a divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando atingir um público mais amplo.

Como mostra Albagli (1996, p. 397), a divulgação científica acompanha o desenvolvimento da ciência e tecnologia. De acordo com Anandakrishna (1985, apud ALBAGLI, 1996, p. 397), a divulgação científica pode ter diferentes objetivos, como por exemplo: educacional, cívico e mobilização popular.

Ter um objetivo educacional é visar

“a ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica. Neste caso, trata-se de transmitir informação científica tanto com um caráter prático, com o objetivo de esclarecer os indivíduos sobre o desvendamento e a solução de problemas relacionados a fenômenos já cientificamente estudados, quanto com um caráter cultural, visando a estimular-lhes a curiosidade científica enquanto atributo humano.” (ANANDAKRISHNA, 1985, apud ALBAGLI, 1996, p. 397).

É importante frisar sobre como a palavra “leigo” é utilizada nas citações anteriores. Visando desenvolver uma concepção mais desconstruída e menos hierárquica, pode-se admitir a substituição da palavra “leigo” por uma palavra mais abrangente, como “leitor”, por exemplo, a fim de não gerar uma situação de superioridade entre os que produzem ciência e o público em geral.

É necessário enfatizar de acordo com Giordan e Cunha (2015, p. 75) que:

“Um texto que divulga a Ciência, ao ser introduzido na sala de aula, toma novo significado, entretanto esse texto não passa a ser um texto didático simplesmente por estar no espaço escolar, como é o caso de algumas propostas didáticas que tentam levar os textos de divulgação científica para sala de aula como substituto para a falta de material didático.”

Giordan e Cunha (2015) defendem também que os textos de divulgação científica tenham como objetivo levantar debates e discussões sobre os assuntos abordados, assim como suas ideologias e percepções contidas nesses textos. “As discussões devem preferencialmente caminhar na direção de promover debates que abarquem os processos de produção da Ciência e Tecnologia, bem como discussões que envolvam uma visão crítica nos

estudantes a respeito da ciência e da própria Mídia” Giordan e Cunha (2015, p. 76).

Em concordância com as ideias de Giordan e Cunha (2015) expostas anteriormente, o texto de Medeiros (2002) torna-se um excelente recurso didático, pois a partir dele é possível fazer o levantamento de questionamentos e observações relevantes para o desenvolvimento de uma visão crítica. A título de exemplo, segue algumas sugestões de categorias de análise e debates para serem desenvolvidos na sala de aula:

- Vida pessoal e social de Kepler. Onde é possível abordar a relação de divergência entre Kepler e Tycho Brahe, crenças religiosa e astrológica e trechos que explicitam o Bullying sofrido por Kepler e suas consequências;
- A evolução da ciência e como a mesma é desenvolvida por meio de contribuição de várias pessoas. Podendo ser discutido sobre a visão copernicana e sua difícil aceitação na época;
- Desenvolvimento das 1ª e 2ª leis e suas.

Praxedes e Peduzzi (2009), também explicitam algumas possíveis categorias de questionamentos, a fim de auxiliar o professor no planejamento da atividade docente. São elas:

- “•Os novos problemas científicos suscitados pela hipótese de uma Terra móvel e as dificuldades técnicas e conceituais de resolvê-los.
- As ideias religiosas e filosóficas que tornavam difícil para muitos pensadores da época a aceitação da teoria de Copérnico.
- A relação entre pressupostos teóricos e observação, ou entre estes e a interpretação conferida aos dados observacionais.
- A historicidade da ciência – evidenciada pelo envolvimento de ambos os pensadores, com práticas e ideias hoje consideradas anticientíficas, mas que, de algum modo, inspiraram os seus trabalhos científicos. Historicidade que também se revela no desenvolvimento de uma nova forma de investigação da natureza, marcada por uma crescente aproximação entre ciência e técnica.
- As distintas visões de mundo, de valores e de crenças, compartilhados por Tycho e Kepler, e seus reflexos no curto, contraditório e tenso relacionamento científico de ambos.

•As visões distorcidas de ciência explícita ou implicitamente refutadas pelos artigos” (PRAXEDES E PEDUZZI, 2009, p. 9)

As sugestões de categorias de análises críticas, para serem desenvolvidas na sala de aula, estão descritas no quadro 2 da sequência didática.

2.3 O teatro científico no ensino de física

A fim de contribuir para uma educação mais contextualizada do ensino de Física, o TC como instrumento mediador se tornou a alternativa mais completa para chegar a essa finalidade, e ao mesmo tempo permite trabalhar com: desenvolvimento social, coletividade, organização e claro, instigar o interesse na Ciência e sua construção.

Para Douglas (2010, p. 8) “a Encenação se constrói na inter-relação entre o textual e o visual, ou entendendo de outro modo, como uma relação entre forma e conteúdo”.

Mas o que é de fato um TC? Aqui iremos responder essa pergunta fazendo analogia com conceitos estudados na área de informática, mais especificamente na área da arquivologia. Podemos criar um pequeno mapa mental sobre como a forma e conteúdo se relaciona com a divulgação científica.

De acordo com o que consta no Dicionário Brasileiro de Terminologia Arquivística (2005, p. 73), documento é uma “unidade de registro de informações qualquer que seja o suporte ou formato”. Entende-se então, que um documento é uma resultante de uma informação acrescida ou apoiada em um suporte, seja ele qual for. Desse modo, fazendo a analogia. Podemos dizer que a informação está para os conteúdos de física que são abordados neste trabalho, assim como o suporte dito anteriormente está para o teatro científico, visto que, este último é utilizado como meio de ensino-aprendizagem. Logo abaixo essa explicação se encontra de forma mais clara, no mapa conceitual, com o intuito de mostrar qual o papel do teatro científico no presente trabalho.

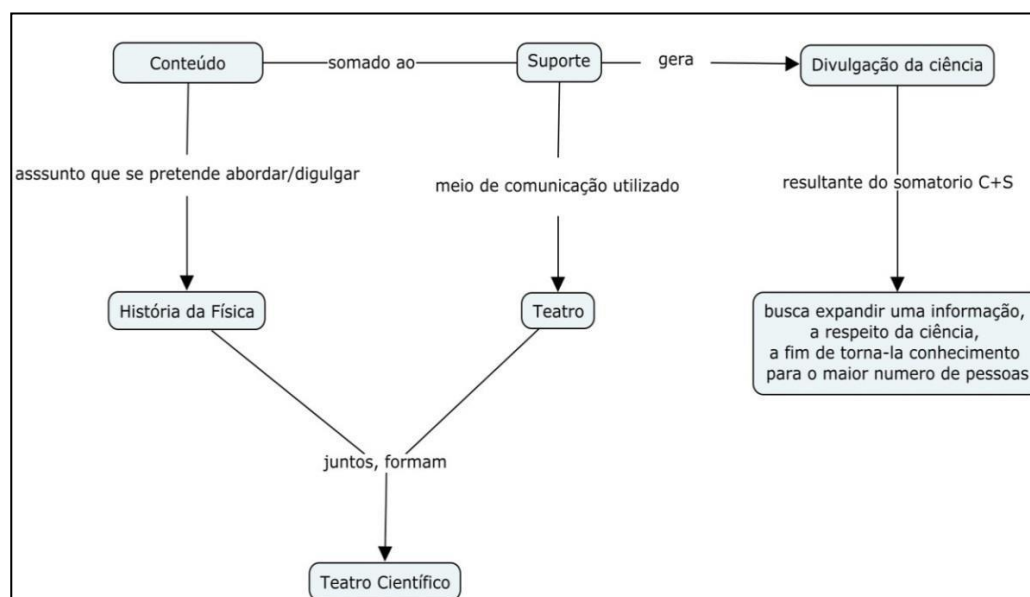


Figura 1 - Mapa conceitual

Fonte: O autor

Ao trocarmos o suporte em que as informações são veiculadas, troca-se também o público-alvo, porém, ainda assim tem-se o mesmo resultante: divulgar informações a respeito da ciência fim de torná-lo conhecimento para o maior número de pessoas independente do meio/suporte utilizado.

Ao trabalhar a história da física deve-se considerar como ponto importante a desmitificação do físico, tanto em seu papel como cientista quanto em seu eu pessoal. Dessa forma, Oliveira e Zanetic (2004, p. 4) abordam o seguinte: “[...] a população em geral tem alguma ideia de como um jornalista trabalha, de como um médico trabalha, de como um professor trabalha, mas não tem ideia alguma de como um físico trabalha ou o que levou uma pessoa a se tornar um cientista”.

Segundo Oliveira e Zanetic (2004, p. 5),

“pelo fato do conteúdo, na maioria das vezes, chegar pronto na sala de aula, os alunos não tem conhecimento dos embates de ideias que antecederam o estabelecimento de uma teoria e isso pode acarretar em fases como: ‘O aluno pode ter a seguinte dúvida: Kepler foi uma pessoa ou será que é apenas o nome da lei?’ que demonstram o quanto a falta de contextualização das leis e teorias pode transmitir uma visão deturpada do desenvolvimento científico”.

