CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COPÉRNICO E A CIÊNCIA ÁRABE NO ENCONTRO DE CULTURAS: UMA CONTRANARRATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Emanuel Martins Cardoso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Profa. Dra. Marcília Elis Barcellos
Coorientador(a): Profa. Dra. Andreia Guerra de Moraes

Rio de Janeiro
Maio de 2019

COPÉRNICO E A CIÊNCIA ÁRABE NO ENCONTRO DE CULTURAS: UMA CONTRANARRATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Emanuel Martins Cardoso

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Dra. Marcília Elis Barcellos (CEFET/RJ) (Orientadora)

_____

Professora Dra. Andreia Guerra de Moraes (CEFET/RJ) (Coorientadora)

_____

Professora Dra. Flávia Polati Ferreira (UFRN)

_____

Professora Dra. Giselle Faur de Castro Catarino (CEFET/RJ)

Rio de Janeiro
Maio de 2019

CEFET/RJ – Sistema de Bibliotecas / Biblioteca Central

C268 Cardoso, Emanuel Martins
Copérnico e a ciência árabe no encontro de culturas : uma contranarrativa para o ensino de ciências / Emanuel Martins Cardoso.—2019.
78f. : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2019.
Bibliografia : f. 72-78
Orientadora : Marcília Elis Barcellos
Coorientadora : Andreia Guerra de Moraes

1. Ciência - História. 2. Ciências - Estudo e ensino. 3. Ciência, tecnologia e sociedade. 4. Currículos. I. Barcellos, Marcília Elis (Orient.). II. Moraes, Andreia Guerra de (Coorient.). III. Título.

CDD 509

Elaborada pela bibliotecária Mariana Oliveira CRB-7/5929

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001.

Agradeço, em primeiro lugar, à mãe. Mais que o agradecimento, registro a admiração por quem teve a resiliência de acumular tantos papéis na minha vida. Obrigado por ter sido meu exemplo, minha rocha, meu mais fiel incentivo e minha mais ferrenha cobrança. Apenas nós dois saberemos o tamanho do esforço que fizeste para que eu chegasse até aqui. Obrigado por não ter deixado de pedir aos orixás que me cuidassem a despeito da minha descrença. Obrigado ao meu pai por todo o incentivo, toda a admiração e apoio logístico para que eu pudesse estudar em outra cidade.

Agradeço à minha esposa, Letícia, por ser a melhor companheira de estrada que eu ousaria querer. Obrigado por ter investido comigo tempo, dedicação e paciência durante essa pesquisa. As noites insones, o choro, a impaciência e o isolamento que você suportou comigo... eu só tenho a agradecer. Obrigado pela companhia de militância e pela interlocução dos incômodos desses nossos tempos.

Também agradeço às minhas incríveis orientadoras. Me faltam palavras para descrever a sensação de trabalhar com pessoas que primeiro admirei, depois tive o prazer de ser aluno e chegar até este momento. Obrigado, Marcília, por ter acompanhado minha trajetória desde a graduação com carinho, paciência e seriedade. Obrigado por todas as vezes que me chamou a atenção na graduação, mesmo quando sabia que isso nos indisporia. Eu não poderia pedir orientação mais humana e mais transparente. Obrigado, Andreia, por ter sido tão ativa e solícita nos últimos dois anos. Me sinto muito privilegiado por poder trabalhar com quem admiro tanto desde a graduação. Agradeço pelas críticas que sempre contribuíram para o meu crescimento, e não só da pesquisa. Obrigado pelo carinho e paciência (especialmente com a escrita) que sempre me dedicaram, vocês são grande inspiração para mim.

Boa parte dessa pesquisa se deve aos amigos do NIEHCC e a eles sou extremamente grato. Obrigado, Tânia e Abigail, pelas leituras e contribuições sempre muito precisas. Iamni, obrigado pela amizade, pelas risadas e pelos finais de semana que pudemos juntar as famílias e encontrar conforto nesses momentos. Obrigado, Priscila, Juliana, Fabiano, Bruno, Mary, Wagner, Hermann, Cris, Perón e Nathan pela grande

contribuição para a pesquisa, mas também para a minha sanidade mental com nossos encontros semanais; me foram quase terapêuticos.

Obrigado também ao professor José Cláudio Reis, que me pôs em contato com os textos que iniciaram essa pesquisa e a vontade de pesquisar o tema. Tal qual a professora Andreia, era alguém que já dedicava bastante admiração e ter sido seu aluno só fez aumentar esse sentimento.

Agradeço imensamente à professora Giselle Catarino e ao professor Alexandre Bagdonas pelas contribuições à pesquisa na qualificação desta dissertação. Tenho certeza de que muitos dos rumos que a pesquisa tomou se devem às contribuições e sugestões que fizeram. Obrigado pelas palavras e pelas leituras que só acrescentaram a esta pesquisa. Honestamente, eu também acho que qualquer pessoa que ler esta pesquisa também deveria ser grata a eles (hehe).

Por fim, agradeço, novamente, à CAPES pelo apoio financeiro que tornou possível a realização desta pesquisa da maneira que foi feita. No Brasil, a empreitada da formação e produção acadêmica associada ao trabalho é dificultosa e esse tipo de apoio ainda mantém algumas engrenagens girando.

EPÍGRAFE

E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas

E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar

É tão bonito quando a gente pisa firme
Nessas linhas que estão nas palmas de nossas mãos
É tão bonito quando a gente vai à vida
Nos caminhos onde bate, bem mais forte o coração
(Gonzaguinha)

RESUMO

Copérnico e a Ciência Árabe no Encontro de Culturas: uma Contranarrativa para o Ensino de Ciências

Nesta dissertação, que se constitui uma pesquisa teórica, discutimos aspectos sobre reprodução cultural e reprodução de discursos nos currículos de educação científica olhando para um episódio histórico muito comum em currículos de ciências: a inauguração do modelo de mundo heliocêntrico por Nicolau Copérnico. Para tal, construímos uma contranarrativa capaz de levantar questões que foram apagadas da narrativa principal da produção do conhecimento científico e, assim, aproximamos a construção de narrativas às leituras decoloniais. Fizemos a construção desta contranarrativa sustentada pela historiografia da História Cultural da Ciência por sua característica de permitir um deslocamento do foco analítico para as práticas científicas. Essa abordagem nos permitiu desvelar aspectos apagados, em específico em relação às contribuições Árabes, que pudemos mapear a partir da prática do estudo coletivo de textos astronômicos na Universidade de Pádua. A análise desta prática científica nos apontou também uma outra prática de suma importância: a tradução. Buscamos contextualizar, então, temporal e espacialmente o surgimento da escrita e transposição idiomática no mundo árabe. Ao final, buscamos discutir as potencialidades pedagógicas deste episódio histórico apontando as possibilidades que se apresentam em termos de uma educação em ciências de viés multicultural e decolonial.

Palavras-chave: História Cultural da Ciência; Ciência árabe; Copérnico; Currículo; Ensino de Ciências

Maio, 2019

ABSTRACT

Copernicus and the Arabic Science in a cultural meeting: a Counter-narrative to Science Teaching

In this dissertation, which constitutes itself a theoretical research, we discuss features of cultural reproduction and speech reproduction in science education curricula looking at a very common historical episode in science curricula: the inauguration of the heliocentric world model by Nicolaus Copernicus. To this end, we built a counter-narrative capable of raising questions that have been erased from the main narrative of the production of scientific knowledge, and thus approach the building of narratives to the decolonial readings. We have made this construction of a counter-narrative supported by the historiography of the Cultural History of Science for its characteristic of allowing a shift from the analytical focus to the scientific practices. This approach allowed us to reveal erased elements, specifically in relation to the Arab contributions, which we could map out from the practice of the collective study of astronomical texts at the University of Padua. The analysis of this scientific practice has also pointed us to another very important practice: translation. Then we seek to contextualize temporal and spatially the emergence of writing and idiomatic transposition in the Arab world. In the end, we seek to discuss the pedagogical potentialities of this historical episode, pointing out the possibilities raised in terms of multicultural and decolonial perspective to science education.

Keywords: Cultural History of Science; Arabic Science; Copernicus; Curricula; Science Teaching

2019, May

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **10**

1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA **14**

1.1 JUSTIFICATIVA 14
1.2 APORTES TEÓRICOS 18
1.2.1 CONHECIMENTO E PODER 19
1.2.2 CONHECIMENTO, ESCOLA E ENSINO DE CIÊNCIAS 23
1.2.3 UM CAMINHO POSSÍVEL 26
1.2.4 UM CAMINHO JÁ MINIMAMENTE PAVIMENTADO 27

2 HISTÓRIA CULTURAL DA CIÊNCIA **30**

2.1 POR QUE UMA ABORDAGEM PELAS PRÁTICAS? 33

3 A CONSTRUÇÃO DE UMA CONTRANARRATIVA **36**

3.1 DA ESCOLHA DO EPISÓDIO 36
3.2 POR QUE COPÉRNICO? 41
3.3 A TRADIÇÃO ASTRONÔMICA DE PÁDUA 43

4 DANDO CONTEXTO AO TEXTO ESCRITO **52**

4.1 QUEM SÃO OS POVOS QUE HOJE CHAMAMOS DE ÁRABES 52
4.2 A IMPORTÂNCIA DA ESCRITA PARA OS ÁRABES 58
4.3 A IMPORTÂNCIA DA TRADUÇÃO PARA OS ÁRABES 60
4.4 CIÊNCIA NÃO TÃO EUROPEIA, FILOSOFIA NÃO TÃO GREGA 63

CONSIDERAÇÕES FINAIS **67**

REFERÊNCIAS **72**

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa inicia seu percurso em 2017 quando, saído da Licenciatura em Física, tenho meu primeiro encontro consciente com a ciência árabe. Ainda durante a graduação, no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), tive interesse em estudar divulgação científica, porém a literatura da área se mostrou um tanto dogmática e versava sobre uma ciência também dogmática. Mesmo que eu sentisse a necessidade de falar sobre divulgação científica - e até gostasse da divulgação que hoje critico -, as falas científicas costumavam partir de um viés positivista e de autoridade.

No curto período entre a graduação e a pós-graduação integrei um grupo de estudos sobre discursos científicos sob o referencial de Bourdieu e, somente nestes estudos, percebi que me incomodavam os discursos dogmáticos que se pretendiam produtores de verdade, mas não necessariamente construtores de um conhecimento significativo. A professora Marcília Barcellos, hoje minha orientadora, sugeriu então que eu participasse do processo de seleção do programa de pós-graduação do CEFET-RJ para que pudesse me encontrar melhor dentro de uma linha de pesquisa e dar seguimento aos estudos sobre os discursos científicos.

