

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
LICENCIATURA EM FÍSICA

JOÃO PAULO CHIARELLO MARCON

**ELEMENTOS DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA O ENSINO DE FÍSICA COM BASE NA OBRA DE ALEXANDRE KOYRÉ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2021

JOÃO PAULO CHIARELLO MARCON

**ELEMENTOS DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UMA CONTRIBUIÇÃO
PARA O ENSINO DE FÍSICA COM BASE NA OBRA DE ALEXANDRE KOYRÉ**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Camilo de Barros

CURITIBA

2021



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CURITIBA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA - DAFIS

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: ELEMENTOS DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA COM BASE NA OBRA DE ALEXANDRE KOYRÉ

Autor: JOÃO PAULO CHIARELLO MARCON

Orientador: PROF. DR. ADILSON CAMILO DE BARROS

Este trabalho foi apresentado às 13h, do dia 17/05/2021, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Curitiba. A comissão examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Adilson Camilo de Barros (Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Alisson Antonio Martins (Avaliador 1)

Prof. Dr. Danyel Scheidegger Soboll (Avaliador 2)

Profa. Dra. Noemi Sutil
Professora Responsável pelas Atividades
de Trabalho de Conclusão de Curso/
Curso de Licenciatura em Física
(DAFIS/UTFPR)

*O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de, primeiramente, agradecer a Deus. Ele é quem me ajudou a manter o foco e me lembrou do porquê da Física. Segundamente, à meus pais, Alexandre e Gisele, e minha irmã, Anna. Eles sempre estiveram me apoiando em minhas decisões corretas e me ajudando em minhas decisões erradas ao longo desses anos de graduação. Em terceiro lugar, nesse final de curso, à minha noiva Isabelle por sempre me ajudar a me manter forte e determinado a, finalmente, me formar e seguir minha carreira profissional. E, finalmente (mas não menos importante), ao professor Adilson, que me auxiliou ao longo da jornada de escrita do trabalho e, mesmo remotamente e com o abalo da pandemia mundial, se dispôs a me ajudar da melhor forma possível.

RESUMO

MARCON, João Paulo Chiarello. Elementos de filosofia e história da Ciência: uma contribuição para o ensino de Física com base na obra de Alexandre Koyré. 2021. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

Este trabalho tem como foco ressaltar como a análise do contexto histórico e filosófico da Física pode ajudar o professor na abordagem de determinado conteúdo. Analisando a revolução científica a partir da obra *História e filosofia das ciências*, uma combinação de comentários sobre o trabalho de Alexandre Koyré, a ideia discutida é a de descrever os pensamentos científicos em suas respectivas realidades históricas, apresentando ao professor as vantagens e desvantagens de uma análise histórica de acordo com a obra de Koyré e em que essa análise pode ser benéfica para a aula de Física a partir de uma abordagem histórica.

Palavras-chave: Alexandre Koyré; história e filosofia das ciências; abordagem histórica; ensino de Física; interdisciplinaridade.

ABSTRACT

MARCON, João Paulo Chiarello. Elementos de filosofia e história da Ciência: uma contribuição para o ensino de Física com base na obra de Alexandre Koyré. 2021. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

This work is focused on highlighting how the analysis of the historical and philosophical context of Physics can help the teacher in the approach of certain content. Analyzing the scientific revolution from the book *História e filosofia das ciências*, a combination of comments on Alexandre Koyré's work, the idea discussed is to describe scientific thoughts in their respective historical realities, revealing to the the professor the advantages and disadvantages of a historical analysis according to Koyré's work and in with this analysis can be beneficial for the Physics class from a historical approach.

Keywords: Alexandre Koyré; Science's history and philosophy; historical approach; Physics class; interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 – ALEXANDRE KOYRÉ	16
FIG. 2 – HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS	17
FIG. 3 – BELA ARMEIRA	21

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
2. DISCUSSÃO SOBRE TRABALHOS RELACIONADOS À ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE CIÊNCIAS.....	12
2.1 A UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE FÍSICA E CIÊNCIAS	12
2.2 HISTÓRIA GERAL E HISTÓRIA DA CIÊNCIA	15
2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM UMA AULA DE FÍSICA	16
3. ANÁLISE DO PENSAMENTO DE ALEXANDRE KOYRÉ A PARTIR DA OBRA “HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS”	18
3.1. ALEXANDRE KOYRÉ	18
3.2. HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS.....	19
3.3. AS FORMAS DE PENSAMENTO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM ALEXANDRE KOYRÉ	20
3.4. A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DE KOYRÉ.....	24
4. ANÁLISE DE EXPERIÊNCIAS COM ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE CIÊNCIAS	26
4.1 OS RESULTADOS RELATADOS DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICA EM UMA AULA DE FÍSICA	26
4.2 ALGUMAS DIFICULDADES RELATADAS PARA UMA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA.....	27
4.3 OS RELATOS DAS EXPERIÊNCIAS.....	29
5. AULAS DE FÍSICA COM ABORDAGEM HISTÓRICA DA PERSPECTIVA DA OBRA DE ALEXANDRE KOYRÉ.....	30
5.1. ANÁLISE DOS ARTIGOS COMENTADOS	30
5.2. UMA ABORDAGEM HISTÓRICA A PARTIR DO TRABALHO DE KOYRÉ.	31

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 33
REFERÊNCIAS..... 35

1. INTRODUÇÃO

Não é novidade que a abordagem histórica em aulas de Física e de Ciências é uma boa opção ao professor para o tratamento de determinado conteúdo. E não é à toa que, ao longo do tempo, esta abordagem tem ganhado mais e mais espaço nas salas de aula. É, de fato, uma ótima metodologia, se aplicada de forma correta. A questão que surge ao pensarmos sobre “a forma correta” de abordarmos um conteúdo historicamente em sala de aula é: “qual é a forma correta?”.

Veja, a “forma correta” pode ser muito relativa e pode variar bastante, de acordo com a percepção do professor. Neste trabalho, uma dessas possíveis “formas corretas” de utilizar a abordagem histórica em sala de aula será discutida, baseada na proposta de pensamento e de estudo da história da Ciência de Alexandre Koyré.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho é apresentar a estrutura do pensamento acerca da história da ciência proposto por Alexandre Koyré e em que essa estrutura pode ser benéfica ao professor e aos alunos, ao utilizar uma abordagem histórica para uma aula de Física ou de Ciências.

De forma mais específica, alguns objetivos são:

- Discutir sobre trabalhos publicados sobre a abordagem histórica em uma aula de Física/Ciências;
- Apresentar o pensamento sobre história e filosofia da ciência proposto por Alexandre Koyré, baseado no compilado de trabalhos sobre este pensamento “Alexandre Koyré: história e filosofia das ciências” realizado por Mauro Condé e Marlon Salomon, em 2015;
- Analisar experiências de sala de aula relatadas com o uso da abordagem histórica;
- Propor benefícios da utilização da abordagem histórica a partir do pensamento de Koyré em uma aula de Ensino Médio.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado, basicamente, na ordem dos objetivos específicos citados. Primeiramente, fez-se uma leitura de artigos que decorriam sobre a

abordagem histórica em sala de aula, seus prós e contras e discutiu-se sobre quais as percepções já existentes acerca da abordagem histórica em si.