No início deste trabalho foi descrito, com base no artigo de Campanini e Rocha (2017), que apenas quatro trabalhos dos que foram apresentados no

ENPEC de 1997 a 2015 foi desenvolvido no nordeste. Três, desses quatro artigos, utilizaram uma atividade por meio de questionários, e apenas um desenvolveu uma abordagem por meio de “acompanhamento das aulas, entrevistas e oficinas” Campanini e Rocha (2017, p. 4).

O artigo desenvolvido em Salvador- BA, fruto de uma atuação do PIBID, intitulado “O teatro como estratégia dinamizadora no ensino de física” Mirabeau et al (2011) defende que “o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) vem desenvolvendo mecanismos para contribuir na superação desses limites, e avançar na discussão sobre inovações metodológica no Ensino de Física” Mirabeau et al (2011, p.2).

Ao abordar o teatro como mediador de ensino de Física, Mirabeau et al (2011, p.5) inicia dizendo:

“Percebe-se que oficinas de teatro, como uma das ferramentas pedagógicas, podem produzir um grande benefício para o ensino de Física nas escolas da Educação Básica. Esteja o aluno como espectador ou como figurante, o Teatro tornar-se-á um poderoso meio para ajudar a participação do discente em determinados temas, ou para levá-lo, por meio de um impacto emocional, a refletir sobre determinada questão moral, natural ou social.”

Segundo Mirabeau et al (2011, p.3), uma das alternativas encontradas na literatura é a utilização de peças teatrais com enfoque da história da ciência, que é retratada nessas peças os períodos representativos do seu desenvolvimento e de suas ideias.

Seguindo a abordagem anterior, é válido inserir a este contexto umas das obras mais conhecidas de Bertolt Brecht, “A vida de Galileu”, a qual, como o nome já diz, retrata sobre a vida e obra do cientista. A obra aborda questões religiosas e políticas, e como afetam o desenvolvimento da ciência. Galileu foi “obrigado a negar suas descobertas, contrárias à crença dominante na época segundo o qual o sol giraria em torno da terra. Bertolt Brecht, entre 199 e 1955, desenvolveu um texto teatral que tomava como tema central o personagem de Galileu, destacando o embate entre razão, religião e poder” (ANTUNES, 2013, p. 1).

A vantagem de trabalhar com o artigo de Medeiros está relacionada ao fato de ter uma fonte de conhecimento a qual aborda o físico como pessoa

comum, ao passo que descreve situações da vivência de Kepler e como se deu a elaboração de suas duas primeiras leis por meio de uma linguagem divertida e ao mesmo tempo com detalhes importantes para compreensão completa a cerca do físico protagonista.

3 DO QUE TRATA O ARTIGO DE ALEXANDRE MEDEIROS?

O artigo “Entrevista com Kepler - do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis” (Fig. 1) segue a mesma linha de abordagem de outros dois artigos do mesmo autor, um elaborado anteriormente, intitulado, “Entrevista com Tycho Brahe” (Fig. 2), e o outro publicado em 2003, o qual aborda sobre a terceira lei de Kepler, com título “Continuação da Entrevista com Kepler: A Descoberta da Terceira Lei do Movimento Planetário”.

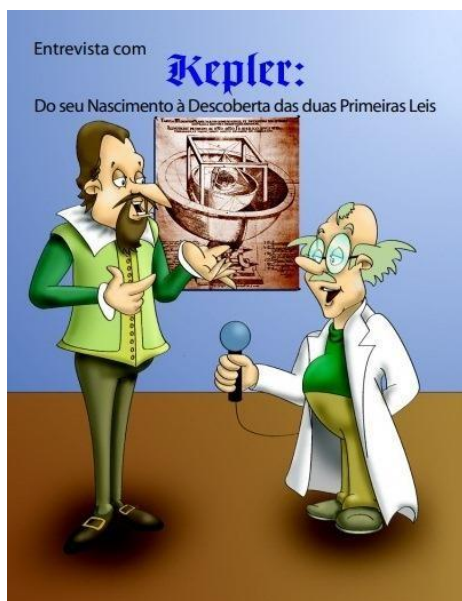


Figura 1 – Retirada de Medeiros (2002)

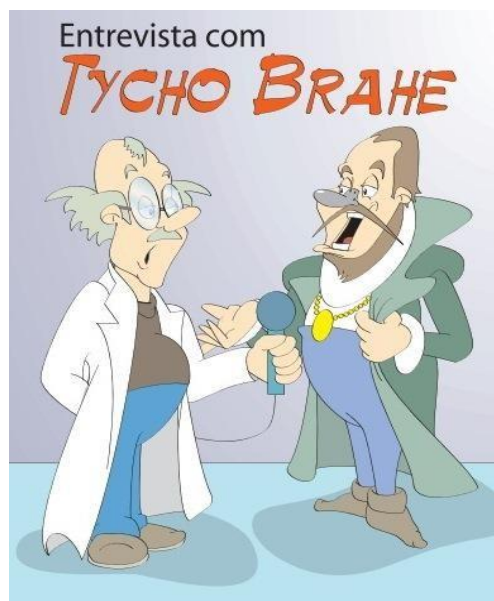


Figura 2 – Retirada de Medeiros (2001)

Por serem de linguagem coloquial e possuírem características do gênero fictício, tornam-se acessíveis para o leitor de modo geral, não apenas para o público leigo. O personagem de Kepler, no segundo artigo, reencarna em um dos professores que estão presentes na reunião e a partir disso a entrevista foi acontecendo. O humor vai ganhando espaço ao longo da leitura e se inicia pela forma com a qual o restante dos professores reage às respostas dadas por ele, e por conta da maneira peculiar com a qual ele relata sobre a sua gestação no útero de sua mãe.

Segue um trecho da conversa sobre o início de sua vida.

Amélia: Cruz credo, arreda capeta! Já estou ficando com medo desse cara, gente. Acho que vou embora enquanto não escurece. E além de falar todas essas coisas, o bicho já morreu.

Kepler: Sempre fui um cara sofrido. Nasci uma criança prematura, de sete meses, e doente. A minha gestação teve

exatos 224 dias, 9 horas e 53 minutos. Ainda bebezinho contrai varíola e quase fui para a terra dos pés juntos antes do tempo. (MEDEIROS, 2002, p. 21)

Como se pode ver adiante, Kepler mostra como era sua relação com a astrologia.

Nas palavras do personagem:

Kepler: Meus amigos, a minha forma de falar, que lhes parece estranha, é decorrente das minhas crenças astrológicas. Sempre fui místico e desde cedo dediquei-me a fazer horóscopos. Isso tem, claro, um fundamento astrológico. (MEDEIROS, 2002, p. 21)

O texto é rico em detalhes, capaz de descrever momentos pessoais da vida de Kepler com clareza, assim como sua relação com Tycho Brahe, que, aparentemente, não era nada agradável. Felizmente, esses conflitos pessoais não foram capazes de impedir a contribuição de ambos para a evolução da ciência. Como pode ser visto neste momento do diálogo:

Rogério: Mas você também só queria botar a mão nos dados observacionais do Tycho.

Kepler: Vamos esclarecer essa coisa. Há muita água embaixo da ponte. Eu deixei por escrito a minha versão. O Tycho era um homem muito rico, riquíssimo. E como quase todo homem rico, não sabe bem o que fazer da sua fortuna. Claro, estou me referindo aos dados que ele possuía. Há uma enorme diferença de atitudes entre eu e o Tycho. Para começar, o Tycho era um sujeito detestável, egoísta, que não queria me mostrar os seus dados, apenas parte deles; aquilo que lhe parecia conveniente. Ele queria me usar para que eu confirmasse o seu modelo, enquanto eu queria apenas utilizar os seus dados para compreender a ordem oculta do Universo, para entrar na mente do Criador, descobrir o plano de Deus.

[...]

Pedro: Gostaria que você esclarecesse um pouco a origem dessa sua divergência com o Tycho. Além disso, alguns textos insinuam que vocês eram até amigos.

Kepler: De modo nenhum! Como já disse, o Tycho era um indivíduo invejoso, tinha receio que eu alcançasse um maior destaque que ele. Mas eu admito que cometi alguns erros que complicaram o nosso relacionamento. (MEDEIROS, 2002, p. 27-28)

Apesar da forma divertida que o ator escreve o artigo a vida de Kepler não foi lá muito contente. Ele cresceu em um lar desestruturado e, apesar de

sua inteligência, sua vida escolar foi conturbada por ter sido alvo de brincadeiras maldosas e ser introvertido. Como mostra este trecho:

Cleide: E como foram seus dias na Escola?

Kepler: Minhas lembranças são as piores possíveis. Minhas notas eram as mais altas, mas eu era sempre alvo de zombarias. Apesar do sucesso nas notas, tive uma vivência escolar miserável.