Em 2017, ao ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), conheci nas aulas da professora Andreia Guerra uma série de abordagens e discursos sobre as ciências e a história das ciências capazes de desconstrução do dogmatismo que tanto me incomodavam. Um dos textos da bibliografia desta disciplina suscitou uma interessante discussão sobre o valor das traduções árabes no período medieval como intermediação histórica ou produção de sentido e conhecimento.

Ainda em 2017 passei a integrar o Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura (NIEHCC) e os estudos no grupo passam a influenciar grandemente o desenvolvimento desta pesquisa, especialmente no que tange a História Cultural da Ciência e o que considero prática científica.

Devo dizer que, embora narre esta trajetória em primeira pessoa singular e esta pesquisa seja autorada, todo o desenvolvimento da pesquisa será narrado por “nós” por

entender que esta é fruto de construções compartilhadas por mim e minhas orientadoras e, também, pelas discussões e debates do grupo de pesquisa. O NIEHCC reúne-se semanalmente durante um dia inteiro para discutir textos escolhidos coletivamente e para apresentar o andamento das pesquisas dos integrantes, na intenção de receber a contribuição de todo o grupo para estas pesquisas.

No que tange à pesquisa, o incômodo com os discursos sobre as ciências nos levou à análise de onde geralmente se ouve falar sobre ciências pela primeira vez – e onde este conhecimento ganha status de conhecimento poderoso (APPLE, 1982) –: a escola básica. Utilizando os instrumentos das teorias de currículo pode-se observar que a cultura escolar perpassa muito mais elementos do que a enumeração de conteúdos selecionados para as aulas de ciências. Tendo documentos oficiais e materiais didáticos e/ou de divulgação como objetos de análise, pode-se ter uma imagem do que se configura um currículo para além do documento prescritivo.

Nesta pesquisa as teorias de currículo não aparecerão como caminho único para dissolução dos discursos que consideramos prejudiciais na educação científica. Seja pelos discursos ingênuos sobre a produção científica ou pelas narrativas triunfais que deslocam o fazer científico da realidade dos estudantes, entendemos que as visões que esvaziam a atividade científica de sentido devem ser combatidas em amplo espectro. Com esta finalidade, as teorias de currículo nos dão importantes ferramentas de mapeamento dos discursos presentes na formação das práticas de educação, mais especificamente nesta pesquisa, científica.

Associadas às teorias temos alguns estudos sociológicos e linguísticos que nos permitem identificar e interpretar padrões de reprodução cultural por meio da linguagem e as relações sociais que legitimam ou suprimem o surgimento (e manutenção) de discursos.

A compreensão de que essa disputa de narrativas é travada no campo do discurso nos levou a construção de uma narrativa marginal que, segundo a historiografia da História Cultural da Ciência (HCC), desloque o foco analítico dos grandes personagens e das grandes ideias (BURKE, 2008; PIMENTEL, 2010). Enxergando também um forte viés imperialista nessas narrativas que chamaremos triunfalistas, vemos aproximações da construção dessa nossa contranarrativa à leituras pós-coloniais e, num segundo momento, decoloniais. Esta (contra) narrativa histórica pôde ser construída com a

análise de fontes primárias e secundárias. A pesquisa teórica das fontes primárias é, primordialmente, sustentada pelas traduções apresentadas por Di Bono (1995) e Rosen (1978) porque, além das barreiras idiomáticas do árabe e do latim, as fontes primárias são documentos já bastante conhecidos e de acesso não tão difícil. Esta pesquisa não se configura numa busca por novos textos em arquivos, mas sim na busca por um viés de interpretação diferente e, consequentemente, uma nova narrativa dos eventos já conhecidos. As fontes secundárias nos ajudam a contextualizar o episódio historicamente melhor e, para isso, usamos leituras de medievalistas e historiadores e linguistas inseridos localmente na cultura.

O momento da construção dessa contranarrativa foi particularmente rico no número de elementos que surgem atrelados ao fazer científico, o que nos levou a refletir sobre que tipo de questões podem surgir de uma abordagem educacional que tenha como foco narrativo as práticas envolvidas no processo de produção do conhecimento científico; e assim se apresenta o objetivo de pesquisa mais geral deste trabalho. Entendemos, portanto, relatar nesta pesquisa caminhos que se apresentam como alternativas para desconstrução das visões triunfais sobre as ciências.

O segundo capítulo descreve o aporte historiográfico que dá sustentação ao foco narrativo voltado para as práticas científicas. A escolha do aporte teórico sustentado pela historiografia da História Cultural da Ciência se justifica por deslocar a centralidade de análise das fontes dos grandes personagens. Isto é, à medida que pretendemos construir uma narrativa que é marginal a narrativa consolidada que atribui triunfo aos personagens, uma historiografia que parte de um viés não hegemônico é de grande utilidade. Então, dedicamos algumas páginas para aprofundamento neste aporte que se apresentou de maneira tão útil.

O terceiro capítulo apresenta a narrativa histórica pelo viés da História Cultural da Ciência passando pela contextualização geográfica e histórica do ambiente, das ideias e dos personagens envolvidos no episódio. Neste capítulo, como no capítulo seguinte, a geografia e as construções cultuais dos períodos narrados terão papel protagonista na narrativa do episódio, o que reforça nossa compreensão de que a produção científica acontece no encontro de culturas como elemento das mesmas (BURKE, 2008; MOURA; GUERRA, 2016) sujeito a temporalidade e espacialidade.

O capítulo quarto se configura como uma retomada à narrativa histórica, agora

com destaque nas práticas científicas que tornaram possíveis os desdobramentos históricos conhecidos. Isto é, a prática de escrita e tradução no mundo árabe se apresentam como elementos fundamentais para a formação das práticas de estudos astronômicos na Europa no fim da Idade Média, bem como possibilita o movimento intelectual que, segundo a narrativa triunfal, tirou a Europa da "idade das trevas".

Este capítulo também busca contextualizar as práticas intelectuais como produtoras de sentido, e não como práticas de intermediação de períodos de revolução ou de quebra de paradigmas. Para tal, buscamos autores que nos pudessem respaldar um olhar nativo à cultura do nosso recorte. Os autores com conexões culturais ao mundo árabe podem, segundo Said (2007) e Ragep (2007), nos apresentar interpretações não orientalistas, ou seja, uma narrativa localmente situada e, portanto, coerente com o aporte teórico da História Cultural da Ciência.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, surgiu a oportunidade do cumprimento das exigências do Estágio de Docência em uma turma de Oficina de Projeto de Ensino de Mecânica e, consequentemente, de acompanhar leituras e discussões numa turma de formação de professores sobre temas tangentes a esta pesquisa. Neste período, o contato com a formação de professores deu consistência à nossa vontade de, futuramente, "ir ao campo" colocar explorar potencialidades e limitações desta pesquisa e, de fato, ouvir dos diversos níveis de estudantes quais questões sobre ciência emergem de uma narrativa pelas práticas científica. E esta intenção está descrita no quinto capítulo.

Por fim, discutiremos nas Considerações Finais questões a respeito dos elementos que surgem do deslocamento do foco narrativo dos grandes personagens para as práticas científicas. No mais, seja bem-vindo.

Ahla u sahla !!

أهلاً و سهلاً!

1- APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

1.1- JUSTIFICATIVA

Um sistema educacional acessível e gratuito é condição importante para o desenvolvimento de uma sociedade democrática. No Brasil, atualmente, é desejável, segundo a LDB, que todo cidadão conclua ao menos o ensino médio, finalizando assim o ciclo considerado de educação básica (BRASIL, 2017).

Se a importância da Educação é quase um consenso, não podemos dizer o mesmo sobre a concepção de educação que norteia a educação de massa enquanto conceito interior a um campo maior da Educação. Compreendendo "Educação" como uma instituição milenar pela qual as sociedades "culturam" seus cidadãos – geralmente os mais jovens – podemos perceber diferentes perspectivas. Por vezes o acesso aos elementos culturais é reservado explicitamente apenas para os indivíduos de uma classe social elevada e a esse tipo de prática chamamos de "educação de elite". No caso do Brasil atual, há – ao menos no discurso dos documentos públicos – a intenção de que a educação democratize elementos de cultura e seja acessível a todos. Mesmo que esse modelo seja culturalmente reprodutivo e, em algum nível, também aculture as classes sociais mais desfavorecidas em função de uma cultura mais valorizada, podemos caracterizar uma "educação de massa".

Numa breve pincelada histórica, o sentido de Educação é quase tão antigo quanto a humanidade e precede a sistematização da linguagem verbal. As populações anteriores ao advento da linguagem verbal já possuíam ensinamentos e tradições para passar aos indivíduos jovens. Já a educação de massa é elemento bem mais recente, visto que surgiu no contexto da Revolução Industrial, quando os trabalhadores necessitavam de uma mínima instrução – nem que fosse para ler instruções. A educação de elite é uma prática muito mais antiga. Mais à frente nesta pesquisa citaremos situações que mostram a existência de um processo educacional, seja para uma elite ou para fins sacerdotais, que remontam períodos muito anteriores à Antiguidade Clássica.

Isto significa que Educação é e será objeto de disputa entre campos de conhecimento e, também, objeto de disputa dentro dos mais diversos campos que se

dispuserem a construir um projeto de sociedade do qual a educação seja elemento estruturante. Assumindo que atualmente experienciamos no Brasil um modelo de Escola de educação de massa, especialmente após o registro oficial do objetivo de universalização do ensino básico (BRASIL, 2017), entendemos que a Escola ganha aspectos com os quais nossa sociedade ainda não está habituada. Esta instituição se faz, pelos documentos oficiais, presente na vida de todos os cidadãos e será, portanto, elemento compartilhado pela cultura de todos eles: gerando uma espécie de cultura de intersecção da cultura de todos os indivíduos escolarizados.

O primeiro aspecto que gostaríamos de chamar atenção é que a Escola de massa tem um importante papel na formação identitária dos estudantes, por ser o local de encontro destes, que possuem histórias de vida e culturas diferentes. Sendo assim, a Escola torna-se um ambiente propício para a construção de uma cultura compartilhada para aquela comunidade escolar (MCLAREN apud. LOPES; MACEDO, 2011). Nesse sentido, estamos assumindo a centralidade que a cultura tem na definição do que é a instituição Escola e de como isso constrói as relações que se estabelecem entre os sujeitos. Relações essas que são tanto construídas, quanto construtoras de significados que moldam e são moldados pela Escola e pela sociedade na qual está imersa.