Em seguida, foi feita a leitura do livro de Condé e Salomon sobre o pensamento de Koyré e apresentado este pensamento, com base no que é relatado no livro. Para finalizar o trabalho e concluir com as apresentações dos benefícios e dificuldades de uma aula com abordagem histórica a partir da perspectiva de Koyré, antes foi necessário analisar artigos de revisão bibliográfica sobre trabalhos realizados que reportavam, de fato, experiências em sala de aula com abordagem histórica. A partir disso, foi possível perceber se já existia algum sinal de utilização de uma estrutura de pensamento similar à de Koyré e, além disso, perceber e refletir sobre algumas dificuldades que podem acabar surgindo para esta implementação.

2. DISCUSSÃO SOBRE TRABALHOS RELACIONADOS À ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE CIÊNCIAS

2.1 A UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE FÍSICA E CIÊNCIAS

A abordagem histórica em aulas de ciências do Ensino Médio e Fundamental não é algo novo ou inovador. Pelo contrário, é uma metodologia de ensino bastante utilizada por professores de diversas escolas do Brasil, sejam elas públicas ou particulares. E, se ‘algo’ possui grande adesão, é possível (mas não certo) que esse ‘algo’ funcione bem ou que pelo menos traga alguma vantagem para as pessoas com ele envolvidas – no caso deste trabalho, esse ‘algo’ pode ser substituído por ‘abordagem histórica’.

Além de apresentar uma possibilidade de tratar interdisciplinarmente o conteúdo pretendido – por permitir a contextualização histórica, política e social local com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia da época e da região – a abordagem histórica pode ajudar o professor a manter a atenção dos alunos na aula pelo simples fato de apresentar uma ligação com outra disciplina (que os alunos provavelmente estudam com um outro professor). Com essa relação entre disciplinas, os alunos podem ampliar seus horizontes do conhecimento e perceber que, de fato, temas que são estudados em sala de aula podem se relacionar, independente da disciplina na qual é apresentado.

Por exemplo, grande parte do desenvolvimento científico e tecnológico que nos permitiu ter hoje equipamentos elétricos ocorreu em meados do século XX, com o investimento de grandes potências mundiais, como Estados Unidos e Alemanha, em pesquisas científicas relacionadas à eletricidade e dispositivos elétricos. A pesquisa para desenvolvimento de novas tecnologias parte, muitas vezes, de algum interesse político ou social e visa, além de suprir necessidades sociais, enaltecer àqueles que fizeram com que o projeto se tornasse realidade. Isso não é uma crítica – na verdade, não há nada de errado nisso, desde que nenhuma pessoa saia prejudicada pelo processo – mas também não é o ponto principal dessa discussão. O ponto aqui é que mostrar para os alunos que a necessidade de desenvolvimento científico e tecnológico surge – quase sempre – a partir de uma necessidade política ou social, pode fazer com que eles entendam muitas coisas que aconteceram e que

ainda acontecem no cenário mundial – como a corrida para o desenvolvimento da vacina para o COVID-19, por exemplo.

Já existem alguns (muitos) relatos sobre experiências de professores que utilizaram a abordagem histórica para uma aula de ciências, tanto no Ensino Fundamental, quanto no Médio – como já foi comentado, é uma metodologia popular entre os docentes de ciências. Essas experiências são, em geral, positivas – o que mostra que, de fato, essa abordagem pode ser benéfica para o ensino de certos conteúdos em sala de aula.

Um artigo publicado pela revista *Ciência e Ensino* em setembro de 1996 comenta sobre o “custo-benefício” do uso da abordagem histórica em aulas de Ciências, procurando ajudar na elaboração da resposta da questão levantada: “a abordagem histórica deve ou não ser utilizada em uma aula de Ciências?”. O autor, Osvaldo Pessoa Jr. começa discutindo o fato de o objetivo da aula em questão ser um grande fator determinante em relação à utilização da abordagem histórica. De fato, se o objetivo de uma aula (hipotética) é simplesmente aplicar os conhecimentos adquiridos em sala em uma aula de laboratório, ou resolver algum problema relacionado a engenharia de algum equipamento, talvez a abordagem histórica não faça sentido (“talvez” porque, mesmo nestes cursos, é possível explorar questões históricas). Agora, se um professor tem o intuito de abordar em aula o ato de fazer ciência e como funciona esse processo, a utilização da metodologia aqui comentada pode ser viável e se aplicar bem na construção do pensamento desejado. Ele comenta também sobre o fato de talvez o ensino a partir da História da Ciência para aulas de Física se encaixe bem em apenas algumas partes do conteúdo – esta defesa se deve ao fato de que a abordagem histórica pode acabar trazendo mais malefícios que benefícios, dependendo do caso. Finalmente, pontua algumas formas de abordar História da Ciência em aulas de Física – e uma em especial chama a atenção: a apresentação do contexto histórico e das necessidades tecnológicas da época na qual a ciência em questão foi desenvolvida.

“O professor talvez quisesse fazer uma *história externalista* ou *social* da Ciência. Nesse caso, explicaria como era a sociedade na época, quais eram as necessidades tecnológicas, porque tal país era o centro científico etc. (...)” (Pessoa Jr., 1996, p. 5)

Obviamente, para abordar a História da Ciência dessa forma, o professor precisa ter um conhecimento mais aprofundado sobre o contexto histórico-social mundial em determinados períodos. Ou seja, para que a abordagem histórica seja bem aplicada à uma aula de Ciências, é necessário que o professor dedique um tempo especial ao estudo do contexto histórico e social local da época em questão.

Em algumas matrizes curriculares de cursos de graduação, especialmente de licenciaturas, existem disciplinas que servem justamente para demonstrar aos graduandos que o contexto histórico-social do período estudado é diretamente relacionado ao desenvolvimento da Ciência da época. No curso de Licenciatura em Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por exemplo, existem duas disciplinas que visam situar os estudantes nesse panorama histórico, social e econômico dos períodos relacionados ao desenvolvimento científico (uma disciplina trata da constituição da Física Clássica, e a outra da constituição da Física Moderna). Esse apoio à reflexão da importância da contextualização histórico-social em uma abordagem histórica para uma aula de Ciências é importante na formação de professores.