Kepler: Eu me sentia solitário e infeliz. Minha inteligência apenas contribuía para irritar os meus colegas, despertando-lhes a inveja. Eles, frequentemente, batiam em mim. Eu não tinha como reagir, pois era mesmo fraco e doente. Era um autêntico saco de pancadas, um bobo da corte, um nerd, como vocês dizem atualmente. Eu mesmo me considerava um cara repulsivo, feio. Eu me via como um cão com medo de água. Deixei isso por escrito em minhas memórias, como sabem. Eu sentia que ninguém poderia gostar mesmo de mim. Sentia-me um estranho no ninho, um patinho feio, um ET. (MEDEIROS, 2002, p. 22-23)

No decorrer da entrevista, Kepler explica como formulou suas duas primeiras leis e afirma que em 1602 descobriu a segunda lei, e em 1605 descobriu a primeira lei. A denominação dessas leis se dá por razões lógica e pedagógica e não por ordem cronológica. É necessário frisar o fato de que o autor utiliza o termo “descoberta” ao relacionar datas específicas com momentos conclusivos dos estudos de Kepler. Porém, é válido destacar que apesar do equívoco empregado no termo “descoberta”, visto que a ciência é construída gradativamente e com auxílio de vários pesquisadores/estudiosos, o autor conseguiu imprimir com clareza em uma das respostas dadas por Kepler ao descrever que ele se dedicou “a interpretar as observações de outros. Fui, acima de tudo, um teórico que tentou encontrar uma ordem no caos das observações de outros astrônomos” Medeiros (2002, p.21). Diante dessa resposta e de tantas outras presente no texto, ele é sem dúvida uma fonte de informações necessárias para conhecer um pouco mais da vida e obra de Johannes Kepler de forma contextualizada.

4 METODOLOGIA

Ao elaborar um teatro tem-se a experiência do visual estético, o qual é capaz de representar em cena a arte como forma de comunicação. A leitura dramática, por sua vez, em caráter mais singelo abre espaço para um ambiente mais intimista.

Em primeiro momento este trabalho envolve pesquisas e estudos a respeito dos termos que fundamenta o momento posterior. O estudo dos termos como divulgação científica, teatro científico, leitura dramática e por fim produto educacional foi de extrema importância para a construção da sequência didática. O segundo momento é destacado pela proposta didática materializada em uma sequência didática. Como resultado da pesquisa e estudos desenvolvidos inicialmente surgiu a SD.

A atividade desenvolvida neste trabalho, por se tratar de uma sequência didática a fim de complementação dos conteúdos estudados em sala de aula segue a linha da leitura dramática, por razões de muitas vezes o professor não dispor de tempo suficiente para elaborar uma peça teatral levando em consideração todas as suas características, como por exemplo: tempo de ensaio/preparação para uma apresentação final, cenários, figurinos, entre outros elementos intrínsecos. O que quero dizer é: levando em consideração a situação real a qual o professor de ensino básico vivencia, ou seja, no que tange o tempo escasso de preparação, e até mesmo o curto tempo de duração dessas aulas, não seria convergente levantar aqui uma proposta didática que demandasse tanto tempo de elaboração e execução e, consequentemente, não levasse em consideração a rotina a qual a maioria dos docentes que venham a utilizar esse produto educacional experimenta.

Inicialmente o presente trabalho tinha como finalidade desenvolver um teatro científico o qual seria aplicado na Escola de Referência em Ensino Médio – Professor Antônio Farias (EREMPAF) situada em Gravatá-Pe. Trabalhar-se-ia de fato com o teatro científico em forma de oficina com direito a ensaios e apresentação final. Infelizmente, adequando-se à situação atual a qual estamos vivenciando, devido ao COVID-19, foi necessário fazer adaptações e mudar a ideia inicial.

Em princípio tinha-se a ideia de trabalhar o TC por meio de oficina, com inscrições abertas para todos os alunos que manifestasse interesse e seria desenvolvido todo trabalho por mim, com ajuda dos professores da escola. Não foi possível vivenciar essa experiência e foi mais interessante elaborar uma proposta didática com o intuito de que outros professores possam utilizar esse material em suas futuras aulas.

O produto educacional do presente trabalho, ou seja, a sequência didática foi pensada e produzida a fim de tornar a história da física mais presente na sala de aula. O artigo de Medeiros, além de ser a base da leitura dramática, foi também parâmetro para determinar o melhor momento para se trabalhar a SD dentro dos conteúdos de física ensinados durante o ano letivo. Sugere-se trabalhar a sequência didática com alunos do 1º ano do EM.

O artigo de Alexandre Medeiros, como citado anteriormente, é composto por diálogos do início ao fim. Não seria viável levar aos alunos o artigo como um todo devido a sua extensão. Sendo assim, foi necessário fazer um recorte selecionando momentos de destaque os quais seriam úteis para, após a leitura, o professor pudesse mediar um debate a respeito de alguns temas colhidos ao longo do texto.

No desenvolver do trabalho, foi necessário mudar a ideia central que seria trabalhar o TC e não a Leitura Dramática como atualmente. Um ponto importante que só foi possível perceber no decorrer dos estudos é que ao trabalhar a LD o professor ganha espaço para um ambiente mais intimista e com isso mais propício para conversações a respeito de vários temas citados ao longo do texto base.

5 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A fim de contribuir para a construção de um conhecimento mais efetivo propõe-se iniciar as aulas referentes às Leis de Kepler, trabalhadas no 1º ano do EM, de uma maneira mais contextualizada e interativa. Apesar de a SD ser um instrumento pronto para ser utilizado, fica a critério de o professor fazer alterações para melhor se adequar a sua realidade.

O foco da sequência didática é trabalhar a história da Física na temática da história da gravitação, mais especificamente a vida pessoal e profissional de Johannes Kepler com alunos do ensino médio por meio de recortes dos diálogos trazidos no artigo de Medeiros (2002). Com relação aos conteúdos abordados no produto educacional, optou-se pela gravitação, com ênfase nas duas primeiras leis de Kepler como objeto de estudo. As leis de Kepler estão inseridas nos conteúdos que envolvem gravitação, estudados no 1º ano do Ensino Médio. Por este motivo propõe-se desenvolver a sequência didática como complemento de compreensão dos alunos.

A SD descrita no quadro a seguir sugere que o professor reserve quatro aulas para desenvolver toda a atividade. A fim de facilitar a compreensão, a metodologia foi dividida em três momentos. O primeiro se faz necessário para que o professor dialogue com os alunos com a intenção de investigar se os alunos já possuem conhecimento da pessoa de Kepler e apresentar a atividade que será desenvolvida com eles. A segunda parte é o momento da leitura em si. Fica a critério do professor em consonância com os alunos decidir sobre qual a melhor maneira de fazer a leitura. O terceiro momento envolve uma análise crítica do texto, com reflexões sobre termos até então desconhecidos e debates sobre alguns pontos importantes no quesito educativo. É interessante dar destaque aos pontos quase inexistentes nos livros didáticos a fim de demonstrar as dificuldades enfrentadas por Kepler e a coletividade com a qual a ciência é desenvolvida.

Ao passo em que a história sobre Kepler é trabalhada na sala de aula, suas famosas leis ganham espaço de forma natural. O texto base permite criarmos uma linha cronológica até se chegar ao momento de abordagem das suas 1ª e 2ª leis.

Quadro 1: Descrição da Sequência Didática

1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
SÉRIE:	1º ano do EM
DURAÇÃO:	Quatro aulas, com duração de 50 min cada. De preferência trabalhar com aulas geminadas para maior aproveitamento da atividade.
MATERIAL UTILIZADO:	Recorte do artigo de Alexandre Medeiros. Disponível no Apêndice A.
1.1 JUSTIFICATIVA	
Muitas vezes o livro didático expõe fatos históricos de uma maneira simplista e mitificada, este equívoco é um dos motivos do desenvolvimento deste trabalho. Ao trabalhar com os alunos um texto rico em detalhes e informações importantes, assim como o texto de Medeiros (2002), se permite aos alunos vivenciar contextos históricos que não são abordados em livros didáticos.	
1.2 OBJETIVOS	
• Familiarizar os alunos quanto ao significado de uma Leitura Dramática. • Construir uma análise crítica sobre temas importantes contidos no texto. • Associar alguns problemas da época com o cenário atual e discuti-los. • Discutir sobre como a 1ª e a 2ª Lei é abordada durante a leitura e associá-las aos conteúdos contidos no livro didático a qual a turma faz uso.	
1.3 CONTEÚDOS	
• História da Gravitação; • Natureza da ciência; • Trajetória histórica de Kepler; • 1ª e 2ª lei do cientista.	
1.4 METODOLOGIA	
ETAPAS DA ATIVIDADE	O QUE FAZER
1º momento: Diálogo inicial.	• Neste momento o professor e os alunos se acomodam formando um grande círculo. • Aqui o professor explica como a atividade será desenvolvida e entrega cópias do recorte do artigo de Alexandre Medeiros para cada aluno.