Dessa forma, compreendemos por cultura algo que está intrinsecamente - mesmo que não explicitamente - ligado à educação e aos currículos educacionais, sendo "cultura" algo que "se refere à ação direta do homem, por meio de técnicas, na transformação física do ambiente" (LOPES; MACEDO, 2011, p. 184). É comum surgirem metáforas sobre o cultivo de hábitos, gostos e, portanto, sobre a ideia de uma cultura desejável. Partindo desse pressuposto, a função primordial da Escola passa a ser promover a interação entre indivíduos para que estes sejam capazes de compartilhar uma cultura entre si: "a educação forma, assim, sujeitos cultivados (p.184)", mas não necessariamente cultos.

Por consequência, a instituição Escola e os currículos assumem lugar de mediadores e legitimadores de relações, sejam estas relações pessoa-pessoa ou pessoa-ideia (GIROUX, 2000). Segundo Lopes e Macedo (2011), estas relações estão em constante tensão dentro do campo do currículo e este jogo de "cabo de guerra" será mediado por regras oriundas da história, cultura e ideologia de seus agentes, bem como as estabelecidas relações de poder.

Imersos nessas questões acabamos por adentrar o campo das Teorias de Currículo.

Partindo da ideia de que o Currículo não é um objeto estático sobre o qual a observação é o suficiente para que se criem teorias sobre, entendemos que elas - as Teorias de Currículo - o analisam para além do objeto que organiza a sequência de conteúdos a serem estudados. Assim, entendemos o currículo como fruto e agente de processos de seleção, destaques e apagamentos, aproximando o campo da noção de discurso (SILVA, 2014; LOPES; MACEDO, 2011).

Isso significa assumir que ao olhar para o currículo não concentramos nossa atenção apenas na questão de organização dos conteúdos, mas também - e principalmente - nas questões subjacentes à legitimação dos saberes. Quem define que conteúdos são válidos e quais não são? Quais as relações de poder estão envolvidas na definição dessas narrativas? Como se constroem e são legitimados os discursos oficiais da escola?

Há estudos atuais neste campo que, por conta das leituras críticas, acentuam e aprofundam as perguntas características do campo (*o quê? por quê? como? para quem* ensinar?) com suas implicações políticas e, por consequência, desvelam nos documentos educacionais que tipo de sociedade - ao menos de cidadão - se pretende formar (LOPES; MACEDO, 2011).

A Escola torna-se, portanto, criadora e criatura da sociedade que compõe, da mesma forma que as Ciências enquanto aspecto cultural-social assumem papel de elemento possibilitador da pretendida universalização educacional. Somado à posição de protagonismo na vida de toda a sociedade escolarizada por compor os currículos, o ensino de ciências carrega consigo o status da ciência sobre a qual discursa. Encontraremos em Foucault (1979) e Bourdieu (2007) duas explicações para esta reprodução cultural presente nos currículos, especialmente, de ciências. A primeira que a ciência, enquanto ocupante do lugar de quem "explica o mundo", se pretende produtora de verdade (FOUCAULT, 1979), ou seja, o discurso das ciências pretende dar fundação ao conhecimento sobre o mundo e isto atribui a ela o status de detentora de conhecimento poderoso. Já para Bourdieu (2007), o fato de termos uma organização social oriunda da Europa ocidental faz com que os indivíduos familiarizados com as narrativas ocidentais - entre elas a ciência europeia - tenham sua cultura mais valorizada; enquanto os indivíduos estrangeiros à essa cultura terão um processo mais longo de aquisição destes signos culturais.

Ao dialogar os referencias de Lopes e Macedo (2011) sobre a reprodução cultural

presente nos currículos e a maneira pela qual Bourdieu (2007) e Foucault (1979) descrevem as disputas de poder que permeiam a nossa organização social, podemos buscar compreender os fatores que tornam o estudos das teorias de currículo tão relevantes para esta pesquisa. Isto é, compreender como as composições e implicações curriculares são também composições e implicações que atravessam os muros das escolas de fora para dentro.

De maneira objetiva, enxergamos a imagem da sociedade refletida pela Escola como sendo de uma cultura tradicional, masculina e eurocêntrica, bem como os currículos que a compõem. Sendo a Ciência parte integrante desta cultura com valores bem definidos, os currículos do ensino de ciências refletem e produzem esse mesmo tipo de narrativa. Acreditamos, portanto, que há na literatura um adequado caminho referencial para a perturbação do modelo vigente que é perpetuador de injustiças histórico-sociais.

Silva (2014) nos traz uma interpretação sobre a perpetuação de uma cultura pela sua reprodução nos currículos educacionais. Os códigos e linguagem são elementos nos quais os estudantes de classe dominante são nativos, assim, pode-se entender que a escola é por excelência o lugar no qual os saberes da alta cultura são legitimados. Lá se valorizam as formas cultas da língua, das ciências e das artes.

Esta legitimação dos saberes de alta cultura fora também antes citada por Pierre Bourdieu (2007). Ao versar sobre o conjunto de práticas, gostos, ideias aos quais se tenha sido atribuído qualquer tipo de valor - seja ele material ou subjetivo - pela sociedade que cerca o indivíduo, este conjunto torna-se algo acumulável tal qual capital econômico. Isto é, da mesma maneira que se pode acumular capital econômico, pode-se acumular práticas e elementos culturais que a cultura hegemônica considerará valoráveis: uma espécie de capital, agora, cultural (BOURDIEU, 2007).

Desta forma o ciclo de reprodução cultural dentro das escolas aumenta, já que estudantes de classe dominada (estudantes de classes sociais mais baixas, que não têm acesso natural as formas de alta cultura) se encontram num ambiente ao qual são estrangeiros e não compreendem naturalmente nem linguagem, nem códigos. A consequência desse processo de reprodução cultural não poderia ser outra que não a exclusão de alguns sujeitos e a promoção de outros que são, por sua condição de classe, mais próximos à cultura legitimada pela escola. Isso leva também a uma desvalorização do capital cultural deste estudante – e cidadão num contexto mais amplo – cuja cultura

não é a cultura hegemônica.

Nesta pesquisa, o conceito de “classe” não se mostra suficiente para dar conta das questões levantadas. Precisamos lançar mão também de questões étnicas, raciais, religiosa, de gênero, etc. Todas essas questões identitárias, enquanto formadoras de indivíduos para a coletividade, são elementos presentes na constituição da classe do estudante e, consequentemente, o colocarão em maior ou dificuldade de se inserir nessa cultura hegemônica.

Podemos citar exemplos disso: a ciência presente nos currículos de ensino de ciências é, essencialmente, uma ciência europeia. O lugar permitido à ocupação feminina era restrito a funções de menor prestígio – e ainda antes nem havia esse lugar – e, assim, pelo caráter reprodutivo do ensino de ciências, as estudantes ainda são levadas a compreender que, por não se verem representadas nas narrativas, essa cultura hegemônica ainda não é um lugar receptivo a elas.

Esses são apenas alguns exemplos do quanto o caráter monocultural das narrativas científicas é perpetuador de visões e elementos desiguais. Com este trabalho, buscamos reduzir essas assimetrias de relações na ciência ao desnudar elementos que permitam que os educandos se situem e se percebam agentes dessa malha de disputa de narrativas.

1.2- APORTES TEÓRICOS

Nesta sessão, discutiremos referenciais que nos ajudaram a propor e encontrar caminhos de desconstrução para os discursos sobre as ciências que compreendemos necessários de serem combatidos. Para isso, aprofundaremos as leituras sobre a reprodução cultural presente no meta-discurso do ensino de ciências sobre as ciências. No caminho de construção desta argumentação de combate aos discursos triunfais sobre as ciências, discutiremos localidade e temporalidade como elementos fundantes das sociologias e epistemologias nas quais a educação científica produz o discurso sobre as ciências. Bem como defende o referencial desta pesquisa, não se produz ciência de maneira isolada. Isso significa que havendo contribuições ao debate nesta pesquisa, este já é um debate iniciado no campo.

1.2.1- CONHECIMENTO E PODER

Entendemos, debruçados sobre leituras de Santos (2008), a necessidade da busca de um ensino multicultural, uma vez que reconhecemos a pluralidade de conhecimentos, bem como o conhecimento da pluralidade de produção desses conhecimentos. Nesse sentido, consideramos a intenção de superar um modelo de Metrópole – onde se pode produzir e valorar o conhecimento academicamente respeitável – e Periferia Científica – de onde serão retirados alguns objetos de estudo, curiosidades e, quiçá, a produção de algum conhecimento de pouco prestígio – (GAVROGLU et al, 2008). A prática reafirmadora da possibilidade da produção dessas ciências fora da Metrópole é uma questão sobre identidade e dignidade humana (SANTOS, 2008). Ou seja, a defesa de um ensino multicultural sustenta um discurso de possibilidade de produção científica e, portanto, de conhecimento valoroso, fora dos grandes centros de produção.

Não só a geografia pode ser responsabilizada pelo apagamento de certos agentes dos estudos científicos. Não são escassos os exemplos de grupos que foram alijados do reconhecimento de sua participação no processo de produção de conhecimento científico por questões de poder. Lopes e Macedo (2011) fazem coro à necessidade de práticas multiculturais que ponham em xeque o caráter monocultural – europeu, branco, masculino e abastado – das Ciências e, com ele, as injustiças provocadas pelo monopólio do discurso. Estas práticas multiculturais se opõem à pretensa universalidade e neutralidade das Ciências que, por sua vez, têm discurso produtor do Outro como mero elemento narrativo (SAID, 2007).

> "(...) o desenvolvimento e a manutenção de toda cultura requerem a existência de um alter ego diferente e concorrente. A construção da identidade – pois a identidade do Oriente ou do Ocidente, da França ou da Grã-Bretanha, embora obviamente um repositório de experiências coletivas distintas, é finalmente uma construção – implica estabelecer opostos e "outros", cuja realidade está sempre sujeita a uma contínua interpretação e reinterpretação de suas diferenças em relação a "nós". Cada era e sociedade recria os seus "Outros". Longe de ser estática, portanto, a identidade do eu ou do "outro" é um processo histórico, social, intelectual e político muito elaborado que ocorre como uma luta que envolve indivíduos e instituições em todas as sociedades (SAID, 2007, p. 441)."