O intuito de situar os alunos nos contextos da época estudada não é somente com a intenção de exercer uma aula completa e elaborada. Como aluno, posso dizer que os alunos são “colocados” em um contexto diferente do deles mesmos para tentar compreender o raciocínio desenvolvido na época, podem perceber semelhanças entre o desenvolvimento científico da época e o atual. A Ciência está em constante crescimento e desenvolvimento, independente do motivo. Apesar disso, o desenvolvimento científico patrocinado por determinado país com intuito armamentista poderia servir, posteriormente, para auxiliar no crescimento da indústria energética de algum outro país – a História da Ciência está inserida rigorosamente na História Geral da humanidade. A questão é que, em alguns casos, a Ciência pode ser desenvolvida para suprir uma necessidade temporária da época na qual as pesquisas foram realizadas, mas o conhecimento adquirido com essas pesquisas e seus resultados poderiam (e provavelmente vão) servir para auxiliar em um desenvolvimento científico futuro. E, então, os alunos podem perceber o processo de construção do conhecimento científico que temos hoje e de onde ele veio.

Ainda em relação ao aparecimento do contexto histórico, social e econômico da época em uma aula de Ciências com abordagem histórica, um artigo de Maria José P. M. de Almeida (2004) publicado na revista *Ciência e Educação*, comenta:

“Ao examinar teorias relativas à historicidade da História das Ciências, o autor questiona como se pode pretender chegar a uma história da produção dos mais diversos resultados teóricos, em se tratando de uma tentativa de historicização das pesquisas, sem construir a teoria das condições de sua produção.” (Almeida, 2004, p. 336)

Aqui, a autora discute as impressões que o historiador Pierre Raymond passa em seu trabalho “A história e as ciências”, publicado em 1979. Mais uma vez, é possível observar que o historiador comenta a necessidade de construir uma teoria das condições da produção da Ciência no contexto em questão. O mesmo autor comentado fala sobre manter o sentido da palavra *história* quando a História da Ciência for tratada. De fato, é importante que pensemos sobre as relações entre História e História da Ciência sem distorcer qualquer um dos termos.

2.2 HISTÓRIA GERAL E HISTÓRIA DA CIÊNCIA

De acordo com o dicionário da *Oxford Languages*, a História é a “ciência que estuda eventos passados com referência a um povo, país, período ou indivíduo específico”. Já a História da Ciência é, de acordo com Lilian Martins (2005), um estudo metacientífico (ou de segundo nível, sendo que o primeiro é a Ciência em si) descritivo, que busca oferecer explicações e discutir cada contribuição dentro do seu contexto científico. Por exemplo, a História da Ciência busca estudar os fatores que influenciaram o desenvolvimento da eletricidade e o seu processo em si, enquanto a História busca apenas descrever o surgimento da eletricidade e suas consequências. Além disso, a História integra a área de Ciências Humanas, o que faz com que haja diferenças de interpretações das situações estudadas. Levando em conta essas diferenças, podemos concluir que tanto a História, quanto a História da Ciência são extremamente importantes para suas respectivas (e distintas) finalidades.

Outro pensamento sobre a História da Ciência que pode ser proposto é de que ela trata não apenas de fatos históricos relacionados à Ciência, mas também dos contextos (sejam eles sociais, econômicos ou políticos) relacionados com esses fatos. Consideremos o seguinte tema para abordagem em uma aula de Física, por exemplo: a chegada do homem à Lua, em julho de 1969. Veja, é muito diferente

trazer o assunto em aula e simplesmente explicar a trajetória percorrida pelo foguete para a Lua de situar os alunos em todo o contexto da corrida espacial e das dificuldades existentes na época para o desenvolvimento da tecnologia necessária. Ou seja, não é ideal que a abordagem histórica em uma aula de Física ou Ciências apresente apenas fatos históricos, mas que ela apresente os contextos da época para que os alunos percebam, de fato, quais eram as limitações e dificuldades encontradas pelos cientistas durante o desenvolvimento da Ciência.

2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM UMA AULA DE FÍSICA

O próprio desenvolvimento da Ciência é um fator que ressalta ainda mais a importância do cuidado na estruturação da aula ao utilizar uma abordagem histórica em uma aula de Física. Veja, por exemplo, o caso da transição entre o pensamento clássico e o contemporâneo. De início, podemos pontuar o que pode ser a principal diferença entre a Física Clássica e a Física Moderna: uma é determinística e a outra é probabilística (levando em conta o campo da Física Quântica). Ou seja, toda a compreensão das grandezas físicas estudadas por Newton, Galileu e até mesmo Maxwell deixaram de ser “exatas” e passaram a assumir uma nuvem de valores possíveis. Só essa mudança de entendimento já pode causar uma grande confusão na cabeça do aluno – que desde que começou a estudar Física, todas as grandezas (como a posição, velocidade e aceleração na mecânica) eram bem definidas para determinado instante de tempo e, de repente, agora uma partícula pode assumir vários valores para uma mesma grandeza, no mesmo instante de tempo. Por mais que a complexidade da matemática da Mecânica Quântica não permita que esta seja completamente desenvolvida em aulas de Ensino Médio, a interpretação probabilística é um dos fundamentos dessa área da Física e, por consequência, precisa ser tratada em sala, mesmo que de forma superficial – não é segredo que, muitas vezes, o professor não consegue tratar da forma ideal os assuntos desejados em sala de aula por alguns fatores, como tempo letivo de aula, o tempo real de uma aula em sala de aula com Ensino Médio, a disposição de materiais didáticos etc.

O surgimento da Física Moderna no início do século XX é, na minha opinião, um dos maiores (se não o maior) marco da História da Física. Isso se deve a mudança de entendimento das grandezas citadas anteriormente. Tanto na Teoria da Relatividade, quanto na Mecânica Quântica, os conceitos previamente descritos anos antes da Física Moderna por grandes nomes como Isaac Newton, Galileu

Galilei, Johannes Kepler e outros foram se tornando cada vez mais abrangentes e, com isso, a Física foi se adequando à essa mudança. E isso pode ser observado antes mesmo da chegada da nova era da Física: com o decorrer do tempo, fenômenos distintos que antes eram descritos a partir de equações diferentes passaram a ser descritos a partir de uma só equação (como a unificação dos campos elétrico e magnético por Maxwell, uma das principais descobertas do século XIX). Não é à toa que, para muitos, o próximo passo das pesquisas científicas na área da Física é descrever a Mecânica Quântica e a Teoria da Relatividade a partir de uma só formulação matemática.

As grandes mudanças de pensamento científico implicam diretamente em uma adequação necessária da estrutura de uma aula com abordagem histórica. Novamente, as aulas que são pautadas nesse tipo de abordagem (idealmente) devem apresentar não somente fatos históricos relacionados ao desenvolvimento das Ciências, mas contextos históricos que situem o aluno nas condições do desenvolvimento científico da época e, além disso, buscar compreender a estrutura de pensamento que originou o formalismo matemático em questão. Isso permite que o processo científico seja mais bem compreendido. Um dos grandes autores que comentam sobre essa relação entre História e Ciência é Alexandre Koyré (1892-1964), um filósofo da ciência que defendia fortemente a compreensão dos pensamentos científicos em suas respectivas realidades históricas.