	A fim de tornar a leitura mais dinâmica e interativa é necessário que o professor explique brevemente o que significa uma leitura dramática para que os alunos possam encenar e usar a criatividade no ato da leitura.
2º Momento: Leitura dramática	A dinâmica da leitura poderá ser feita de dois modos: 1º: Começando a leitura em sentido horário, cada aluno acomodado no círculo tem a oportunidade de fazer a leitura das falas dos personagens, e desta forma todos os alunos conseguem participar da atividade. 2º: Os alunos podem ser divididos entre os que irão representar os personagens e os que irão participar como público/ouvinte. Nesta opção os personagens possuem representantes fixos e o restante dos alunos participa acompanhando a leitura.
3º Momento: Análise crítica do texto	Este momento é caracterizado pelo levantamento e estudo de termos e palavras desconhecidas, assim como pelo debate a fim de compreensão de partes essenciais, como mostra o quadro 2.
1.5 AVALIAÇÃO	
Os alunos deverão descrever quais conceitos foram desmitificados com a prática da atividade. Com isso, torna-se possível diagnosticar o quanto essa abordagem foi útil para o desenvolvimento de um conhecimento mais realístico a respeito da ciência e dos cientistas. O professor também deve avaliar a compreensão do aluno no momento do debate. Desta forma o professor consegue avaliar tanto por meio da oralidade, no momento de discussão, quanto por meio escrito, através dos relatos individuais. Assim, o professor promove uma avaliação que alcança alunos com diferentes habilidades. Como sugestão de avaliação, o professor pode expandir a proposta deste trabalho e elaborar um teatro científico e apresentá-lo para toda a escola. Como forma de complementação da avaliação, o professor pode solicitar aos alunos para que eles mesmos desenvolvam um diálogo com as informações cedidas no texto e elaborem seus próprios roteiros.	

Portanto, ficam a critério e criatividade do professor para escolher a melhor maneira de avaliar os seus alunos, visto que a avaliação consiste em uma parte importante e específica a qual deve se adequar a realidade de cada turma.

Fonte: o autor

Quadro 2: Categorias de análise crítica.

CATEGORIAS DE ANÁLISE	SUBCATEGORIAS
Vida pessoal e social de Kepler	• Relação de divergência entre Kepler e Tycho Brahe. • Ambiente familiar e escolar desestruturado. • Crença religiosa e astrológica. • Saúde versus Estudos. • Bullying e suas consequências.
Construção da ciência	• Visão Copernicana. • Desordem cronológica que envolve as duas primeiras leis. • Contribuição de Tycho Brahe. • Ptolomeu e a existência do equante.
Contribuição de Kepler para o estudo da gravitação	• Estudo sobre as duas primeiras leis de Kepler e associação com o conteúdo do livro didático.

Fonte: o autor

É importante destacar que a SD desenvolvida neste trabalho se trata de uma sugestão. Portanto, o professor deve utilizá-la de acordo com a sua realidade. Com este trabalho é possível instigar o desenvolvimento de atividades que permitam momentos de reflexões, e, paralelamente minimizar a falta de recurso didático enfrentado pelo professor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na perspectiva de ensinar conteúdos de Física visando abranger o maior número de alunos, o teatro científico, assim como a leitura dramática, torna-se um excelente recurso didático. Por se tratar de uma atividade interdisciplinar, além de alcançar os alunos que gostam de física, é possível cativar os alunos que tendem, por exemplo, a ter uma maior afinidade com disciplinas de “humanas”, pois a SD aborda também pontos históricos e sociológicos.

No entanto, vale ressaltar que a atividade proposta aqui, por si só, não consegue ser responsável por toda a construção do conhecimento sobre Kepler e suas duas primeiras leis. A proposta é levar uma atividade com característica introdutória para em seguida o professor, em posse do livro didático, trabalhar as leis de Kepler de forma mais específica.

A Física é intrinsecamente uma matéria de difícil compreensão para a maioria dos alunos. Portanto, deve ser trabalhada respeitando o tempo de assimilação de cada pessoa. Neste sentido, vale sugerir, também, que o professor interessado em vivenciar a experiência que essa atividade possibilita, busque por artigos e informações relevantes sobre o tema abordado na SD antes de inseri-la na sala de aula.

Em consonância com o pensamento anterior, Mirabeau et al (2011) aborda o seguinte:

“Ao tentarmos começar algum tipo de atividade nas escolas que tivesse ligação com o teatro, percebemos que não tínhamos base teórica, nem conhecimentos teatrais para por em prática qualquer tipo de atividade que relacionasse ensino de física e teatro. Concluímos nesse momento que era preciso fazer um trabalho de pesquisa e vivência sobre o tema e posteriormente levar ideias para serem desenvolvidas na escola. Decidimos estudar o teatro e suas possibilidades como um instrumento de ensino”. (MIRABEAU et al, 2011, p.3)

É necessário frisar que a evolução da ciência não se dá por meio de descobertas ao acaso, essa evolução é resultado de um trabalho contínuo de pessoas que se dedicaram por longos períodos de suas vidas.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Amauri Araujo. **Vida de Galileu: religião e política em Bertolt Brecht.**

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da informação**, v. 25, n. 3, 1996.

ARQUIVO NACIONAL (Brasil) **Dicionário brasileiro de terminologia arquivística.** Rio de Janeiro, 2005. Publicações Técnicas, n. 51, ISBN: 85-7009-075-7.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio** (Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias). Brasília: MEC/SEB, 2006.

CAMPANINI, B. D; ROCHA, M. B. **Ciência e Arte: Contribuições do Teatro Científico para o Ensino de Ciências em atas do ENPEC.** In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis. Atas... ABRAPEC: Florianópolis, 2017.

GAGNON, John. H. **Les uses explicites et implicites de la perspective des scripts dans les recherches sur la sexualité.** Actes de la Recherche en Scienes Sociales, n. 128, p. 73-79. 1999.

MEDEIROS, A. **Entrevista com Tycho Brahe.** Física na Escola, v. 2, n. 2, p. 20-30, 2001.

MEDEIROS, A., **Entrevista com Kepler: Do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis,** Física na Escola, v. 3, nº 2, p. 20-33, 2002.

MEDEIROS, A. **Continuação da entrevista com Kepler: A descoberta da terceira lei do movimento planetário.** Física na escola, v. 4, n. 1, p. 19-24, 2003.

MIRABEAU, T. A.; MORAIS, I.; SANTOS, J. A.; BLANCO, R. P.; PENIDO, M. C. M. O Teatro como estratégia dinamizadora no Ensino de Física. In: **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas – SP, 05 a 09 de novembro, 2011.

NOGUEIRA, Salvador. **Marie Curie**, a polonesa mais brilhante da história. Revista Super Interessante, 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/historia/marie-curie-a-polonesa-mais-brilhante-do-mundo/>> Acesso em: 10 AGO 2020.

OLIVEIRA, Neusa Raquel de; ZANETIC, João. **A presença do teatro no ensino de Física. Anais.** São Paulo: SBF, 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/sys/resumos/T0104-1.pdf>> Acesso em 15 JUN 2020

PRAXEDES, Gilmar; PEDUZZI, Luiz OQ. Tycho Brahe e Kepler na escola: uma contribuição à inserção de dois artigos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 3601.1-3601.10, 2009.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; SILVA, A. P. B. **Contexto ou pretexto:** uma análise do papel da história da ciência nas provas do ENEM. In: Simpósio Nacional de Ensino em Física, 2016, Natal. Anais do XVI EPEF. São Paulo: SBF, 2016, v. 1. P. 1-8.

SILVA, E. N; TEIXEIRA, R. R. P. **A história da ciência nos livros didáticos e de física.** Revista Tecnologia e Tendências, v. 8, n. 1, p. 9-19, jan/jun, 2009.

APÊNDICE A - RECORTE DO TEXTO DE MEDEIROS

Abaixo se encontra o contexto introdutório para compreensão dos diálogos contidos no artigo “Entrevista com Kepler: Do seu nascimento à descoberta das duas primeiras leis” Medeiros (2002).

Tudo aconteceu em um sítio em Aldeia, perto de Recife. A entrevista acontece por meio de uma brincadeira durante uma reunião entre alguns professores de física na véspera de ano novo. Entre os professores de física se encontrava Carriço, que trabalhava com magnetismo e gostaria de conversar sobre a entrevista com o Tycho Brahe que havia saído na Física na Escola e Rogério, que tinha Kepler como seu grande ídolo e também sugeriu que entrevistassem Kepler. Alexandre entra na conversa questionando como farão a entrevista.

Alexandre: Só tem um problema: como vamos fazer a entrevista sem o Fernando de Niterói? Ele é que sabe como conversar com esses caras que já se foram há bastante tempo.

Rogério: Lembre-se que ele só ficou inspirado depois de tomar aquele copo de cerveja em Natal. Poderíamos tentar com outra pessoa.

Carriço: Eu me ofereço para tomar o copo de cerveja. Risos!!!

Amélia: E então Kepler, podemos conversar?

Carriço: Cadê o Kepler?

Rogério: Não deu certo! Tem algo faltando!

Cleide: Vai ver que foi o amendoim. O Fernando estava comendo amendoim que o Jafelice havia comprado quando surgiu o Tycho Brahe.

Carriço: Eu tenho aqui um resto de amendoins lá da praia de Ponta Negra. Vamos experimentar. **Amélia:** E então? Vamos logo! **Carriço:** Calma, devagar, hoje estou todo dolorido. Aliás, sempre fui um cara muito doente, desde que nasci em 1571.

Rogério: Deu certo! A mágica é o amendoim da praia de Ponta Negra, não a cerveja. Olha o Kepler falando conosco.