No caso das ciências “O Outro” é muito comumente representado pela figura das ciências e conhecimentos tidos como de “segunda ordem” ou aqueles feitos por povos periféricos. A construção de uma imagem para si passa por um processo de identificar um Outro fora de si e, com a diferenciação deste Outro, uma consequente caracterização de si próprio. Obviamente, há relações que se criam quando as Ciências – enquanto campo – trazem para si o título de “produtoras de verdade” ao passo que projetam nas ciências de menor prestígio aspectos de misticismo ou de pouca rigidez metodológica. Assim, ao passo que se projeta uma ciência baseada na razão, na empiria e nas deduções, nega-se o caráter científico das ciências de segunda ordem.

No recorte específico da revisitação do episódio da formulação de modelos de mundo helioestáticos, pudemos notar uma “outrificação” da produção científica de povos orientais: em parte porque a eles foi atribuída uma característica de misticismo pela narrativa eurocentrada (RAGEP, 2007), mas também pela diferença metodológica das ciências, até então, produzidas na Europa. Muito embora esse processo de transformação do árabe em um Outro desvalorizado, ao menos na ciência, tenha sido tardio, ele está presente na narrativa do ensino de ciências na educação básica. Mais a frente defenderemos a tese de que, durante boa parte da Idade Média, enquanto o Império Islâmico se expandia, o mundo árabe não era de maneira alguma um lugar de produção científica desconsiderável.

Como consequência, a adoção de uma postura desconstrutora do Outro na educação científica marca uma firme posição contra os chamados currículos turistas e voyeuristas (SILVA, 2014), que deixam a desejar na profundidade da abordagem cultural de determinado episódio. Mesmo que existam claras relações de poder envolvidas nas narrativas clássicas da educação em ciências, precisamos lembrar que estas relações oferecem também a possibilidade de resistência (FOUCAULT, 1979) e que uma perspectiva multicultural aumenta essa possibilidade significativamente. Edward Said (2011) nos diz que uma perspectiva pós-colonial oferece uma visão diferente do episódio, a contranarrativa. Nas palavras de Said (2011, p. 418), a contranarrativa é “uma narrativa clandestina, movida por fugitivos, marginais, intelectuais perseguidos que fogem para o campo, e em seu trabalho e sua organização iluminam e também investem contra os pontos fracos da narrativa oficial”.

Edward Said[1] (2011) deixa bastante claro o potencial de desconstrução de narrativas imperialistas por meio das contranarrativas por conta da valorização de uma narrativa marginal, uma narrativa que é paralela - e as vezes transversal - àquela que integra o imaginário componente do sentimento de unidade de uma cultura hegemônica. Neste trabalho, mais especificamente, há uma narrativa eurocêntrica que é enfraquecida por essa narrativa marginal que traz um elemento do oriente médio como importante peça no encontro de culturas que permitiu a produção de algum conhecimento astronômico.

Se por um lado as contranarrativas podem trazer um enfraquecimento identitário hegemônico, a sua existência e propagação, por si só, não pressupõem um rompimento instantâneo com a narrativa imperialista. O que se pode compreender da obra de Said e suas leituras é que a desconstrução é um processo… "é consciência de si, 'não o fechamento de uma porta de comunicação', e sim um processo infindável de 'descoberta e encorajamento'" (SAID, 2011, p. 420).

Entendemos, portanto, que a contranarrativa é capaz de desconstruir e transformar a História da Ciência "oficial" e, com isso, ressignificar o termo Ciência, trazendo potencialidades para um ensino de ciências que se pretenda multicultural. Uma abordagem do episódio trazendo uma narrativa construída sob a luz da historiografia da história cultural pode trazer consigo a já citada possibilidade de resistência (FOUCAULT, 1979) e neste trabalho faremos esta abordagem pela análise das práticas científicas envolvidas no episódio (BURKE, 2008; PIMENTEL, 2010).

Muito embora as questões que norteiam este trabalho sejam coerentes com a busca de uma educação menos bancária (FREIRE, 1987) e construtora de uma pedagogia que permita estudar povos e culturas sob "uma perspectiva libertária, ou não repressiva e não manipuladora" (SAID, 2007), teremos uma abordagem crítica que busque também as pautas identitárias como objeto de análise. Por isso buscaremos nos referenciais leituras críticas que vão além da libertação: questões que situem mais o indivíduo em um tempo-espaço e que o permitam interferir nas relações que moldam esse tempo-espaço do que a sua emancipação, em si, do lugar de oprimido.

Por alinhamento crítico entendemos as linhas teóricas que pretendem questionar as questões de ordem prática da pedagogia ou ensino, mas que vão além. Saber "o que"

[1] Linguista nascido em Jerusalém, ativista da causa palestina e precursor de estudos pós-coloniais.

ensinar se torna uma pergunta difícil de responder sem propor soluções para outras questões como “por quê”, “para quê” e “para quem” ensinar. Ao estender os questionamentos sobre ideologia e poder para as teorias críticas, enfatizamos a preocupação com o discurso, ocupando-se assim das conexões entre o conhecimento, identidade e poder (SILVA, 2014). Neste sentido, entendemos dar voz e destaque a pautas, até então, diluídas sob a luta de classes presente no discurso estritamente crítico. Entre elas as pautas de gênero, raça, sexualidade, multiculturalismo, representatividade, identidade.

Sobre uma concepção bancária de educação, diria Paulo Freire que educar é o exercício de fazer depósitos de quanta de conhecimento sobre o mundo nos estudantes, que são como caixa vazia e passiva à espera do depósito.

> “... para a concepção “bancária”, a consciência é, em sua relação com o mundo, esta “peça” passivamente escancarada a ele, a espera de que entre nela, coerentemente concluirá que ao educador não cabe nenhum outro papel que não o de disciplinar a entrada do mundo nos educandos. Seu trabalho será, também, o de imitar o mundo. O de ordenar o que já se faz espontaneamente. O de “encher” os educandos de conteúdos. É o de fazer depósitos de “comunicados - falso saber - que ele considera como verdadeiro saber.
> E porque os homens, nesta visão, ao receberem o mundo que neles entra, já são seres passivos, cabe à educação apassivá-los mais ainda e adaptá-los ao mundo. Quanto mais adaptados, para a concepção “bancária”, tanto mais “educados”, porque adequados ao mundo.” (FREIRE, 1987, p. 40-41)

Em oposição às práticas de educação bancária, Paulo Freire (1987) apresenta como perspectiva e prática desejada para promover a emancipação do sujeito e a libertação do indivíduo da opressão que a organização social o põe: as práticas de educação libertárias. Em sua obra, Paulo Freire constrói um olhar muito específico sobre e para a educação brasileira e também sobre algumas realidades sul-americanas. Ao levar em conta sua história de colonização dando destaque as consequências desses processos colonizatórios na formação das identidades e, consequentemente, das implicações na educação.

Os aportes aqui apontados permitem, portanto, que busquemos pela construção da contranarrativa uma brecha na estrutura de poder para uma prática de resistência.

Podemos buscar com esta narrativa marginal interferência no estabelecimento das relações das pessoas com as narrativas científicas por uma prática libertária: uma subversão embasada da narrativa hegemônica.

1.2.2- CONHECIMENTO, ESCOLA E ENSINO DE CIÊNCIAS

De acordo com a cultura escolar ou do educador, materiais didáticos ou de divulgação científica são mais ou menos utilizados nas aulas de ciências. Independente de uma utilização intensa ou como mera enumeração de conteúdos a serem abordados, pode-se dizer que há uma cultura grafocêntrica – que valoriza e reconhece o que está escrito, grafado – de utilização de materiais didáticos no ensino de ciências. Por muitas vezes, esses materiais dão o tom do planejamento das intervenções didáticas, já que quando consideramos o planejamento como componente da prática docente, a escolha do material também a compõe.

Tendo em vista que é tradição nas escolas particulares e públicas a adoção de livros didáticos, podemos tê-los como excelente medidor do que Apple (1982) definiu como uma espécie de currículo independente dos documentos oficiais, um currículo já formado no senso comum. Dentre os muitos assuntos que são componentes deste "Currículo Posto", destacaremos o episódio histórico cuja narrativa mais conhecida credita à Nicolau Copérnico a total autoria das primeiras representações de mundo heliocêntrico, inaugurando assim a chamada Revolução Copernicana, que seria uma revolução científica.

Definitivamente compreendemos como urgente uma reformulação curricular profunda e que esta precisa, necessariamente, passar pela tentativa de respostas às questões que têm movido o campo educacional como um todo, e não só o ensino de ciências: *O que, por que e para quem ensinar?* Nossa defesa é de que, mesmo sem a esperada reformulação, práticas de educação libertadora são tão, não só, possíveis quanto desejáveis. Diria Foucault (1995) que, por essência, toda relação de poder – como esta, estabelecida no currículo sendo reflexo de uma cultura masculina e eurocêntrica – admite possibilidades de resistência; e enxergamos abordagens libertadoras como espaços promotores de resistência.

Um dos espaços que permitem essa resistência está na criação de uma narrativa fundamentada na historiografia da História Cultural da Ciência. Quando a HCC traz o foco da análise para as práticas científicas, no caso específico dessa pesquisa, compreendemos que podemos, com o discurso, interferir na estrutura de construção de narrativas pelas quais as relações de poder se constituem. Mesmo que pareça imperfeita a costura das ideias freireanas e foucaultianas, a prática de educação libertária pode não estar tão distante da percepção das micro-relações de poder que permeiam o currículo.

É necessário, antes de mais nada, dizer que esta pesquisa não se pretende o fator libertador em si. Não compartilharmos a compreensão de que se possa desconstruir relações de poder transportando o estudante do lugar de oprimido para o lugar de liberto. Entendemos que, assim como a desconstrução dos discursos (SAID, 2011), a libertação é um processo infinito sem ponto de partida ou linha de chegada que se possa chamar de "lugar de opressão" ou "lugar de liberdade". Porém enquanto historiografia capaz de legitimar um discurso, a HCC pode criar elementos causadores de perturbação nessa "trama" social que permeia as relações. Dessa maneira, mesmo que não compreendamos que os lugares de opressão ou liberdade se configurem de maneira binária, algumas práticas (que podemos chamar de libertárias sob alguma licença poética) são capazes de interferir nos discursos das relações de poder e, assim, mobilizar o estudante entre lugares de mais, ou menos, opressão. Bem como lugares de mais, ou menos, liberdade.

Deve-se ficar claro que não compreendemos o "poder" como um objeto ou fluido quantificável, bem como também não se pode escolher sua exerção ou não. Portanto, em nossa visão, o poder existe mais enquanto conjunto de práticas instituídas do que como algo que se pode possuir ou transferir.