3. ANÁLISE DO PENSAMENTO DE ALEXANDRE KOYRÉ A PARTIR DA OBRA “HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS”

3.1. ALEXANDRE KOYRÉ

Alexandre Koyré foi um filósofo da ciência franco-russo, nascido em 1892. Ao longo de sua trajetória, Koyré estudou fundamentalmente a história do pensamento religioso e místico e, em 1922, obteve seu diploma em Ciências Religiosas, com sua obra “Ensaio sobre a ideia de Deus e as provas de sua existência em Descartes”. Koyré era um pensador que buscava entender os pensamentos em seus próprios tempos, em suas próprias realidades históricas – uma tarefa não muito simples, levando em conta que os contextos sociais, políticos, econômicos estão em constante mudança.



Figura 1 - Alexandre Koyré

Essa visão de Koyré fez com que a história das ciências deixasse de ser uma história de “grandes descobertas” para ser uma história de erros, verdades e limitações. Isso se deve ao fato de que, ao estudarmos os pensamentos científicos em sua realidade histórica, podemos perceber que a ciência em si é construída a partir de um conjunto de pensamentos, de diferentes fontes, e que esses pensamentos passam por dificuldades, tentativas e erros (naturalmente). Para Koyré, não se tratava de buscar na história exemplos que iluminassem ou alimentassem a reflexão filosófica sobre ciência, mas de introduzir no canteiro da história a reflexão filosófica sobre a razão – surge, então, a história do pensamento científico. Em 1934, Koyré traduziu e publicou em francês os onze primeiros

capítulos de um texto de Copérnico – e a tradução desse texto marca o início de sua pesquisa sobre a história do pensamento científico.

3.2. HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS

O livro “História e Filosofia das Ciências” é um conjunto de análises críticas da obra de Alexandre Koyré, organizadas pelos pesquisadores Mauro Lúcio Leitão Condé (UFMG) e Marlon Salomon (UFG) em 2015 e conta com textos escritos por diversos autores. Em geral, o objetivo do livro é organizar as ideias e visões de cada um dos autores sobre as contribuições da obra de Koyré e relacionar os seus pensamentos com os de outros pensadores do século XX. Os textos utilizados aqui serão somente com foco em análise do pensamento de Koyré, e não na comparação de seus pensamentos com outros pensamentos, de outros autores.



Figura 2 - Livro Alexandre Koyré: história e filosofia das ciências, Condé e Salomon, 2015

Alexandre Koyré possui uma grande influência na modelação da história da ciência e uma importante perspectiva epistemológica. É perceptível a compreensão, da parte dele, da importância da (difícil) tarefa de fazer o leitor se colocar na época do que é estudado – no caso, é importante que quando lermos algum texto, estarmos situados com a época na qual este foi escrito. Ou seja, na visão de Koyré, é de extrema importância na história da ciência o estudo de antigas teorias em seu próprio tempo, compreendendo os contextos sociais, políticos, filosóficos etc, da

época. As revoluções científicas em Koyré tratam sempre de mudanças de um conjunto de princípios que permitem discriminar o que é pensável e o que é impensável, para determinada teoria científica. Ou seja, é necessário que haja uma reconstrução do pensamento de um cientista a partir da compreensão desses princípios para que, então, se compreenda a revolução científica (ou, em outras palavras, a mudança desses princípios) em questão e, então, levar o pensamento para a abordagem histórica em sala de aula. Para Koyré, há uma necessidade de conhecimento, estudo e instrução antes de pensar sobre determinado assunto – aí, entra o conhecimento dos princípios dos pensamentos estudados, os contextos e finalidades para os quais estes foram desenvolvidos e as diferenças dos princípios anteriormente existentes.

3.3. AS FORMAS DE PENSAMENTO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM ALEXANDRE KOYRÉ

Uma das maiores contribuições de Koyré (se não a maior) para o estudo de história e filosofia das ciências é o esforço de recolocar os trabalhos estudados em seu meio intelectual e espiritual. Por mais difícil que seja, Koyré defende que é extremamente necessário “deixarmos de lado” tudo o que “já sabemos” sobre um assunto, quando formos estudá-lo:

“Às vezes, acrescentemos, é necessário não apenas esquecer verdades que se tornaram partes integrantes do nosso pensamento, mas mesmo adotar certos modos, certas categorias de raciocínio ou ao menos certos princípios metafísicos que, para pessoas de uma época passada eram tão válidos e formavam bases tão seguras de raciocínio e de pesquisa quanto são para nós os princípios da física matemática.” (Koyré, 1971 [1933]:77)

É preciso evitar “modernizar” o passado, ou seja, não podemos traduzir em nossos termos atuais as antigas noções sobre o que é estudado. Isto é algo que naturalmente (e inconscientemente) fazemos ao nos depararmos com um estudo específico: colocamos o que estamos estudando a partir do que já conhecemos (ou consideramos o passado da ciência ilegítimo por termos uma perspectiva sobre uma forma de pensar inatual a partir das normas do pensar atual). O grande historiador francês Fustel de Coulanges já escrevia, em 1875, que deveríamos afastar do nosso pensamento tudo o que diga respeito ao presente, caso pretendamos conhecer o passado.

Uma analogia que proponho é avaliar o estudo da história da ciência a partir de um equivalente ao Teorema de Bayes. Basicamente, este teorema diz que a

pessoa que faz o estudo acaba, inevitavelmente, influenciando no resultado deste estudo. Isso se deve ao fato de que aquele que realiza o estudo parte de conhecimentos já existentes para chegar ao seu resultado, ou seja, os conhecimentos pré-adquiridos acabam influenciando no resultado do estudo em si. Por isso, neste caso, existe a importância de deixar de lado conhecimentos já adquiridos, ao estudarmos o desenvolvimento científico de pensamentos “abandonados”. Apesar disso, é necessário também termos cuidado para não “desmerecermos” a atualidade dos pensamentos – afinal, é a sua modernidade que assume um papel bastante importante para a elaboração de uma nova concepção de história. Na verdade, é o atual que torna possível a história do pensamento científico de Koyré – mesmo que ele não insistisse em refletir sobre o papel da atualidade em seus trabalhos.

O fato de que grandes transformações de pensamento ocorreram na década de 1920 e ao longo do entreguerras fez com que as compreensões estabelecidas acerca da natureza até então acabassem sendo ofuscadas pelos pensamentos que surgiram. E justamente o fato de o primeiro pensamento que vem em mente quando se fala sobre “fazer nova ciência” ser “destruir e enterrar a ciência antiga e, então, fazer uma nova” (superar uma visão “ingênuas”) é o que Koyré buscava desnaturalizar. Essas mudanças de pensamento reconfiguraram a maneira como se compreendia o passado da ciência e, por isso, solicitavam uma reescrita da história das ciências, uma nova compreensão (que não colocasse pensamentos inatuais como pensamentos mortos). Koyré insistia no valor filosófico do estudo da história da ciência, mas não descartava a importância do presente neste estudo – para ele, as normas do conhecimento atual não devem instruir o historiador a ponto de conduzir sua análise do passado.