Pedro: Eu queria logo perguntar ao Kepler sobre o que ele achava do Tycho Brahe. Pela entrevista do Tycho deu para perceber que ele não tinha lá uma grande afinidade com o Kepler.

Kepler: Eu vou ter mesmo de falar nesse assunto, só não gostaria de falar daquele velho ranzinza e egoísta logo agora.

Alexandre: Calma Kepler, nós estamos aqui justamente para entrevistá-lo, mas veja se modera a sua linguagem para

que a entrevista possa sair na íntegra.

Kepler: Vá lá! Prefiro contar como tudo começou. Eu nasci em 1571 em Weil Der Stadt, uma cidadezinha perto de Leonberg, no Sacro Império Romano-Germânico. Ela fica, hoje, no sul da Alemanha. Eu nasci de uma família aparentemente importante, mas só aparentemente.

Rogério: Como assim?

Kepler: Bem, meu avô paterno, Sebald Kepler, havia sido prefeito, burgo-mestre. Ele era um artesão respeitado. Meu avô por parte de mãe, Melchior Guldenmann, também havia sido prefeito de Eltingen.

Jomar: Quer dizer que você já nasceu com a caminha pronta? Era da elite, da classe dominante...

Kepler: Engano seu, meu caro, deixe-me continuar. Apesar de o meu avô paterno haver sido prefeito, a fortuna da minha família estava em franco declínio na época em que eu nasci. Além disso, o ambiente familiar não era dos melhores. Minha avó paterna era uma mulher insaciável, esperta e uma grande criadora de problemas. Além disso, era invejosa, violenta, odiava as pessoas facilmente e guardava rancor. Todos os seus filhos herdaram algo daquele seu caráter pouco admirável. Meu pai, por exemplo, era um homem rude, que ganhava a vida precariamente como soldado mercenário, lutando para quem lhe pagasse mais. A mamãe era uma criadora de problemas, que vivia frequentemente de mau humor. Ela foi acusada de bruxaria e quase foi queimada na fogueira, como era o

costume da época. Aliás, mamãe havia sido criada por uma tia que foi realmente queimada na fogueira como bruxa. Eu deixei tudo registrado nos horóscopos da família, uma espécie, também, de memória.

Amélia: Cruz credo, arreda capeta! Já estou ficando com medo desse cara, gente. Acho que vou embora enquanto não escurece. E além de falar todas essas coisas, o bicho já morreu.

Kepler: Sempre fui um cara sofrido. Nasci uma criança prematura, de sete meses, e doente. A minha gestação teve exatos 224 dias, 9 horas e 53 minutos. Ainda bebezinho contraí varíola e quase fui para a terra dos pés juntos antes do tempo. A varíola atacou a minha vista e fiquei enxergando mal pelo resto da vida. Isso me impediu de ter vindo a ser um astrônomo observacional, como foi o Tycho Brahe. Como sempre fui apaixonado pelos astros, compensei essa minha deficiência física dedicando-me a interpretar as observações de outros. Fui, acima de tudo, um teórico que tentou encontrar uma ordem no caos das observações de outros astrônomos. Vi com os olhos poderosos da matemática.

Pedro: Agora, mesmo, você referiu-se à sua gestação no útero de sua mãe de um modo que nunca havia visto ninguém falar antes. Desculpe, mas estou começando a achar que você não regula muito bem. Dá para tentar explicar essas coisas um pouco melhor?

Kepler: Meus amigos, a minha forma de falar, que lhes parece estranha, é decorrente das minhas crenças astrológicas.

Desde cedo dediquei-me a fazer horóscopos. Para a Astrologia, o destino dos homens está traçado nos céus e pode ser seguido pela observação cuidadosa do movimento dos astros que ocupavam posições de destaque no preciso momento do nascimento de uma pessoa. Por isso, registrei de forma tão precisa a minha gestação.

Alexandre: Sei que você esteve sempre envolvido com a Astrologia. Já li, porém, e isso é muitas vezes posto em destaque nos livros mais conservadores, que você também criticou bastante a Astrologia, chegando até a zombar da mesma. Sei, também, que você foi muito influenciado pelas suas concepções místicas para ter chegado às suas formulações astronômicas.

Queria entender como essas coisas se encaixavam no seu pensamento. Para mim, soa um tanto esquisito em alguns momentos você falar em termos astrológicos e em outros desancar a Astrologia. Como é essa coisa? O que há de verdade nisso tudo?

Kepler: Bem, eu fui mudando minha atitude perante a Astrologia com o decorrer da minha vida. Sempre fui e continuei sendo místico, mas apesar disso, entrei, realmente, em choque com a Astrologia em diversos momentos. Não é que não acreditasse nos seus princípios fundamentais, naquela coisa de que a posição dos astros determinava os destinos dos homens, mas no sentido de que as bases astronômicas da Astrologia, seus fundamentos observacionais, eram dignos do

riso. Eu tentei enquadrar as minhas próprias convicções místicas em um padrão de racionalidade matemática.

Alexandre: Ok! Prossiga, por favor.

Kepler: Como disse, eu nasci prematuramente e sempre fui um cara fraco e doente a vida inteira. Já nasci com miopia e visão múltipla. Sempre tive problemas de estômago e de vesícula. Sem falar que sofria de hemorróidas e tinha o corpo frequentemente coberto por furúnculos e erupções.

Amélia: Galamba, dá licença. Troca de lugar comigo, não quero ficar junto do Kepler.

Kepler: Mas deixe-me continuar meu papo. Meus pais eram muito pobres e por isso, de início, fui criado pelos meus avós.

Jomar: Isso está parecendo a história do Tycho que foi criado pelo tio dele. Será que não ser criado pelos próprios pais influencia no fato das pessoas virem a se tornar astrônomos?

Kepler: Acho que não, mas às vezes a gente fica mesmo a ver estrelas (risos). De toda forma, prefiro não fazer essa comparação com a história do Tycho. Ele era um cara sadio e que foi criado por um tio rico, riquíssimo. Eu era uma criança doente e fui, de início, criado por avós falidos.

Galamba: Está certo que a sua história tem uns tantos infortúnios, mas você é meio chorão, heim cara? Desse jeito a gente não anda nessa sua história.

Kepler: Pois bem, dos 3 aos 5 anos de idade, eu morei com os meus avós paternos. Em 1576 meus pais mudaram-se para a cidade vizinha e eu fui com eles. Não fui um aluno

notável; demorei duas vezes mais tempo na Escola de Latim do que o normal, que seria dois anos. Em 1584, entrei na Escola do Monastério em Adelberg. Lá comecei a me revelar como um estudante bastante talentoso.

Cleide: E como foram seus dias na Escola?

Kepler: Minhas lembranças são as piores possíveis. Minhas notas eram as mais altas, mas eu era sempre alvo de zombarias. Apesar do sucesso nas notas, tive uma vivência escolar miserável.

Kepler: Eu me sentia solitário e infeliz. Minha inteligência apenas contribuía para irritar os meus colegas, despertando-lhes a inveja. Eles, frequentemente, batiam em mim. Eu não tinha como reagir, pois era mesmo fraco e doente. Era um autêntico saco de pancadas, um bobo da corte, um nerd, como vocês dizem atualmente. Eu mesmo me considerava um cara repulsivo, feio. Eu me via como um cão com medo de água.

Deixei isso por escrito em minhas memórias, como sabem. Eu sentia que ninguém poderia gostar mesmo de mim. Sentia-me um estranho no ninho, um patinho feio, um ET.

Galamba: Quer parar com essa lamentação.

Kepler: Pois é, o Galamba parece com os meus colegas.

Cleide: É Galamba, não tem graça, para com isso!

Kepler: Bem, apesar de fraco e doente eu era um tipo meio provocador. Admito que criava alguns casos. Nos meus escritos de memórias chego a admitir ter sido várias vezes desleal e até mesmo invejoso. E eu sei que era muito competitivo mesmo, mas que

era mais talentoso isso era inquestionável. E eu às vezes tentava demonstrar isso, tornar esse fato público e evidente.

Pedro: Então está explicado, companheiro! Parece que você era mesmo um chato, como disse o Tycho.

Kepler: Pode ser que sim, mas apesar disso, desses momentos de distúrbios emocionais, eu não procurava contato com outros colegas, eu era bastante introvertido. Desse modo, descontente com a minha realidade material, voltei-me para o mundo das ideias e encontrei na religião, na minha fé, uma tábua de salvação. Minhas convicções religiosas eram tudo para mim. Elas eram o meu único modo de escapar de todas aquelas agruras terrenas. E assim fui estudar na Escola preparatória e depois na própria Universidade de Tuebingen. Procurei lá as coisas do pensamento, as coisas do céu. **Alexandre:** Fica claro, então, o que você foi estudar lá.

Kepler: Pois é! Em 1589 entrei para a Universidade Protestante de Tuebingen para estudar Teologia, Filosofia, Matemática e Astronomia. Eu desejava ser um pastor luterano. Para isso, estudei bastante Teologia e li muito.

Rogério: Mas você chegou a se tornar um pastor luterano?