> "Ora, o estudo desta microfísica supõe que o poder nela exercido não seja concebido como uma propriedade, mas como uma estratégia, que seus efeitos de dominação não sejam atribuídos a uma 'apropriação', mas a disposições, a manobras, a táticas, a técnicas, a funcionamentos; que se desvende nele antes uma rede de relações sempre tensas, sempre em atividade, que um privilégio que se pudesse deter; que lhe seja dado como modelo antes a batalha perpétua que o contrato que faz uma cessão ou uma conquista que se apodera de um domínio. Temos, em suma, que admitir que esse poder se exerce mais do que se possui, que não é 'privilégio' adquirido ou conservado da classe dominante, mas o efeito conjunto de suas posições estratégicas - efeito

> manifestado e às vezes reconduzido pela posição dos que são dominados" (FOUCAULT, 1977, p. 29).

Dito isto, diferenciaremos as chamadas relações de poder das relações de violência pela existência - ou não - da possibilidade de resistência à interação assimétrica de poderes. Sendo assim, Foucault nos ajuda na compreensão das relações no campo do currículo por vislumbrar possibilidades de resistência, como a que pretendemos construir neste trabalho. Para Foucault, pode-se definir

> "... o exercício do poder como um modo de ação sobre as ações dos outros, quando as caracterizamos pelo "governo" dos homens, uns pelos outros - no sentido mais extenso da palavra, incluímos um elemento importante: a liberdade. O poder só se exerce sobre "sujeitos livres", enquanto "livres" - entendendo-se por isso sujeitos individuais ou coletivos que têm diante de si um campo de possibilidade onde diversas condutas, diversas reações e diversos modos de comportamento podem acontecer. **Não há relação de poder onde as determinações estão saturadas** - a escravidão não é uma relação de poder, pois o homem está acorrentado (trata-se então de uma relação física de coação) - **mas apenas quando ele pode se deslocar e, no limite, escapar.** Não há, portanto, um confronto entre poder e liberdade, numa relação de exclusão (onde o poder se exerce, a liberdade desaparece); mas um jogo muito mais complexo: neste jogo, a liberdade aparecerá como condição de existência do poder (ao mesmo tempo sua precondição, uma vez que é necessário que haja liberdade para que o poder se exerça, e também seu suporte permanente, uma vez que ela se abstraísse inteiramente do poder que sobre ela se exerce, por isso mesmo desapareceria, e deveria buscar um substituto na coerção pura e simples da violência); porém, ela aparece também como aquilo que só poderá se opor a um exercício de poder que tende, enfim, a determiná-la inteiramente." (FOUCAULT, 1995, p. 244 - grifo nosso)

O ponto de convergência entre Paulo Freire (1987) e Foucault (1979) pode existir em situações como a narrada nesta pesquisa de aproximação da prática libertadora e as possibilidades de resistência. Como dito anteriormente, as relações internas à Escola são, segundo Bourdieu (2007), assimétricas porque os currículos e saberes escolares privilegiam o background cultural das classes sociais mais elevadas em detrimento das mais baixas e, assim, as torna cada vez mais estrangeiras – e cientes do seu estrangeirismo – à cultura hegemônica. Esse modelo de reprodução cultural dentro da Escola pode ser

descontruído, ou minimamente abalado, por uma prática "libertadora" que permita que as práticas científicas aproximem os discursos científicos da realidade dos estudantes para que estes sejam, afinal, menos estrangeiros a essa cultura.

Então, quando construímos uma narrativa capaz de interferir na estrutura do poder estabelecido pelo discurso, estamos buscando nas relações estabelecidas de poder uma espécie de brecha para exercer resistência (FOUCAULT, 1979). Se o paradigma do poder estabelecido põe o conhecimento científico e seu discurso como poderosos, a busca pela aproximação desse discurso da realidade do estudante é, na verdade, uma prática de empoderamento. Como prática, essa busca tem a potencialidade – ou pelo menos a intenção – de levar o estudante a interagir com as relações de poder de maneira menos ingênua e, talvez, mais engajada, dando-o a oportunidade de se colocar em lugares onde menos opressões se acumulem sobre ele. Portanto, para nós, essa exerção de resistência numa relação assimétrica pode, e deve, ser chamada de prática libertadora (FREIRE, 1987).

1.2.3- UM CAMINHO POSSÍVEL

Nesta pesquisa exploraremos uma contranarrativa para o caso do heliocentrismo copernicano a fim de entender os elementos a respeito da produção científica que podem ser elencados a partir de um outro olhar historiográfico de um episódio histórico trabalhado na educação científica.

Este objetivo norteará todo o desenvolvimento da pesquisa atrelada à escolha do aporte teórico e sua resposta se configura como um objetivo geral deste trabalho O episódio do heliocentrismo copernicano é compartilhado por currículos de ensino de ciências e de história; e isso faz com que seu forte apelo no inconsciente coletivo reforce a associação das narrativas triunfalistas às narrativas científicas. Compreendemos que as ciências são construções humanas como elemento cultural (GAVROGLU, 2007; PIMENTEL, 2010) e que o que conhecemos por ciência hegemônica – ou Ciência, com C maiúsculo – é, necessariamente, produto de intercâmbio cultural através do tempo. Mas não necessariamente este intercâmbio ocorre de forma "diplomática"; por vezes essas trocas de informações acontecem por meio de apropriação e violência (SANTOS, 2007).

Claramente não pretendemos construir uma narrativa triunfalista em detrimento

de outra. Isto é, não é nossa intenção substituir a figura de Copérnico por um outro herói de mesmo prestígio. Queremos fazer com que seja clara a produção de conhecimento científico como um processo intercultural localizado num tempo e num espaço específicos. Sociedades estas imersas em cultura e práticas, as quais analisaremos sob uma perspectiva decolonial para além de pós-colonial (SANTOS, 2004; 2007).

O pensamento pós-colonial é, na prática, um discurso que traz para o foco da discussão o lado colonial da organização do mundo moderno e que essa "colonialidade" está carregada de poder e significado pela própria modernidade, por causa da definição implícita de que o moderno produz conhecimento da maneira que a ciência ocidental o faz (MIGNOLO, 2003). O desafio decolonial reside na formulação de teorias que sejam produzidas sob as epistemologias próprias e que sejam intelectualmente desafiadoras à sociologia do colonizador. Ou seja, o pensamento decolonial encontra-se no exercício de uma epistemologia – própria do mundo colonizado – produtora de sentido, mas que não se pretenda ocupar o lugar do colonizador ou substituí-lo como epistemologia de dominação (SANTOS, 2004).

Como desdobramento mais especifico da pesquisa, surge outra questão que o aporte teórico elucida com leituras pós-coloniais: ao trazer, sob a perspectiva da História Cultural da Ciência, a centralidade da discussão para as práticas de tradução e dos estudos de tais traduções. Nos perguntamos então quais elementos da produção científica podem ser elencados a partir de uma releitura da descrição de órbitas de Copérnico no sentido de contribuir para o entendimento da ciência como elemento cultural?

Para tal, buscaremos compreender a prática de tradução como elemento que constitui e é reforçado por uma série de fatores culturais. A localidade e a cultura se apresentam como fatores chave para o surgimento da prática de tradução.

1.2.4- UM CAMINHO JÁ MINIMAMENTE PAVIMENTADO

Embora a perspectiva da História Cultural não seja a mais difundida das literaturas no campo do ensino de ciências, há um caminho sendo construído intersecionando essas abordagens históricas nos currículos pela História Cultural da Ciência. Ao passo que defendemos, como muitos autores (MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; MCCOMAS, 2008), a utilização de abordagens para as aulas de ciências que sejam narradas do ponto

de vista da história, entendemos que uma abordagem dogmática ou pretensamente neutra de História da Ciência não atente à nossa expectativa de uma educação múltipla e problematizadora.

Jardim e Guerra (2017) defendem ser fundamental "ressaltar as práticas 'extralaboratoriais' " (p. 792) em salas de aula de ciências para se estimular as reflexões sobre os elementos que se constituem como fundamentais para a produção de conhecimento científico. Ainda segundo Jardim e Guerra (2017), a compreensão da ciência como elemento cultural precisa levar o discurso sobre as ciências para além de uma análise limitada aos conceitos da área científica em questão. É necessário que se integrem ao discurso sobre as ciências as questões relacionadas ao contexto cultural da produção de determinado conhecimento, bem como sua localidade e temporalidade.

Obviamente, esta pesquisa se apresenta crítica à uma visão hegemônica sobre as ciências e sobre o ensino de ciências. Além do problema epistemológico de considerar a existência de uma interpretação "adequada" sobre as ciências (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2014), está a dificuldade da significação do significante "adequada". Adequada para quem? Ou para quê? Neste sentido, a prática mais desejável no ensino de ciências é que os estudantes possam analisar as manifestações do discurso científico – contemporâneo ou antigo – de maneira crítica. Assim pode-se suscitar a autonomia em reconhecer "seu valor [da produção científica] e os perigos oriundos da confiança cega em sua autoridade, então uma pluralidade de abordagens historiográficas e filosóficas lhes devem ser apresentadas, desde sua formação escolar básica" (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2014, p. 253).

Como justificam nossas leituras das teorias de currículo, o que podemos perceber sobre o discurso das ciências – e do ensino de ciências – é a monoculturalidade. Isso significa que há um processo de reprodução de meta-discurso, isto é, um discurso sobre o próprio discurso. Quando há na Escola lugar cativo para o ensino de ciências, há também um lugar para que a ciência possa construir um discurso sobre si mesma; e mesmo que esse não seja um movimento consciente e deliberado, sua existência não pode ser ignorada. A existência deste lugar para o discurso sobre as ciências não é problemática por si só. Entendemos que o problema reside no discurso monocultural, que é produtor e perpetuador de visões ingênuas e narrativas triunfais.

Dado o aporte dessa pesquisa, não podemos fazer uma abordagem pelas práticas

sem apontar e aprofundar as devidas questões sobre a temporalidade, inclusive, dessas práticas. Sendo assim, devemos considerar sempre a possibilidade da utilização da História da Ciência como ferramenta para destaque destas reflexões temporais (MOURA, 2019). Uma abordagem histórica não significa necessariamente uma abordagem que potencialize a proposição de questões sobre ciência e sobre práticas científicas. Historiografias que narrem uma História da Ciência homogênea, linear e marcada por personagens triunfais que "trabalham isolados do mundo em que vivem, desenvolvendo atividades exclusivamente ligadas a um laboratório, à coleta de plantas, à descoberta de fósseis etc" (MOURA, 2019, p. 128) têm a perspectiva rejeitada pela historiografia que adotamos.