Ainda antes da década de 1920, o pensamento proposto por Einstein estabeleceu um novo ponto de vista e marcou uma diferença fundamental no modo de pensar até então adotado (pelas Leis de Newton e, antes disso, pelo pensamento aristotélico). Para os contemporâneos de Newton, era difícil compreender o modelo aristotélico do cosmos pelo fato de, involuntariamente, as pessoas verem esse modelo mentalmente de uma forma irremediável (o entendimento de cosmos de Aristóteles já havia sido “ultrapassado”). Com o entendimento do contexto histórico da ocasião do desenvolvimento desse modelo, esse “pré-conceito” sobre pensamentos antigos deixa de existir – ele permite que haja uma maior

compreensão da ciência desenvolvida e, mais que isso, permite perceber o quão desafiador pode ser propor um modelo de pensamento a partir de uma base de conhecimentos muito mais limitada do que a atual. Para o historiador da ciência, o simples contato com fontes e textos originais pode fazer com que haja uma compreensão da potência dos obstáculos que surgem ao longo do desenvolvimento científico.

Pela constante mudança de pensamento e entendimento sobre o universo, hoje dispomos de conhecimentos que desconheciam nossos predecessores. E, ainda assim, o historiador da ciência muitas vezes acaba buscando entender as teorias do passado de acordo com a atualidade (do historiador), e não de acordo com a realidade histórica da teoria em si. A análise de Koyré é uma reflexão filosófica fundada historicamente sobre os limites do pensamento, ou seja, nas limitações existentes em um tempo que não o nosso e nas dificuldades que isso acarretava para os pensadores da época. Mas Koyré aprendeu a reconhecer a estrutura e a coerência de outros sistemas de ideias, diferentes dos dele – e isso reflete na percepção da beleza que é a diversidade de pensamentos (muitas vezes, em uma mesma época) sobre o mesmo objeto. Inclusive, um dos legados que Koyré deixou a Thomas Kuhn foi justamente esse: a compreensão da importância de analisar a história da ciência em sua própria perspectiva. O resultado disso é uma expansão dos horizontes do pensamento e, acima de tudo, reconhecer de fato outros tipos de pensamento, suas diferenças e a beleza oculta em cada um deles.

“(…) E ressalta: “não devemos zombar do argumento aristotélico contra a mobilidade da terra” e “do ponto de vista da física aristotélica, ele é totalmente justo. Tão justo que, com base nessa física, é irrefutável”
(Koyré, 1982 [1955]: 187)

Gosto da analogia que Koyré mesmo faz, citado no texto “Teoria da história e história da ciência em Alexandre Koyré”, da professora Veronica Calazans (UTFPR) do objeto de estudo deste trabalho que relaciona (Condé, 2015, p. 111), de certa forma, os pensamentos científicos passados com a obra Bela Armeira, de Rodin – o que é visto nesta obra pode ser uma senhora idosa ou, caso haja uma análise da obra a partir de um referencial diferente, mais profundo, uma escultura magnífica e cheia de detalhes. Da mesma forma, os pensamentos científicos antigos, que já foram “atualizados”, podem ser vistos de duas maneiras: como algo belo e no auge de sua juventude (como a escultura em si) ou como algo velho e perto de sua morte

(como a idosa). É a decisão de perspectiva do historiador que vai ditar como ele vê determinado pensamento.



Figura 3 - La Belle qui fut heaulmière, Auguste Rodin, 1885

Na perspectiva de Koyré, o historiador das ciências é um “pensador criador” – ele reconstitui atualmente formas (no caso, os pensamentos científicos) que não se encontram dadas em tempo algum. Suspendendo nossa linguagem e tudo o que temos hoje, corrompido pelo tempo, esse pensamento permite analisar os textos e fontes científicas a partir deles mesmos, como originalmente foram descritos e, a partir disso, reconstruir o pensamento científico original da ocasião.

É natural que os pensamentos sobre determinado objeto sejam alterados ao longo do tempo. As mudanças de pensamento são bastante constantes na história. As quebras dos paradigmas e das fortalezas mentais previamente estruturadas a partir de determinações teóricas e experimentais são necessárias para que novas descrições sobre um mesmo tópico tenham espaço. Koyré defende que os pensamentos podem (e, provavelmente, irão) ser alterados ao longo do desenvolvimento científico, mas eles nunca devem ser descartados – na verdade, os pensamentos antigos ajudam o pensamento científico atual a ter uma estrutura sólida. Inclusive, os valores técnicos do desenvolvimento científico são sempre ligados à pensamentos e ideias iniciais, ou seja, é sempre preciso pensar e refletir

sobre algo antes de descrevê-lo matematicamente. Essa regra é mais uma evidência da importância de conhecer o que de fato originou o pensamento que levou o cientista à determinada conclusão e, como consequência, conhecer o contexto no qual ele estava inserido para que esse pensamento tivesse se originado. Por isso, qualquer intuito de descrever a história do aspecto técnico deve levar em conta também o aspecto filosófico – veja, estamos falando na descrição de uma mudança de pensamento, e não na descrição do pensamento em si. A reconstrução da evolução da ciência deve ser feita a partir do conhecimento das teorias do passado em seu nascimento. E Koyré mostra que é possível abordar a história das ciências sem reduzir essa abordagem a um simples inventário de erros e acertos de teorias passadas.

3.4. A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DE KOYRÉ

Para Koyré, os pensamentos científicos são definidos, basicamente, por suas respectivas ontologias. O entendimento de revolução de pensamentos científicos vem, então, a partir de uma percepção de uma mudança de ontologia, ou seja, uma mudança do conjunto de princípios que discrimina o que é pensável e impensável em determinado pensamento científico. Essa revolução surge quando alguém passa a pensar o que era impensável em uma teoria anterior. O que é pensável (ou possível) para determinada pessoa, de determinada época e determinada região pode ser impensável (ou impossível) para outra pessoa, de outra época e outra região. Neste caso, podemos dizer que uma revolução de pensamento científico ocorreu entre essas duas pessoas.

O movimento da Terra, algo que era impensável na Física aristotélica, foi pensado e causou a revolução científica da primeira unificação dos movimentos. O trabalho do historiador da ciência é aprender novamente a intuição ontológica de um cientista (ou seja, aprender novamente sobre os princípios que levaram o cientista a definir o que é pensável e impensável em certo pensamento científico) e em reconstruir o seu pensamento a partir daí. Koyré mostra, inclusive, em uma de suas obras, que Galileu e Descartes caíram no mesmo erro na dedução do movimento dos corpos, mas que apenas um deles conseguiu resolver esse problema por conta de suas diferentes intuições ontológicas.