Kepler: Não, por duas razões principais e interligadas: a recusa em aderir à Fórmula da Concórdia e a minha convicção copernicana. Embora a minha família fosse luterana e eu, conseqüentemente, tivesse aderido à Confissão de Augsburgo de 1530, eu me

recusara a aderir à Fórmula da Concórdia de 1577.

Pedro: Confissão de que? Que Fórmula da Concórdia é essa?

Kepler: São coisas da Reforma Protestante iniciada por Lutero. A Confissão de Augsburgo continha 28 artigos que sintetizava a profissão de fé luterana. Assinar a Confissão significava aderir formalmente à fé luterana.

Nairon: O que era essa Fórmula da Concórdia?

Kepler: Era um documento oficial posterior do luteranismo, bem mais radical. Como vocês sabem, Lutero havia condenado a doutrina de Copérnico. Eu, que já me tornara um copernicano convicto, recusei-me, então, a aderir à Fórmula.

Pedro: E aí o caldo entornou...

Kepler: Quase! Não cheguei a ser expulso da Universidade, mas as minhas chances de tornar-me pastor luterano desapareceram. Eu fui excluído do recebimento dos sacramentos. Para eles eu era um meio luterano, não um luterano convicto. E ao tomar contato com as ideias do Copérnico eu me tornei logo um copernicano por razões físicas, ou mesmo metafísicas se vocês preferirem assim.

Jomar: Como assim?

Kepler: As ideias do Copérnico casaram, quase que instantaneamente, com as minhas concepções mais fundamentais sobre o Universo.

Rogério: E como foi sua vida na Universidade?

Kepler: Eu lia muito, muito mesmo. Passei nos exames e obtive o meu grau de Mestre em 1591. Poderia ensinar, mas não seria mais ministro de

Deus, apenas um seu seguidor incompreendido pelos meus contemporâneos, uma ovelha desgarrada.

Galamba: Que cara dramático!

Kepler: Drama coisa nenhuma, eu cometi em Tuebingen a ousadia de defender o sistema copernicano em um debate público. Aquilo sepultou também minhas chances de obter um lugar para lecionar na Universidade. Lembrem-se que o próprio Martinho Lutero havia condenado as ideias de Copérnico e citado as Sagradas Escrituras para provar que ele estava errado.

Kepler: Continuei estudando em Tuebingen, como vocês diriam atualmente, como um estudante de pós-graduação. Fiquei lá com uma bolsa do ducado de Wuerttemberg até 1594, ano em que fui aceito para ensinar Matemática no seminário protestante em Graz, na Áustria.

Cleide: E como foi sua experiência como professor de Matemática?

Kepler: Não foi das melhores, o diretor implicava comigo. E eu não era um bom professor. Minha memória era muito seletiva, eu me recordava em detalhes de muitas coisas e esquecia de outras tantas. Isso me atrapalhava e me fazia misturar assuntos e falar muito ligeiro. Certo é que no primeiro ano o meu curso de Matemática teve poucos alunos e no ano seguinte nenhum.

Jomar: Aí, então, você foi demitido! **Kepler:** Não, eu não fui demitido, coisa nenhuma! Eu tinha uma série de outras coisas para fazer.

Alexandre: Você refere-se ao diretor do Seminário com um certo rancor e sei que deixou

isso registrado em suas cartas, mas há registros, também, de que ele livrou a sua pele quando os seus alunos sumiram. Ele afirmou que a culpa era dos alunos mesmo, que a Matemática era uma coisa difícil, que não era para qualquer um aprender. Não foi?

Cleide: Quer dizer que jogar a culpa nos alunos por eles não aprenderem Matemática é coisa antiga...

Jomar: Pensei que você tivesse sido demitido, pelo modo que falou. E o que mais você fazia?

Kepler: Eu havia sido indicado também, como matemático do distrito, responsável pela confecção do calendário. Uma das minhas obrigações principais era a de fazer previsões astrológicas, horóscopos. Apesar de fazê-los, eu comecei, desde aquela época, a esboçar a minha contrariedade contra os fundamentos da Astrologia.

Alexandre: Qual a sua discordância com a Astrologia e como conciliava essa discordância com o fato de assim mesmo continuar a fazer horóscopos? Havia algo de cinismo nessa sua atitude? Você fazia, na prática, coisas com as quais, teoricamente, não estaria de acordo?

Kepler: Meu desacordo não era com o fato da Astrologia prever o futuro, o destino dos homens marcados nos céus. Eu sempre acreditei no destino e na influência dos astros sobre a vida humana, fundamento maior da Astrologia. Ocorre, porém, que a Astrologia baseava-se no sistema Ptolomaico. Aliás, ainda hoje é assim, sabiam? Ela ainda fala em constelações, como se as

mesmas tivessem existência real e não, apenas, aparente. Eu não gostava daquela imprecisão.

Rogério: Fale um pouco mais do que fez durante a sua estada em Graz.

Kepler: A vida lá não foi fácil. Durante os seis anos que passei em Graz ensinei Aritmética, Geometria, Evangelho e Retórica. Nas horas vagas eu estudava Astronomia e Astrologia. Foi em Graz que me casei pela primeira vez. Lá nasceram meus dois primeiros filhos, que morreram logo após o nascimento. Naquele mesmo ano do meu casamento publiquei meu primeiro trabalho, o *Mysterium Cosmographicum*. O livro era uma defesa clara e aberta do sistema copernicano. Eu não me contentei em reproduzir o esquema de mundo do Copérnico; eu queria mostrar ao mundo que ele fazia um sentido profundo, que havia uma ordem divina subjacente ao mesmo. Foi nesse meu primeiro livro que desenvolvi aquela ideia de que as distâncias dos planetas até o Sol, no sistema copernicano, eram determinadas pelos cinco poliedros de Platão.

Jomar: Acho isso muito complicado. Já vi uma figura com esses sólidos e esferas, mas confesso que não entendo de onde você pode ter tirado aquela ideia. A minha primeira sensação é que... você sabe...

Galamba: Coisa de doido, aquilo me parece um chute. Ele quer dizer que parece coisa de doido e está acanhado, mas eu também achei isso logo que vi aquela figura. Para mim aquilo é um chute.

Kepler: Posso admitir que à primeira vista aquele meu esquema de órbitas inscritas em poliedros cause essa impressão, mas se vocês prestarem atenção no modo como aquela coisa toda me ocorreu, verão que ela faz um certo sentido.

Nairon: E como a Geometria entrou nessa história?

Kepler: Buscando uma ordem subjacente que justificasse a escolha divina daquelas distâncias planetárias, eu comecei observando certas regularidades existentes na Geometria.

Galamba: E deu certo?

Kepler: Infelizmente, não muito! Parecia que o plano de Deus era algo bem mais complicado, as razões não eram exatamente aquelas. Mas que o plano matemático divino existia, disso eu nunca duvidei. A razão matemática deveria existir, mas não era aquela encontrada com as figuras geométricas planas.

Galamba: Neste caso, como a medida das órbitas não dava exatamente o mesmo valor para a razão que aquele previsto pelo seu modelo, você, certamente, abandonou aquele modelo esquisito dos tais sólidos, certo?

Kepler: Errado!

Galamba: Como assim, cara? Quando uma concepção mostra-se errada na Ciência, em desacordo com as observações, a gente não a abandona e parte logo para outra?

Kepler: Nem sempre meu jovem, não é tão simples assim. Por que eu haveria de abandonar o meu belo modelo? As discrepâncias observadas, principalmente

aquelas existentes nos dados referentes às órbitas de Mercúrio e de Júpiter, poderiam, muito bem, ser explicados por erros nas tabelas de Copérnico. Tudo que eu precisava para confirmar minha hipótese era ter acesso a dados observacionais bem mais precisos que aqueles de Copérnico. Eu tinha a firme convicção de que, com dados melhores, poderia encontrar a ordem implícita na organização do Universo.

Alexandre: Foi aí, então, que você pensou nos dados coletados pelo Tycho Brahe...

Kepler: Certamente! O Tycho era um grande observador, o maior de todos. Os seus dados tornaram-se uma obsessão para mim.

Cleide: E como o Tycho entrou no seu caminho?

Kepler: Bem, em 1598 todos os protestantes foram forçados a aderirem ao catolicismo ou saírem de Graz.

Jomar: Você tinha dito antes que isso tinha sido em 1600.

Kepler: Não, a perseguição começou logo em 1598, mas eu só vim a sair em 1600. Eu pude ficar, pois meu trabalho de fazer horóscopos era bem aceito. Entretanto, no ano seguinte a situação piorou e diante da obrigação de ter de me converter ao catolicismo ou sair de Graz, me vi compelido a ir trabalhar em outro lugar.

Rogério: Foi aí que você pensou em ir para Praga, trabalhar com o Tycho?

Kepler: Para ser sincero, não! Eu ainda tentei voltar para Tuebingen, mas os luteranos de lá não me viam com bons olhos pelo fato de eu ser um copernicano declarado. Foi então, nesse momento

particularmente difícil da minha vida, que surgiu o convite do Tycho para ir trabalhar com ele. Naquela época nos correspondíamos há dois anos.

Jomar: Quer dizer que, no fundo, o Tycho agiu como seu amigo convidando-o nesse momento difícil. E parece que você não foi muito grato com ele.