Buscaremos nesta pesquisa não a desconstrução do conhecimento produzido, mas sim da narrativa que apaga práticas e personagens e torna o episódio escolhido um episódio triunfal. Para a desconstrução dessa narrativa é recomendável (JARDIM; GUERRA, 2017) a busca por uma perspectiva na qual as práticas não laboratoriais também permeiem a narrativa sobre o episódio e que as costure como elementos indissociáveis das práticas laboratoriais: a História Cultural da Ciência.

2- HISTÓRIA CULTURAL DA CIÊNCIA

Defenderemos o uso de uma abordagem por essa historiografia na educação e, para além disso, sugerimos a utilização de seu aporte teórico para a revisitação de um episódio histórico bastante presente nos materiais didáticos a fim da desconstrução de visões que criticamos no ensino de ciências.

Segundo Burke (2008), as vertentes mais atuais da História Cultural - Nova História Cultural, que datam do final dos anos 1970, dedicam-se ao desenvolvimento de linhas de pesquisa que não descartam expressões culturais de classes sociais elevadas ou de personagens históricos triunfais em suas narrativas, mas existe um movimento de priorizar a construção de narrativas de práticas cotidianas e o legado das massas anônimas. Essas novas vertentes impulsionam (HOBSBAWM, 2001) a análise historiográfica na direção de uma micro-história, que trabalha com análises em escala temporal reduzida dando importância a elementos cotidianos na construção da narrativa histórica.

Num primeiro momento, a História Cultural surge como movimento de reação aos modelos historiográficos que valorizavam o social e o econômico sem que as culturas locais compusessem as narrativas históricas. Desta forma, as práticas e as representações culturais passam a se compor como importantes elementos historiográficos (BURKE, 2008; PIMENTEL, 2010). O caráter de micro-história é o que permite à História Cultural análises locais e individuais de grandes personagens ou eventos sob valores e perspectivas que só fazem sentido localmente. Ou seja, a desconstrução de heróis triunfalistas ou de ideias triunfais, como as que ressignificam o termo “Revolução Científica”, acontece sob análises locais com as lentes voltadas para as práticas e representações que envolviam esses personagens e episódios (BURKE, 2008). Na prática, micro e macro-história não têm existência excludente na história cultural (PIMENTEL, 2010): faz-se micro-história local de grandes campos da cultura humana como história da arte, religião, educação, ciências.

A Nova História Cultural (NHC) dá sustentação a discussões científicas como as nossas, de disputas de narrativa, por conta de sua característica microanalítica que valoriza a história das práticas e as performances desempenhadas pelas pessoas

envolvidas no processo de produção de conhecimento (BURKE, 2008; GAVROGLU, 2007; PIMENTEL, 2010). Desta forma a História Cultural da Ciência, derivada da NHC, se apresenta como ferramenta de estudo das questões culturais, tradições relacionadas ao trabalho científico e objetos da ciência.

Vemos na historiografia da História Cultural da Ciência uma alternativa para atender às aspirações desta proposta de trabalho que visa deslocar a centralidade da discussão da produção científica simplesmente na figura de um autor ou ideia disruptiva. Enquanto postura – e prática – a HCC mostra-se uma excelente ferramenta na articulação de debates sobre o fazer científico e suas humanidades – e também de seus humanos (PIMENTEL, 2010).

Compartilhando das críticas de Paulo Freire e Edward Said à estrutura das narrativas hegemônicas, a HCC traz consigo a possibilidade de uma narrativa histórica focada em práticas locais e temporais. Numa perspectiva de concentrar "sua atenção nas práticas cotidianas, buscando alternativas que destaquem padrões culturais de determinada época" (BURKE, 2008), a nova narrativa de um episódio histórico-científico ganha contribuições de agentes que são invisíveis a quem só conhece a narrativa clássica.

Isto é, deslocados da centralidade da historiografia os cientistas "super-heróis" que ladrilham a História da Ciência como se esta fosse uma linha temporal muito homogênea com seres iluminados como marcos, abre-se espaço para que outros elementos façam parte da construção de uma narrativa (GUERRA; MOURA, 2016; BURKE, 2008). Em linhas gerais, elementos antes excluídos da narrativa do episódio ganham voz e deslocam o foco dos estudos das grandes ideias e cientistas. Com estes novos agentes em cena, passam a fazer parte do estudo histórico das ciências as práticas científicas que envolveram instrumentos e técnicas de laboratórios, as comunicações feitas pelos cientistas, bem como a divulgação de seus trabalhos, a representação e construção de modelos e análises, etc (GUERRA; MOURA, 2016).

A adoção da historiografia da HCC nos permite, a partir da construção da narrativa histórica pelo viés das práticas, a explicitação das relações entre os elementos que envolvem o fazer científico e o mundo exterior a esse fazer (BURKE, 2008). E, assim, tal narrativa revela aspectos do episódio histórico que não estão presentes na narrativa triunfalista.

Ao passo que propomos um deslocamento do foco narrativo de um personagem,

não propomos, de maneira alguma, sua substituição por um outro protagonista mais ou menos adequado. Muito menos pretendemos descreditar figuras históricas neste processo. Buscamos com essa pesquisa a construção de uma narrativa que situe a produção de conhecimento em espacialidade e temporalidade. A busca pela construção dessa narrativa deve passar mais pelo deslocamento das práticas que tornaram possível a construção de uma ideia do que pelo destaque das pessoas que, teoricamente, "produziram" tal ideia. Sendo assim, a interpretação da ciência como o fruto do encontro de culturas (BURKE, 2008) torna-se ainda mais concreta quando as práticas científicas nos dão indícios do deslocamento – geográfico mesmo – de uma ideia mais do que de seus produtores.

Quando pensamos em práticas científicas, concordamos com a compreensão de Ford (2015) de que não se pode pretender que uma lista de práticas dê conta de conectar e definir o que são, em essência, práticas científicas. Entretanto entendemos a necessidade de que estas práticas sejam capazes de engajar e revelar aspectos do fazer científico para os estudantes, muito além do que objetivar atividades pouco reflexivas que confirmem informações canônicas já disponíveis (STROUPE, 2015). Devemos compreender que podem ser abrangidas todas as práticas que envolveriam o fazer científico, e não somente as atividades "laboratoriais". Sejam as práticas essencialmente científicas ou práticas não necessariamente ligadas a qualquer atividade científica, elas se distribuem por todo um espectro de atos e pensamentos capazes de produzir sentido.

Moura e Guerra (2016) exemplificam essa distribuição de ações e destacam que "os cientistas leem, escrevem, falam e discutem com seus pares em congressos". E nenhuma dessas práticas é exclusivamente científica, portanto a prática científica se compõe num conjunto de práticas. Ressaltam ainda que "nestes espaços [congressos], engajam-se em debates com o objetivo de educar e convencer os demais cientistas e, assim, disseminar suas ideias", portanto uma prática mais particular do grupo. E, obviamente, de acordo com a área de estudo do cientista, haverá práticas ainda mais particulares; talvez até exclusivas à sua pesquisa.

É importante dizer que não há sob a perspectiva da História Cultural da Ciência qualquer tipo de categorização sobre o que é ou não uma prática científica e, certamente, os parágrafos abaixo não se configuram como tentativas de estabelecê-las. Não propomos consenso sobre que conjuntos de práticas são - ou não - científicas, mas algumas linhas podem servir como direcionamento ao conceito das práticas.

Algumas práticas científicas, como a sistematização de medições, calibragem de instrumentos para maior precisão de resultados e cálculos de propagação de erro, que muitas vezes são reconhecidas como exclusivas dos cientistas são, também, performadas por outros atores sociais. Entretanto, as visões ingênuas ligadas aos trabalhos científicos acabam por atribuir exclusivamente aos cientistas essas práticas, respaldando visões do cientista solitário em seu laboratório, ajustando sozinho seus instrumentos, trajando jalecos.

Outras performances são tão características do trabalho científico quanto as anteriores, mas não significa que essas atividades não compõe a produção de sentido das ciências. Em muitos casos, as práticas científicas se confundem com outras funções e profissões por terem atividades compartilhadas. Não apenas cientistas precisam escrever projetos e fazer apresentações objetivando um financiamento, da mesma maneira que não só cientistas constituem grupos de trabalho (e de pesquisa). Parcerias entre pessoas ou instituições precisam ser costuradas dentro ou fora do trabalho científico, assim como nem todo congresso ou apresentação de resultados são científicos. Ler e escrever, por exemplo, são atividade que não necessariamente envolvem atividade voltada a trabalho algum. Trocar e-mails, cartas ou informações por aplicativos de mensagens instantâneas também podem caracterizar hobbies, passatempos e práticas relacionadas a outras funções e dificilmente serão ligadas a práticas científicas, mas essas, como muitas outras atividades, também podem compor a produção do conhecimento científico.

2.1- POR QUE UMA ABORDAGEM PELAS PRÁTICAS?

Numa pesquisa que escolhe como aporte a abordagem pelas práticas científicas não se pode furtar a conclusão de que a inserção num grupo de pesquisas influencia os referenciais da mesma. Como dois dos autores desta pesquisa têm a prática científica associada ao NIEHCC e, enquanto grupo, estudamos sistematicamente História Cultural da Ciência, este caminho se apresenta como desconstrutor dos discursos problemáticos sobre as ciências. Tal desconstrução dos discursos poderia passar pela História das Ideias, ou pela História Social, mas enquanto historiografia, a HCC sustenta e situa a pesquisa num campo de estudos, que está em constante construção, pela análise das práticas

científicas.

Deslocar para as práticas científicas a centralidade da historiografia representa também uma possibilidade de dar voz a indivíduos que foram alijados dos créditos de sua participação na construção do conhecimento científico. Desta forma, entendemos que elementos marginais à produção podem trazer à luz personagens também marginais. Entendemos que neste ponto há convergência e, por que não, complementaridade entre a historiografia da História Cultural da Ciência (BURKE, 2008; PIMENTEL, 2010; GALISON, 1987) e a construção de uma contranarrativa (SAID, 2011).

Segundo Gavroglu (2007), a História Cultural da Ciência é um dos aportes historiográficos que apresenta caminhos de desconstrução de visões positivistas da ciência. Sob a visão positivista, o pensamento humano passa por três momentos em relação à explicação do mundo natural: o teológico, o metafísico e o positivo (GAVROGLU, 2007). No primeiro momento, os homens explicam os fenômenos naturais com entidades fantásticas e personificação das forças naturais; no segundo momento, as explicações passam a ser de forças naturais misteriosas ou um planeta que reage a estímulos; por último, Gavroglu (2007) aponta que é chegada a era das explicações e medidas para os fenômenos. Assim, viveríamos o período em que os fatores sociais, culturais e metafísicos não podem fazer parte do mundo científico.