Esta certa empatia por outros pensadores, de outras épocas é algo de extrema importância para que a história da ciência seja descrita de forma mais fiel

ao real possível. Koyré usava empatia para estudar não as essências dos fenômenos, mas a intuição ontológica que levava o pensador em questão àquele pensamento em específico. É importante destacar a originalidade de cada época, de cada pensador, em sua própria língua, evitando de todas as formas a modernização. Aí sim, poderemos perceber a beleza de cada pensamento e da própria construção do pensamento científico existente hoje.

4. ANÁLISE DE EXPERIÊNCIAS COM ABORDAGEM HISTÓRICA EM AULAS DE CIÊNCIAS

Aqui, analisaremos alguns resultados obtidos em relatos da utilização de uma abordagem histórica em sala de aula. Como já comentado, esta abordagem vem ganhando bastante espaço nas aulas de Ciências no Brasil desde a década de 1980 e, como consequência disso, acabam emergindo pontos fortes e fracos da utilização dessa abordagem.

Primeiramente, é importante ressaltar novamente a necessidade de disciplinas específicas de história e filosofia da ciência em cursos de licenciatura. Sem que os futuros professores tenham, pelo menos superficialmente, uma visão histórica do desenvolvimento do pensamento científico e o (longo) processo percorrido para que este chegasse ao estado atual, fica muito mais difícil de alcançar o sucesso em uma aula com abordagem histórica. Antes mesmo de essa abordagem ganhar espaço nas aulas de Física, o primeiro curso de Física do Brasil, da USP, em 1934 (Prado, 1989, p. 1) já parecia se importar com não somente apresentar as teorias e suas formulações matemáticas, mas também suas explicações e os porquês do desenvolvimento da ciência. Mesmo com esse tempo de história, ainda existe uma necessidade de um estudo mais aprofundado da história e filosofia da Física para que o assunto possa ser abordado de forma minimamente adequada em sala de aula.

A partir da leitura de duas revisões bibliográficas (“História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física Moderna” de Tatiele Chicóra e “A História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física: uma análise das publicações com propostas implementadas em sala de aula” de Carolina Model da Silva) realizadas com o intuito de analisar as experiências relatadas em artigos nos quais a abordagem histórica em sala de aula foi utilizada, algumas pontuações acabaram surgindo.

4.1 OS RESULTADOS RELATADOS DE UMA ABORDAGEM HISTÓRICA EM UMA AULA DE FÍSICA

Inicialmente, é natural pensar em bons resultados para uma abordagem tão bem-vista pelos professores. De fato, a abordagem histórica pode, muito bem, gerar uma aproximação dos alunos ao processo evolutivo da ciência, permite que eles discutam a relação da evolução científica com aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos de determinado período, debatam sobre a evolução das

ideias e as contradições científicas e demonstra ao aluno que a revolução científica é, realmente, o resultado de um trabalho árduo e contínuo. Outro ponto positivo dessa abordagem é o fato de que as leis e equações que descrevem a Física hoje podem levar o aluno a entendê-la como uma ciência já finalizada, engessada – mostrar todo (ou os pontos principais) do desenvolvimento da Física ajuda a quebrar esse paradigma dos alunos. Além disso, um dos artigos (Chicórá, 2015, p. 20176) relata uma outra perspectiva: a abordagem histórica permite apresentar tópicos de Física sem necessariamente entrar a fundo em um formalismo matemático. Isso pode ser muito bem utilizado em uma aula de Física Moderna, por exemplo, na qual o formalismo acaba sendo muito complexo para alunos do Ensino Médio. No final das contas, a abordagem histórica pode ajudar o aluno a compreender que a Física está sempre progredindo.

De acordo com Batista (2004) a abordagem histórico-filosófica ressalta o desenvolvimento da ciência como parte da cultura humana e recria o ambiente contextualizado do desenvolvimento científico, permitindo ao aluno entender a problemática, os elementos conflitantes e o desenvolvimento em si (como o próprio Koyré o diz). Inclusive, o desenvolvimento da Física depende diretamente de contextos históricos e culturais.

Um dos relatos deixa claro alguns aspectos relevantes quanto à utilização da história da ciência no ensino:

- A história promove uma melhor compreensão das concepções e métodos científicos;
- A abordagem histórica conecta o desenvolvimento do raciocínio individual com o desenvolvimento das ideias científicas;
- A história contribui para neutralizar os dogmas que são comumente encontrados em textos, conseqüentemente, nas aulas;
- A história humaniza o assunto da ciência, tornando-o menos abstrato e mais motivador para os estudantes.

4.2 ALGUMAS DIFICULDADES RELATADAS PARA UMA AULA COM ABORDAGEM HISTÓRICA

Para que uma aula com abordagem histórica alcance seus objetivos, é importante que, antes de tudo, estes sejam bem definidos – fica muito mais fácil de caminhar e de agir sabendo onde queremos chegar. Para definir bem os objetivos, é

importante sermos sinceros e termos consciência de quais recursos podemos utilizar. Aí entra um dos principais problemas para a elaboração de uma aula com abordagem histórica: a dificuldade (ou, até mesmo, a falta) de acesso à materiais educacionais apropriados. No trabalho “A História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física: uma análise das publicações com propostas implementadas em sala de aula” (Silva, 2015), houve uma categorização dos recursos didáticos utilizados nas aulas e, de 17 trabalhos analisados, apenas 8 trabalhos utilizaram recursos facilmente acessíveis, enquanto 6 utilizaram recursos de média dificuldade de acesso e 3 utilizaram recursos não acessíveis (no caso, os autores não conseguiram encontrar os recursos utilizados).

Outro fator importante é a preparação dos professores que decidem utilizar uma abordagem histórica em suas aulas, tanto em relação ao tempo quanto qualidade. Para elaborar uma proposta de ensino com o uso da abordagem histórica, é necessário que o professor tome um tempo para definir objetivos, métodos e recursos que serão utilizados. A própria pesquisa dos contextos, situações e acontecimentos que serão falados exige um tempo que, muitas vezes, o professor não consegue equilibrar com seus outros deveres, sejam eles pessoais ou profissionais. O tempo de aplicação da abordagem também é um fator que deve ser levado em conta. Por exemplo, na primeira e segunda aula da proposta de ensino, a “adesão” dos alunos pode ser muito boa, mas, se a proposta se manter por muitas aulas seguidas, o “efeito do novo” pode se perder e, com ele, a interação e recepção dos alunos.