Kepler: O Tycho não agiu como meu amigo coisa nenhuma! Foi um mero jogo de interesses da parte dele. Logo após publicar o meu *Mysterium Cosmographicum*, em 1597, ficou claro para os astrônomos em geral, inclusive para Tycho, que eu era um teórico com grandes dotes matemáticos. E já naquela época, e mais ainda em 1600, o Tycho estava desesperado por não conseguir ajustar os seus dados observacionais com aquele seu modelo híbrido no qual os planetas giravam em torno da Terra e a Terra girava, juntamente com os demais planetas, em torno do Sol. Ele era apenas um astrônomo de campo, sem grande talento matemático e o seu grande ajudante, o Longomontanus, também não estava à minha altura.

Rogério: Mas você também só queria botar a mão nos dados observacionais do Tycho.

Kepler: Vamos esclarecer essa coisa. Há muita água embaixo da ponte. Eu deixei por escrito a minha versão. O Tycho era um homem muito rico, riquíssimo. E como quase todo homem rico, não sabe bem o que fazer da sua fortuna. Claro, estou me referindo aos dados que ele possuía. Há uma enorme diferença de atitudes

entre eu e o Tycho. Para começar, o Tycho era um sujeito detestável, egoísta, que não queria me mostrar os seus dados, apenas parte deles; aquilo que lhe parecia conveniente. Ele queria me usar para que eu confirmasse o seu modelo, enquanto eu queria apenas utilizar os seus dados para compreender a ordem oculta do Universo, para entrar na mente do Criador, descobrir o plano de Deus.

Nairon: Afinal, a sua convicção de que deveria existir uma razão que justificasse as distâncias dos planetas ao Sol, era um mero pressuposto metafísico. Neste sentido, sua intenção não era, mesmo, muito diferente da do Tycho.

Kepler: Creio que não! **Deus não joga dados com o Universo.** Apreendi isso muito tempo depois de morto lendo as coisas do **Einstein**. Para mim, o sistema solar era a parte mais importante da criação e deste modo eu esperava que algo muito especial houvesse sido planejado pelo Criador e que se refletisse em alguma ordem geométrica subjacente. Sacou? **Galamba:** Então nós podemos dizer que como você não conhecia a Mecânica de Newton, por haver morrido antes do seu aparecimento, a sua postura era um tanto antiquada ao estudar a natureza...

Kepler: Alto lá rapazinho, vê como fala. Sou fraco e doente, mas não gosto de levar desaforo para casa. E você vai ter que comer muito feijão preto com espinafre para chegar aonde cheguei, ciente? Certamente a minha abordagem pode parecer

antiquada quando comparada à postura newtoniana, mas não parece tão antiquada quando comparada à postura da Física Moderna.

Galamba: Já estou todo atrapalhado com esse papo. Não gosto nada desses nossos entrevistados que já morreram continuarem lendo as coisas de outros que vieram depois deles. Para mim o cara morreu, acabou. Deveria deixar de ser metido e ficar lendo as coisas dos outros que vieram depois. Dá para voltar o papo para a sua época e não sair mais de lá?

Rogério: Calma Galamba, o Kepler fez apenas uma incursão por épocas mais recentes em termos comparativos.

Pedro: Gostaria que você esclarecesse um pouco a origem dessa sua divergência com o Tycho. Além disso, alguns textos insinuam que vocês eram até amigos.

Kepler: De modo nenhum! Como já disse, o Tycho era um indivíduo invejoso, tinha receio que eu alcançasse um maior destaque que ele. Mas eu admito que cometi alguns erros que complicaram o nosso relacionamento. A culpa foi do Ursus.

Jomar: Do urso? Que conversa é essa, cara? Tem um urso nessa história?

Kepler: Alto lá mocinho, me respeite, eu falei Ursus e você ouviu muito bem. O Ursus era o Matemático Imperial antes do Tycho. Era um cara violento, mas um astrônomo competente. Ele e o Tycho eram inimigos de morte e eu entrei de bobeira no meio da briga dos dois.

Jomar: Como assim?

Kepler: O Ursus havia visitado o Tycho, em Uraniborg. Tycho suspeitava que Ursus queria roubar os seus dados, os esquemas do seu modelo planetário. E parece que o Ursus andou olhando mesmo, pois Tycho mandou um assistente seu, o Andreas, dormir no quarto com o Ursus para vigiá-lo. O Andreas, de fato, achou alguns papéis do Tycho entre as coisas do Ursus e daí foi uma briga feia.

Galamba (sussurrando): – A história está se complicando. O Tycho mandou o seu assistente dormir com o urso?

Rogério (sussurrando): – Cala a boca, Galamba. Se o Kepler ouvir isso vai terminar te dando uns tapas. E eu vou deixar.

Kepler: O que?

Galamba: Nada!

Kepler: Pois bem, logo após terminar o meu *Mysterium Cosmographicum*, em 1597, resolvi enviar cartas para vários astrônomos falando das minhas descobertas. Eu, àquela altura, ainda era um desconhecido buscando um lugar ao Sol. Dentre as cartas enviadas, mandei uma para o Ursus, cheia de elogios ao seu talento ao mesmo tempo em que me apresentava ao mesmo. O mal educado nem ao menos me respondeu. Entretanto, após ter me tornado famoso com o meu livro, ele publicou, sem minha autorização, aqueles elogios exagerados que eu havia feito à sua pessoa como uma forma de insinuar que eu estaria do seu lado na disputa dele com o Tycho. E pior, quando eu fui ser seu assistente, me obrigou a escrever um texto atacando o Ursus e defendendo o seu

próprio modelo. E àquela época o Ursus já havia morrido, mas mesmo assim o Tycho ainda queria detratar a sua imagem.

Amélia: E então você reagiu e disse ao Tycho que não se sujeitaria àquela patifaria, não foi?

Kepler: Não! O pior é que eu escrevi mesmo. Eu me acovardei e escrevi aquele troço, mesmo sem gostar.

Pedro: Essa história é verdade mesmo? Posso contar para os meus alunos ou é conversa mole?

Kepler: Claro que é verdade!

Cleide: Deixando um pouco de lado essas suas disputas com o Tycho e com esse tal de Ursus, como foi a sua estada em Praga?

Kepler: Bem, eu fiquei em Praga por doze anos. Foi uma estada longa e muito produtiva, apesar de inicialmente difícil, como podem deduzir. Lá produzi as melhores obras de minha vida. Após pouco menos de um ano de convivência com Tycho, ele morreu depois daquela bebedeira e eu, rapidamente, aproveitei a situação para me apossar dos seus dados. A família dele tencionava vendê-los, mas eu fui mais rápido que eles e consegui salvar aquela imensa fortuna do conhecimento humano.

Galamba: Hum, hum... Sei...

Kepler: O Tycho era o matemático imperial e eu apenas o seu assistente. Com a sua morte, em 1601, fiquei sendo o novo matemático imperial, nomeado pelo imperador Rodolfo II. Fiquei com o posto até 1612, quando Rodolfo foi deposto. Meu salário era bom, mas frequente

não me pagavam. Deste modo, tive de sobreviver graças aos horóscopos que fazia para os poderosos.

Rogério: E a sua produção científica?

Boa parte do que vocês ensinam da óptica geométrica ainda hoje, seguindo os seus livros didáticos, deve-se a mim, sabiam?

Jomar: Não sabia. Pensava que você só havia se metido com a Astronomia.

Pedro: E a Astronomia? As suas famosas leis, como nasceram?

Kepler: Bem, já em 1604 havia aparecido uma estrela Nova. Em 1606 lancei um livro intitulado De Stella Nova analisando aquele fenômeno. Em 1609, escrevi Astronomia Nova, onde apareciam as duas primeiras leis do movimento planetário.

Pedro: E a terceira lei? **Kepler:** Essa eu ainda demorei mais nove anos perseguindo.

Rogério: Então conte como chegou às suas leis.

Kepler: Para começar, é interessante notar que enquanto os astrônomos até então haviam adotado uma postura cinemática de apenas descreverem o movimento dos planetas, eu segui uma abordagem totalmente nova. Eu queria saber o que causava aqueles movimentos. Deste modo, introduzi a Física nos céus, adotando uma abordagem dinâmica da situação.

Jomar: Quer dizer que você descobriu as suas duas primeiras leis em 1609, já bem depois da morte de Tycho?

Kepler: Não foi bem assim. Eu publiquei em 1609, mas a

descoberta havia começado já em 1602.

Pedro: Mas a primeira lei foi descoberta em 1602?

Kepler: Não! Eu primeiro descobri a segunda lei, a lei das áreas, aquela que diz, na linguagem que vocês ensinam, que o raio vetor descreve áreas iguais em tempos iguais. Isso foi em 1602.

Galamba: Quer dizer que a primeira lei, que afirma que as trajetórias dos planetas são elípticas, é posterior?

Kepler: Isso mesmo! A primeira lei, a das elipses, eu a descobri em 1605.

Galamba: Isso não faz sentido. Por que você não chamou a primeira de segunda e segunda de primeira? Que confusão, cara.