Segundo Silva (2016, p. 19), o "compromisso ideológico com o desenvolvimento e o papel da ciência e da tecnologia no progresso fez com que o positivismo conferisse condições para a legitimação da História das Ciências" com uma historiografia mais tradicional e, consideravelmente, triunfalista.

Nosso referencial historiográfico nos leva a defender um modelo de educação científica menos dogmática e mais reflexivo no qual o ensino seja sobre ciências, partindo da negação de aulas de caráter reprodutivo de conceitos: a compreensão do episódio deve partir de uma narrativa que desvele as práticas envolvidas no fazer científico. Assim como Gavroglu (2007), julgamos necessária a criação de narrativas que combatam as ideias positivistas que, em materiais didáticos se apresentam de maneira triunfalista.

As narrativas triunfalistas são problemáticas porque geralmente apresentam um personagem da narrativa como um herói saído de um conto mitológico: apresentam um desafio intelectual a uma pessoa abençoada que traçará uma aventura por livros e experimentos e retornará com uma solução genial (quase mágica) ao problema

apresentado. As narrativas são, neste caso, protagonizadas muito geralmente por um cientista muito empenhado, isolado em seu próprio laboratório apenas na companhia de seus pensamentos geniais e que, invariavelmente, o levarão a respostas que elevarão o nível do conhecimento humano.

Muito geralmente essas narrativas têm também algum tipo de controvérsia historiográfica ou algum discurso imperialista e/ou dominador em seu escopo, mas elas costumam aparecer de forma mais ou menos sutil num espectro onde há algum tipo de triunfo e, por isso, as chamamos assim.

O grande problema com as narrativas triunfalistas é que elas são pouco fiéis ao trabalho científico e, por isso, afastam a figura da pessoa que tem uma atividade laboral na ciência do ser humano comum. Entendemos que ao combatermos esse tipo de narrativa, desconstruímos as visões ingênuas sobre ciências e desmistificamos o fazer científico para que a educação científica possa ser cada vez menos dogmática e mais acessível. Para além disso, Burke (2008) e Galison (1987) nos permitem relevantes leituras de uma interpretação da ciência como um dos muitos elementos culturais que pode ser produzido no encontro de culturas. E que, por ser produzido por pessoas, possui aspectos históricos e culturais, bem como tinham os seus agentes. Ou seja, como toda produção humana, a ciência também não pode ser encarada como segmento estanque sem aspectos temporais, geográficos e comportamentais. E estes aspectos de produção humana são bastantes característicos das narrativas marginais encontradas na historiografia da História Cultural da Ciência (PIMENTEL, 2010).

3- A CONSTRUÇÃO DE UMA CONTRANARRATIVA

3.1- DA ESCOLHA DO EPISÓDIO

Narram os mais diversos tipos de livros didáticos que Nicolau Copérnico inaugura, com a disruptiva ideia heliocêntrica, mesmo quando fazem a concessão da ideia a Aristarco, a chamada Revolução Científica moderna. Como fruto de mentes inquietas e iluminadas, surgiriam ideias que, pautadas no pensamento filosófico grego, pavimentariam o caminho que guiaria a humanidade da obscuridade da Idade das Trevas até o período de Iluminação. E sob esta visão, poderíamos compreender a construção do conhecimento científico como uma seta do tempo apontando diretamente para o progresso e a evolução do pensamento humano. Poderíamos eleger como marcos nessa seta temporal figuras iluminadas que nos levaram a patamares superiores de compreensão do mundo e, neste caminho, certamente, passaríamos por personagens como Copérnico.

Não raro os materiais didáticos e de divulgação científica creditam ao astrônomo polonês a continuidade da descrição do movimento retrógrado de planetas, a explicação do eixo de rotação da Terra e, por fim, um consistente modelo heliocêntrico. Muito embora estes trabalhos pudessem representar a vanguarda da mudança do pensamento hegemônico na Europa - então ptolomaico -, essas ideias já eram bastante bem difundidas no Oriente Médio alguns séculos antes (RAGEP, 2007).

O fato de que as soluções de Copérnico para tais problemas fossem estética e matematicamente parecidas com as soluções apresentadas pelos astrônomos orientais, abre espaço para reflexões sobre a possibilidade de o astrônomo polonês ter tido acesso a esses textos orientais como fonte de estudos. A possibilidade da proposição independente dessas soluções, isto é, sem que tivesse tido contato com os tratados árabes, torna-se, segundo Ragep (2007), remota e a-histórica com a descoberta de traduções de textos astronômicos árabes na Biblioteca do Vaticano, nos anos 1950, que davam conta de demonstrar movimentos orbitais tais quais os que Copérnico usou (KENNEDY; ROBERTS, 1959).

Aqueles que advogam o desenvolvimento paralelo (ao mundo

> islâmico) parecem assim alegar que uma tradição de séculos sem precedentes na Europa foi recapitulada, de algum jeito, na vida de um indivíduo que, não só chegou às mesmas críticas, mas também aos mesmos modelos e revisões de modelos no período de uns trinta anos. Desnecessário dizer que tal abordagem é a-histórica ao extremo. (RAGEP, 2007, p. 71, tradução nossa[2])

A Figura 1 mostra a descrição orbital de Copérnico que teria, segundo Ragep (2007), sido inspirada pelas leituras dos textos árabes:



NICOLAI COPERNICI

uel è conuerſo. H igitur in lineam A B reclinabitur: alioqui accide ret partem eſſe maiorẽ ſuo toto, quod facile puto intel ligi. Receſsit autem à prio ri loco ſecundum longitudi nem A H retractam per infra ctam lineam D F H, æqualem ipſi A D, eo interuallo quo di metiens D F G excedit ſubten ſam D H. Et hoc modo per ducetur H ad D centrum, q̃d erit in contingente D H G cir culo, A B rectam lineam, dũ uidelicet G D ad rectos angu los ipſi A B ſteterit, ac deinde in B alterum limitem perue niet, à quo rurſus ſimili rati one reuertetur. Patet igitur è duobus motibus circularibus, & hoc modo ſibi inuicem occurrentibus in rectam lineam motũ componi, & ex æqualibus reciprocũ & inæqualem, quod erat demonſtrandum. E quibus etiam ſequitur, quod G H recta linea ſemper erit ad angulos rectos ipſi A B: rectum enim angulum in ſemicirculo D H G linea compræhendent. Et idcirco G H ſemiſsis erit ſubtendentis duplam A G circumferentiam, & D H altera ſe miſsis ſubtendentis duplum eius, quod ſupereſt ex A G quadran tis circuli, eo quòd A G B circulus duplus exiſtat ipſi H G D ſecun dum diametrum.

Figura 1 – Descrição da movimentação orbital, Nicolau Copérnico (1543)

Fonte: Livro III, Capítulo IV d'As Revoluções (COPERNICI, 1543)

[2] "Those who advocate parallel development would thus seem to be claiming that a centuries-long tradition with no analogue whatsoever in Europe was recapituled, somehow, in the life time o fone individual who not only paralleled the criticismo but also the same models and revised models in the course of some thirty years. Needless to say, such an approach is ahistorical in the extreme."

Nesta pesquisa, direcionaremos o foco da análise mais especificamente a um dispositivo matemático utilizado para propor uma organização de órbitas bastante específica. Mais conhecido como Par de Tusi[3] (ou Dispositivo de Tusi) trata-se do artifício matemático que supõe dois círculos - no nosso caso, órbitas - inscritos que se circundam com velocidade oposta; e o círculo menor tem o dobro da velocidade do maior quando este (maior) tiver o dobro do raio da menor, e assim sucessivamente. O documento citado e exibido na Figura 2 pode ser encontrado sob a referência MS Vat. Ar. 319:



Figura 2 – A descrição do dispositivo matemático por al-Tusi
Fonte: https://digi.vatlib.it/view/MSS_Vat.ar.319/0062 (31/03/2019)

Das anotações guardadas na Biblioteca do Vaticano às quais nos referimos por chamar a atenção de Kennedy e Roberts (1959), há um fragmento particularmente interessante de tradução dos tratados de al-Tusi do árabe para o grego, aos quais Copérnico teria tido acesso. As notas que possivelmente eram rascunhos ou uma tradução em andamento foram encontradas dentre os documentos oriundos da biblioteca da universidade de Pádua junto a outras traduções de al-Shatir. E, muito embora estas não

[3] Por ter sido, supostamente, proposto pelo matemático e astrônomo al-Tusi, em 1240.

estejam identificadas (o que reforça a hipótese de ser um rascunho), acredita-se (DI BONO, 1995; RAGEP, 2007) que as traduções da Figura 3 sejam de Gregory Chioniades, um astrônomo bizantino contemporâneo de al-Shatir que também trabalhou em traduções de textos astronômicos do árabe para o grego. Os fragmentos podem ser encontrados sob a referência MS Vat. Gr. 211:

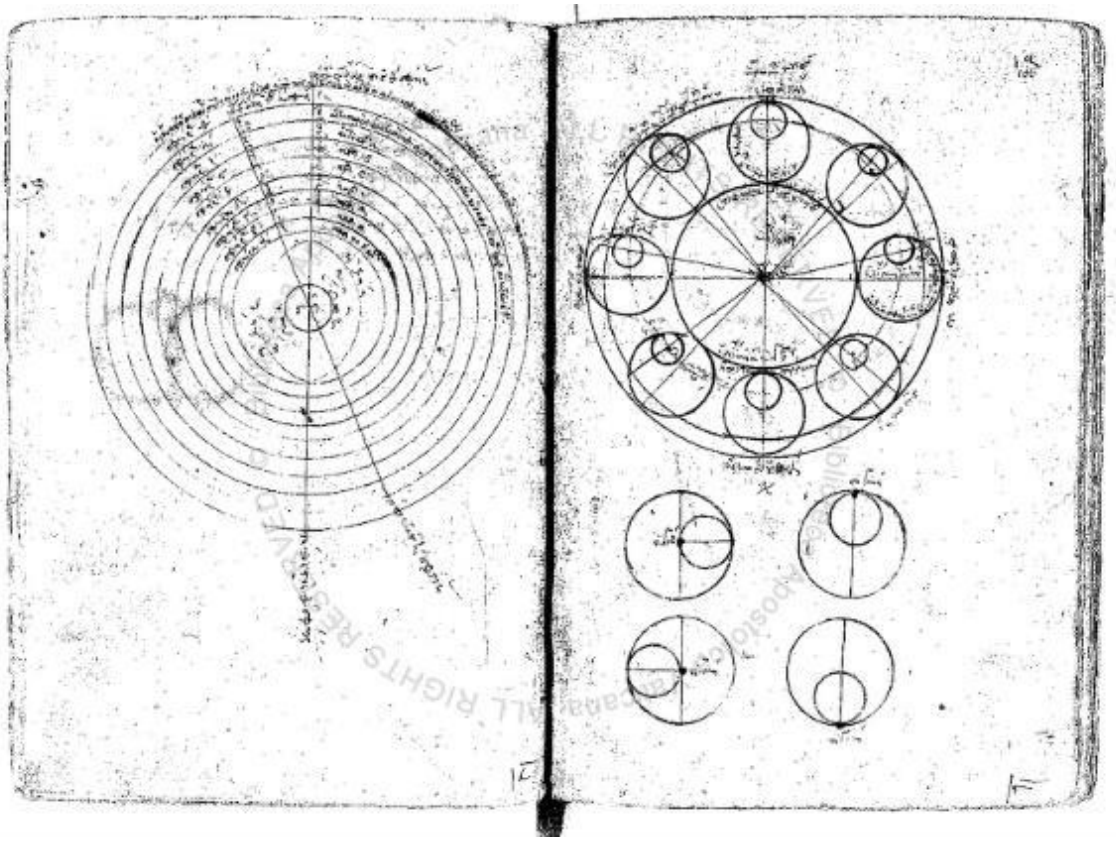


Figura 3 – Fragmentos de tradução encontrados na Biblioteca do Vaticano datam de, aproximadamente, 1360