Por último, um fator que pode influenciar de forma relevante a recepção dos alunos à uma aula de Física com abordagem histórica é o foco destes nas provas de vestibular. Muitas vezes, naturalmente, o foco dos alunos (principalmente da terceira série do Ensino Médio) pode ser o vestibular e, por isso, o interesse deles passa a ser simplesmente a matéria que vai cair na prova. Nesse caso, por exemplo, não interessa ao aluno como Newton chegou à formulação matemática de sua segunda Lei do movimento ou da Lei da Gravitação Universal, apenas suas aplicações – o que é completamente compreensível, levando em conta o formato (em geral) das provas de vestibular. Portanto, conhecer a audiência das aulas também é algo que deve ser levado em conta quando o professor for cogitar a possibilidade de uma abordagem histórica em sala de aula.

4.3 OS RELATOS DAS EXPERIÊNCIAS

No final das contas, não existe uma intervenção didática infalível. Problemas sempre poderão surgir e, da mesma forma, sempre haverá espaço para aprimoramento das aulas. Mesmo não sendo fundamental para atingir o objetivo de uma aula de Física, a abordagem histórica pode ajudar a destacar pontos importantes acerca do desenvolvimento científico.

Em ambos os artigos, todas as experiências resultaram na satisfação dos autores. De forma geral, a experiência de dar uma aula de Física com foco na história é uma forma de mudar, de sair da “mesmice” de aulas teóricas e “tradicionais” e, geralmente, é bem recebida pelos alunos.

Grande parte dos trabalhos analisados, tanto no trabalho de Chicóira quanto no de da Silva, fez bastante uso de apoio de textos históricos. Apesar disso, também houve usos de recursos como vídeos, jogos didáticos, experimentos e animações. Geralmente, esses últimos recursos, mais interativos, resultam em melhores resultados com os alunos – mas deve ser rigorosamente levado em conta a fonte das informações, para que estas não sejam equivocadas. Uma grande fonte de informação para aulas como essa são textos originais, dos próprios autores, que podem ajudar os alunos a compreender um pouco melhor a visão do cientista no processo científico estudado.

Finalmente, podemos concluir que o sucesso de uma aula de Física com abordagem histórica depende da disposição dos alunos a ter acesso aos conteúdos de uma forma diferente da qual eles estão acostumados mas, acima disso, da disponibilidade e do empenho do professor de investir tempo em estudo para que o conteúdo seja bem abordado.

5. AULAS DE FÍSICA COM ABORDAGEM HISTÓRICA DA PERSPECTIVA DA OBRA DE ALEXANDRE KOYRÉ

5.1. ANÁLISE DOS ARTIGOS COMENTADOS

A partir dos artigos analisados, pode-se perceber que apesar de os professores, em sua grande maioria, utilizarem textos de apoio (e alguns deles, inclusive, textos primários), o foco das aulas não era exatamente situar o aluno no contexto histórico geral no qual o pensamento foi desenvolvido. Mesmo com fontes confiáveis, o objetivo da abordagem histórica era mais induzir o aluno a concluir que a ciência que temos hoje foi construída ao longo do tempo. Ou seja, o objetivo principal das propostas era, de fato, apresentar a ciência como uma construção, uma demorada construção, que de tempos em tempos ia sofrendo mudanças de pensamento – mas nenhum deles, pela revisão de literatura realizada pelos autores dos artigos lidos, “se preocupa” em colocar o aluno na época e com todas as dificuldades e paradigmas vividos pelos cientistas. Além disso, talvez como um objetivo secundário, as experiências pareciam focar bastante em demonstrar aos alunos que a Física não é algo finalizado, pronto. Por esse lado, mesmo que as aulas não tenham sido aplicadas exatamente como Koyré defende, é, no mínimo, interessante pontuar aos alunos que ainda há espaço para novas descobertas na Física e que, muitas vezes, essas descobertas são consequência de um trabalho árduo e demorado sobre o assunto.

Os objetivos dos trabalhos que relatavam aulas com abordagem histórica não eram compreender a história da ciência de fato, mas, em sua grande maioria, compreender conceitos relacionados ao tema e contemplar aspectos da natureza da ciência. Levando isso em conta, o que mais chega perto da proposta de Koyré para uma abordagem histórica são os trabalhos que avaliavam a natureza da ciência de forma a “quebrar paradigmas” ou ajudar a reconhecer e, de certa forma, “silenciar” pensamentos e entendimentos ingênuos, antiquados e difíceis de serem alterados. Essa perspectiva, que é a mais condizente com o pensamento de Koyré das relatadas nos artigos, já é um ponto de partida para a abordagem histórica com a análise do pensamento científico em sua própria realidade.

5.2. UMA ABORDAGEM HISTÓRICA A PARTIR DO TRABALHO DE KOYRÉ

Até hoje, mesmo com o “sucesso” da abordagem aqui discutida, é um pouco difícil de encontrar algum artigo ou colega que tenha tido uma experiência de sala com uma abordagem histórica a partir de um pensamento semelhante ao de Koyré.

Levando em conta que um estudo aprofundado de história das ciências, de acordo com o pensamento de Koyré, pode levar um bom tempo para ser concluído, uma aula com abordagem histórica a partir dessa visão, naturalmente, também pode levar um bom tempo para ser estruturada. O fato é que o trabalho de realizar uma pesquisa adequada para situar os alunos na própria época de Aristóteles, Galileu, Newton ou Einstein pode ser muito grande e até mesmo exigir a ajuda de historiadores e filósofos de formação, para compreender (quase que) completamente os pensamentos da época.

Entendo completamente, como professor, que uma abordagem histórica em uma aula a partir do entendimento de história da ciência apresentado por Koyré, mesmo que seja o ideal, é, muitas vezes, pode ser algo inviável – principalmente pelo tempo necessário para a pesquisa acerca do contexto histórico em questão. Apesar disso, vale o esforço para que a aula seja realmente fiel ao pensamento que foi construído ao longo do tempo e para que os alunos vejam o processo científico de forma condizente com sua beleza. O fato de a Física ser uma disciplina que envolve conhecimentos e aplicações de conceitos matemáticos nos diz que um professor pode fazer bom uso de uma metodologia de ensino que desperte nos alunos um interesse acerca do estudo da Física e mostre a eles que, na verdade, ela pode deixar de ser vista como uma senhora idosa e passar a ser vista como uma bela jovem. Portanto, é ideal que as aulas de Física com abordagem histórica tenham como objetivo, além de ajudar a compreender conceitos físicos e demonstrar que a Física não é uma ciência acabada, evidenciar a beleza do pensamento científico, independente de qual ele seja – mas, novamente, é compreensível que muitas vezes isso não seja possível.

Por um outro lado, o trabalho de Koyré é extremamente relevante, levando em conta que, cada vez mais, os cursos de Licenciatura têm apresentado ementas com aulas de história e filosofia da ciência. O trabalho dele pode, por exemplo, auxiliar um professor de graduação no incentivo ao interesse de seus alunos pela história da Física (ou da Química, ou da Biologia), para que estes, então, possam

começar seus trabalhos de pesquisa na área e, posteriormente, aplicar o resultado de suas pesquisas devidamente em sala de aula.