Kepler: Não há nada de confusão. A questão é que a denominação da ordem nas leis é posterior e tenta dar conta de uma explicação para o sistema. Sua ordenação é, portanto, lógica, pedagógica, não cronológica. Sacou?

Rogério: Mas como você descobriu essas duas primeiras leis do movimento planetário?

Kepler: Essa é uma história muito longa e complicada, mas vou simplificar. Como eu já disse antes, eu estava trabalhando, inicialmente, com os dados de Tycho para a órbita de Marte. Embora, à primeira vista, a órbita de Marte fosse semelhante a uma circunferência, o Sol não parecia estar no centro da mesma. Claro, eu não percebi isso logo de início, mas o Sol estava situado em um ponto a uma distância de um terço do centro do círculo. Além disso, percebi que a velocidade de Marte variava ao longo de sua

órbita. Ele movia-se mais rapidamente quando estava próximo do Sol e mais lentamente quando estava mais afastado do mesmo. Aquilo me intrigou.

Jomar: Por quê?

Kepler: Porque eu acreditava, como de resto todos os outros astrônomos, que o movimento de qualquer planeta deveria ser uniforme. Era o dogma do movimento circular uniforme estabelecido na Antiguidade por Platão. E então eu me coloquei um problema clássico: – como poderia o movimento de Marte ser descrito por algum tipo de movimento uniforme?

Amélia: Essa forma de ver o problema está me parecendo com o modo do Ptolomeu tentar encontrar algum artifício mediante uma combinação de movimentos circulares que salvasse as aparências, ou seja, que mostrasse que as irregularidades eram apenas aparentes.

Kepler: Você tem razão, essa era mesmo a postura ptolomaica, mas ela não dava certo.

Rogério: Explica isso melhor, estou confuso.

Kepler: Veja, uma solução possível seria imaginar, como havia feito Ptolomeu, a existência de um ponto chamado ‘equante’, que ficasse, em nosso caso, a uma distância do centro da órbita circular do planeta igual à distância do Sol ao centro dessa mesma órbita. Ou seja, esse tal ponto equante e o Sol ficariam equidistantes em relação ao centro da órbita, mas de lados opostos. Sacou?

Rogério: Entendi onde ficava o tal equante, mas não

compreendi como esse tal ponto auxiliava na explicação do movimento de Marte não ser uniforme.

Kepler: Imagine, por exemplo, um raio que saísse do equante até Marte. Esse raio poderia ser visto como varrendo ângulos iguais em tempos iguais, isso porque haveria uma compensação entre a menor distância do equante ao planeta e maior velocidade do mesmo, fazendo com que ele percorresse o mesmo ângulo que quando estivesse a uma maior distância do equante e com uma menor velocidade. Ok?

Pedro: Estou ligado, Marte visto do Sol apresentaria velocidade angular variável, maior nos pontos mais próximos da órbita e menor nos mais afastados. Entretanto, visto do equante, Marte apresentaria sempre a mesma velocidade angular. Certo?

Kepler: Isso!

Amélia: De onde vinha o nome equante?

Kepler: Equante quer dizer equalizador, ou seja, aquele que torna as coisas iguais. A ideia era exatamente a que o Pedro acabou de falar: – visto do equante as velocidades angulares tornavam-se iguais. Daí a origem do nome.

Jomar: Mas por que você falou, momentos atrás, que não deu certo?

Kepler: Porque eu testei aquele modelo do equante utilizando as observações muito precisas das posições de Marte coletadas pelo Tycho e os seus dados não batiam com a idéia do equante. O melhor dos ajustes das posições do Sol e do equante ainda resultava em um pequeno erro de 8

minutos de arco para a órbita de Marte. Era, realmente, um erro praticamente desprezível para a maioria dos observadores.

Aquele desacordo poderia muito bem ser atribuído a pequenos erros observacionais.

Galamba: Então estava resolvido meu amigo. Se era um erro desprezível, você já havia encontrado a solução com o tal equante e não havia percebido.

Kepler: De modo nenhum meu jovem. Tycho era um observador perfeccionista. Ele jamais cometeria um erro daquele porte. Eu agarrei-me nessa convicção e não acreditei que fosse possível resolver o problema do movimento não uniforme de Marte utilizando o artifício do equante.

Rogério: Quer dizer, então, que você está admitindo que foram as medidas do Tycho que o fizeram tomar um outro rumo, buscar uma outra solução. Essa é mais ou menos a versão que os livros didáticos apresentam.

Kepler: Mas a questão é bem mais complexa. Foi um misto da minha atitude mística de não querer aceitar o equante, de achar que aquele artifício ia contra o dogma platônico do movimento circular, juntamente com a confiança nos dados do Tycho.

Pedro: Não estou entendendo. Você é conhecido por haver introduzido a elipse no estudo do movimento planetário e assim sendo tendo contribuído para derrubar o dogma platônico do movimento circular. Entretanto, você falou, agora, no seu apego às ideias platônicas. Como é essa coisa?

Kepler: O que eu buscava era mais do que simplesmente encontrar um outro modelo

descritivo. Eu não queria apenas salvar as aparências, como já haviam feito tantos outros, ou construir uma outra cinemática dos céus. O que eu queria era entender as causas daqueles movimentos. Meu desejo era construir, realmente, uma Física dos céus. Foi então que passei a pensar dinamicamente.

Rogério: Como assim?

Kepler: Eu tentei compreender o movimento planetário em termos de espíritos que arrastassem os planetas ao longo das suas trajetórias. Aquela poderia ser a causa dos movimentos observados. Esses espíritos deveriam atuar de tal maneira que fosse possível explicar porque Marte apresentava uma maior velocidade nos pontos mais próximos do Sol e uma menor velocidade nos pontos afastados do mesmo. Depois, bem depois, eu substituí aqueles espíritos pela ideia de uma força que emanasse do Sol.

Galamba: Você quer dizer a força gravitacional. E como você descobriu essa força?

Kepler: Eu não falei na força gravitacional nos termos que talvez você esteja pensando, digamos, nos moldes newtonianos.

Amélia: Mas que força era essa? **Kepler:** Deveria ser uma força que repelisse o planeta quando este estivesse próximo do Sol, reduzindo a sua velocidade, e o atraísse quando ele estivesse mais afastado do mesmo. Assim se justificariam as mudanças de velocidades planetárias. Pareceu-me, portanto, que deveria ser uma força magnética. A Terra já era vista então como um

gigantesco imã, porque não pensar do mesmo modo para os outros planetas? **Galamba:** Devo admitir que era muito interessante essa força magnética que você inventou entre os planetas.

Kepler: Obrigado, mas eu, de fato, não inventei isso. Eu apenas tomei essa ideia de empréstimo do Gilbert. Foi o William Gilbert quem havia colocado essa ideia no seu *De Magnete* em 1600. Eu apenas aproveitei a dica e a desenvolvi.

Rogério: E como então você chegou à sua segunda lei, que na verdade foi a primeira que você descobriu?

Kepler: Eu observei, analisando a órbita de Marte, que o planeta varria áreas iguais a uma velocidade constante ao longo de sua órbita. Ele não mantinha a velocidade constante ao longo de sua trajetória, como já disse antes, mas varria áreas iguais a uma velocidade constante. Ali estava o movimento uniforme que eu procurava: – o movimento de varredura das áreas percorridas por um raio

que saia do Sol até o planeta. Essa foi a primeira lei que eu descobri e que veio a ser denominada, posteriormente, de minha segunda lei.

Cleide: Como você chegou à sua lei seguinte, ou seja, à sua primeira lei?

Kepler: Bem, eu rapidamente percebi que a órbita não era circular. E só acreditei nisso, mesmo, porque tinha uma enorme fé nas observações do Tycho. De início imaginei que fosse uma espécie de oval. Eu não pensei logo em uma elipse. Mas as ovais não se encaixavam com os dados das observações do Tycho.

Pedro: Por que você, dispondo dos dados relativos às posições de Marte, não equacionou logo o problema e observou tratar-se de uma elipse? Não teria sido mais fácil e imediato? Porque utilizando a Geometria Analítica...

Kepler: Mas aí é que está o problema. A Geometria Analítica ainda não havia sido criada pelo Descartes. Ela foi criada tempos depois. Eu não tinha como ver aquilo de imediato. Eu trabalhava com a

ideia de encaixar uma oval dentro de um círculo que lhe aproximasse.

Nairon: Mas como você sacou que aquilo era, de fato, uma elipse? **Kepler:** Eu intuí que aquela relação deveria valer para todos os outros pontos da órbita. E chequei aquela ideia para uma vasta quantidade de dados disponíveis, representando-os um a um e comecei, assim, a desconfiar que a curva era uma elipse com o Sol em dos seus focos.

Rogério: E então você enunciou a sua primeira lei.

Kepler: Isso! Eu, após seis longos anos de estudos, chequei os outros dados e generalizei as conclusões tiradas para Marte chegando à conclusão de que os planetas se movem em elipses com o Sol em um dos focos.

Jomar: E a terceira lei?

Kepler: Essa deu ainda mais trabalho. Essa é uma história longa, deixe-me beber um copo d'água e descansar um pouco.