De qualquer forma, vale o esforço do professor para que a aula de Física com uma abordagem histórica não seja meramente uma aula de relato de acontecimentos, de apontamentos de erros e acertos ou de uma coleção de fatos. É possível também realizar uma breve pesquisa, não tão aprofundada como proposto por Koyré, mas suficientemente completa para que os alunos percebam e entendam a complexidade da construção do pensamento científico e a beleza de cada um dos pensamentos estudados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem histórica realmente tem, cada vez mais, conquistado o coração de professores – e, muitas vezes, alunos também – para aulas de Física. É, de fato, uma opção viável de introdução a conteúdos ou até mesmo de apresentação de conteúdos matematicamente mais densos. Não é à toa que cada vez mais e mais trabalhos sobre esse tipo de abordagem surgem, relatando experiências, expressando opiniões ou sugestões (como o presente) para sua utilização.

A compreensão de história da ciência a partir do trabalho de Koyré propõe, relativamente, uma nova perspectiva sobre este assunto. A proposta é, realmente, ter um entendimento muito mais profundo e meticuloso sobre a história da ciência em si. É, de fato, uma forma muito interessante de analisar e estudar a ciência e realmente pode ajudar quem a estuda a perceber a beleza em todos os pensamentos, sejam eles considerados “mortos” ou não. Reconhecer as dificuldades acerca de algo realmente nos leva a valorizá-lo.

Em geral, as aplicações relatadas em artigos do uso da abordagem histórica em sala de aula não condizem com a compreensão de Koyré – mas não devem ser invalidadas por isso. É, mesmo que sem o conhecimento profundo sobre contextos, dificuldades, erros e acertos do pensamento científico em questão, uma ótima opção para que os professores mudem um pouco a rotina de aula e, com isso, prendam um pouco mais a atenção dos alunos. Por isso, é considerada uma abordagem viável e plausível para o ensino de Física em uma aula para Ensino médio.

Mesmo que o trabalho de realizar uma pesquisa necessária para que a aula com abordagem histórica esteja minimamente de acordo com o pensamento de Alexandre Koyré acerca da história e filosofia da ciência seja – em alguns casos – grande, vale a pena gastar um tempo especial adquirindo conhecimento sobre o assunto, caso o professor decida utilizar a abordagem histórica em sala de aula. A partir desse conhecimento, o professor poderá facilmente incentivar os alunos a um entendimento mais concreto sobre as condições de pesquisa da época e, assim, ajudá-los a perceber que existe sim uma beleza em pensamentos diferentes, sejam eles atuais ou inatuais (e, de quebra, pode abrir os olhos dos alunos para perceber que existem pensamentos diferentes acerca de tudo, não somente da ciência, e cada um deles pode possuir uma beleza própria).

Pessoalmente, considero que o trabalho de Koyré é extremamente necessário e indispensável, porém, para alunos de graduação (contra algo opcional no âmbito do Ensino Médio). É importante reconhecer o papel que um estudo aprofundado em história da Física exerce na formação do professor. A proposta de Koyré é, inclusive, uma opção para que os professores de graduação possam aprimorar suas aulas e, mesmo que exigindo um pouco mais dos alunos, possam ressaltar a importância de conhecer os contextos e as origens dos pensamentos estudados.

Com o equilíbrio entre uma pesquisa consistente e um tempo de aula plausível, então, é perfeitamente possível aplicar a abordagem histórica em uma aula de Física sem muitos problemas, suprimindo tanto as necessidades para que o pensamento seja adequado ao descrito por Koyré, quanto as necessidades dos professores e alunos em relação às aulas em si. Assim, fica mais fácil de alcançar o objetivo de perceber a beleza de cada pensamento estudado, em sua própria realidade histórica, como Alexandre Koyré propõe.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria José P. M. de. Historicidade e interdiscurso: pensando a educação em ciências na escola básica. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v.10, n.3, p.333-341, Dezembro de 2004.
- BATISTA, I. L. O Ensino de teorias Físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. *Revista Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes. O ensino de teorias físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 461-476, 2004.
- CHICÓRA, T.; CAMARGO, S.; TOPPEL, A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física Moderna. **XII Congresso Nacional de Educação**, Curitiba, 2015.
- CONDÉ, M. L. L.; SALOMON, M. **Alexandre Koyré: história e filosofia das ciências**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2015. 292 p.
- COULANGES, F. de. 1875]. **A história, ciência pura. O século XIX e a história. O caso Fustel de Coulanges**. Trad. Roberto Cortes de Lacerda. Rio de Janeiro: EdUFRJ, 2003, p. 304-309.
- HISTÓRIA. *In*: OXFORD LANGUAGES, Dicionário online. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=o+que+%C3%A9+hist%C3%B3ria&rlz=1C5CHF A_enUS828US828&oq=o+que+%C3%A9+hist%C3%B3ria&aqs=chrome.0.0l7j69i60.5007i0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8> Acesso em: 20/05/2021.
- KOYRÉ, A. 1933]. **Paracelso**. Em: Koyré, Alexandre. *Mystiques, spirituels, alchimistes du XVIe siècle allemand*. 2ª ed. Paris: Gallimard, 1971, p. 75-129.
- KOYRÉ, A. 1955]. **Galileu e a revolução científica do séculi XVII**. *Estudos de História do Pensamento Científico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982, p. 181-196.
- KOYRÉ, A. 1955]. **Sobre a influência das concepções filosóficas na evolução das teorias científicas**. Trad. J. E. Rodrigues Villa lobos. São Paulo, *Ver. Fac. Educ.*, 1979.
- MARTINS, André Ferrer Pinto. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v.11, n.2, p.305-317, Agosto de 2005.

PESSOA, J.R. O. Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de ciências? **Ciência e Ensino**, Campinas, n.1, Setembro de 1996.

PRADO, Fernando Dagnoni. Experiências curriculares com história e filosofia da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.6, p. 9-17, 1989.

RAYMOND, P. **A história e as ciências**. Tradução Olga Magalhães. Porto: Rés, 1979. p. 15-33.

SILVA, Carolina Model da; ALVES, Marcos Fernando Soares; LEBOEUF, Henri Araujo. A história e filosofia da ciência no ensino de física: uma análise das publicações com propostas implementadas em sala de aula. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v.3, n.3, p.739-756, 2015.

FIGURA 1. <<https://www.babelio.com/auteur/Alexandre-Koyre/5307>>. Acesso em: 21/05/2021.

FIGURA 2. <<https://www.amazon.com.br/Alexandre-Koyr%C3%A9-Hist%C3%B3ria-Filosofia-Ci%C3%A4ncias/dp/858054260X>>. Acesso em 21/05/2021.

FIGURA 3. <<https://br.pinterest.com/pin/196539971208112877/>>. Acesso em 20/05/2021.