Fonte: https://digi.vatlib.it/view/MSS_Vat.gr.211/0118 (31/03/2019)

De acordo com Di Bono (1995), em meados dos anos 1200 E.C.[4], al-Tusi descreve seu dispositivo que demonstra que "se um círculo rotaciona, carregando consigo um outro círculo cujo raio tenha a metade do seu e que gire na direção oposta com o dobro da velocidade do primeiro, o ponto inicial de contato entre eles oscilará em linha reta de um extremo a outro do diâmetro do círculo maior" (DI BONO, 1995, p. 133-4, tradução

[4] Buscando uma linguagem mais laica possível, faremos a opção de usar "Era Comum" em lugar de "Depois de Cristo" para designar períodos após a adoção do calendário gregoriano.

nossa[5]). Por mais simples que o dispositivo possa parecer, o dispositivo de Tusi foi classificado como "trivial, porém revolucionário" (HARTNER, 1971, p. 614) porque junto com tal simplicidade, o modelo dava instrumentos de contestação das ideias aristotélicas de que havia distinção entre o movimento circular celeste e o movimento retilíneo terrestre.

Já Copérnico, de acordo com a tradução de Edward Rosen (COPERNICUS, 1978), descreveria a mesma movimentação da seguinte forma:

> Admitindo existir uma linha reta AB. E que ela pode ser dividida em quatro partes iguais nos pontos C, D e E. Em torno de D desenha-se os círculos ADB e CDE, igualmente centrados e no mesmo plano. Na circunferência do círculo interior admite-se qualquer ponto F aleatoriamente. Tendo F como centro e o raio FD, desenha-se o círculo GHD. Este círculo intercepta o segmento AB num genérico ponto H. Desenha-se o diâmetro DFG. Isso deve mostrar que o ponto móvel H desliza para cima e para baixo nas duas direções sobre a reta AB de acordo com a combinação de movimento dos círculos GHD e CFE. Isso acontecerá se H tiver o movimento compreendido em direção oposta a F e duas vezes mais longe. (COPERNICUS, 1978, p. 147, tradução nossa[6])

A Figura 4 foi incluída nesta página para facilitar o acompanhamento da citação anterior:

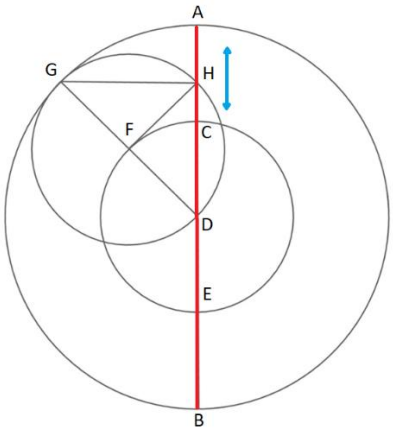


Figura 4 – Reconstituição do dispositivo representado por Copérnico

[5] "if a circle rotates, carrying within it another ircle whose radius is half its size, which in turn rotates in the opposite direction at twice the velocity of the first, the initial point of contact will oscillate in a straight line from one extreme to another along the diameter of the greater circle."

[6] "Let there be a straight line AB. Let it be divided into four equal parts at points C, D and E. Andou D, draw the circles ADB and CDE, with the same center and in the same plane. On the circumference of the inner circle, take any point F at random. With F as center, and with radius FD, draw the circle GHD. Let this intersect the straight line AB at the point H. Draw the diameter DFG. It must be shown that the movable point H slides back and forth in both directions along the same straight line AB, on account of the paired mtions of the circles GHD and CFE acting conjointly. This will happen if H is understood to move in the opposite direction from F and twice as far."

Muito embora sejam abordagens diferentes, os exemplos de Copérnico e al-Tusi destacam questões comuns e têm como resultado a mesma interpretação de unificação de movimentos circulares e retilíneos. Por consequência a possibilidade de unificação dos movimentos celestes e terrestres.

Se a simples construção de uma narrativa para este episódio que trace as semelhanças entre os trabalhos dos astrônomos não revoluciona o conhecimento da humanidade sobre astronomia e cosmologia, uma narrativa que desvele práticas científicas que permitam compreender essas semelhanças traçam contornos claros da ciência como produção tão humana e tão embebida de cultura quanto qualquer produto do período.

Destacar os precursores de Copérnico no Oriente Médio não significa a substituição de um expoente por outro; muito menos relegar Copérnico a uma condição inferior ou sugerir que este plagiou trabalhos de outros astrônomos; fazê-lo seria de um revisionismo histórico desonesto. Destacar a existência e importância desses autores árabes é um movimento de defesa da ciência como elemento cultural que é produzido no encontro de culturas. Dizer que este conhecimento é mais antigo no Oriente Médio do que na Europa não significa que jamais seria produzido independentemente na Europa ou que foi necessariamente produzido no mundo árabe, mas sim que este conhecimento encontrou caminho para os astrônomos europeus pelos astrônomos árabes.

3.2- POR QUE COPÉRNICO?

Nascido em 1473, em Torun, Polônia, Nicolau Copérnico era o quarto filho de um casal de comerciantes. Copérnico ordenou-se na Igreja aos dez anos, logo após a morte do pai - acontecido que o pôs sob a tutela do tio materno, Lukas Watzenrode, que viria a ser bispo de Warmia, na Polônia (BUKOWSKI, 1973). Copérnico passou a viver sua vida sob o seio da então instituição mais poderosa da época (BUKOWSKI, 1973). Nenhuma outra instituição naquele momento poderia financiar-lhe as pesquisas e a mobilidade que foi necessária para a construção de seus trabalhos. Dividido entre os cargos administrativos da Igreja, a rotina clerical e os estudos seculares, Copérnico, assim como

muitos filósofos naturais de seu período, estudou muitas coisas: matemática, astronomia, medicina, filosofia e direito (ROSSI, 2001).

No outono de 1491, aos 18 anos, o jovem Copérnico ingressou na Universidade de Cracóvia, onde estudou astronomia e matemática e, segundo Bukowski (1973) entrou em contato com tratados antigos gregos e islâmicos – nos quais as ideias helioestáticas já eram discutidas por filósofos como Aristarco de Samos e Ibn[7] al-Haytham. Após a conclusão de seus estudos em Cracóvia, Copérnico se transfere para a universidade de Bolonha, na Itália, onde estuda direito, filosofia e astronomia por quatro anos (BUKOWSKI, 1973) e lá conhece Domenico da Novara[8], que foi um de seus professores e lhe apresentou a interpretação imagética de deus que teria como sua imagem material o Sol (KEARNEY, 1964). Em Bolonha, portanto, Copérnico coloca-se em contato com uma cultura astronômica que permite visões alternativas às explicações e estudos hegemônicos da Europa à época. Após esse período na Itália, Copérnico vai a Vármia (uma região da Polônia) por ser chamado para assumir funções administrativas como diretor do Capítulo de Vármia. Neste cargo, ele obteve poderes políticos, porque a região de Vármia foi colocada sob jurisdição da Igreja pelo príncipe-bispo Lukas Watzenrode (tio de Copérnico), e, portanto, deveria cuidar da economia local (CUSTÓDIO; CUSTÓDIO, 2015), indicando também os bispos da região (KÜHNE, 1997).

Passados três anos no castelo de Vármia, Copérnico pede permissão para retornar à Itália, agora para Pádua, para continuar seus estudos. Em Pádua estudou medicina e, mais uma vez, astronomia (ROSSI, 2001). Estudos indicam (DI BONO, 1995; JÖNS, 2016; TAYLOR; HOYER; EVANS, 2008) que lá Copérnico encontrou um ambiente acadêmico inclinado à proposição de ideias novas e não à manutenção das hegemônicas explicações ptolomaicas. Após seu período em Pádua, Copérnico retornou à Vármia, onde permanece até sua morte em 1543.

De volta à Polônia, Copérnico foi incentivado por pessoas próximas a publicar seu mais recente trabalho em astronomia (GOTTSCHEBEN, 1743), e convidado pelo papa Paulo III para expor algumas questões de seus trabalhos controversas à astronomia da época: as órbitas secundárias da Lua e o modelo de mundo heliocêntrico. Copérnico tanto

[7] "ibn", em árabe, designa "filho de"

[8] Domenico Maria da Novara foi aluno de Georg von Peuerbach em Viena, e será uma figura notável nesta narrativa também.

recusou o convite do papa Paulo III, quanto relutou em publicar seu trabalho (BRAGA; GUERRA; REIS, 2010; GOTTSCHEBEN, 1743). Copérnico acreditava que seu trabalho poderia ser rejeitado tanto pelo pensamento hegemônico da ciência quanto pela doutrina da Igreja (BRAGA; GUERRA; REIS, 2010; GOTTSCHEBEN, 1743) por descrever o movimento de precessão dos equinócios como resultados de movimentações no eixo de rotação da Terra, por propor órbitas secundárias para a Lua e, principalmente, por colocar o Sol como um corpo estático e central em seu modelo de mundo. Por escolha do próprio Copérnico (BUKOWSKI, 1973), seu livro sobre as Revoluções dos Corpos Celestes só foi publicado após sua morte.

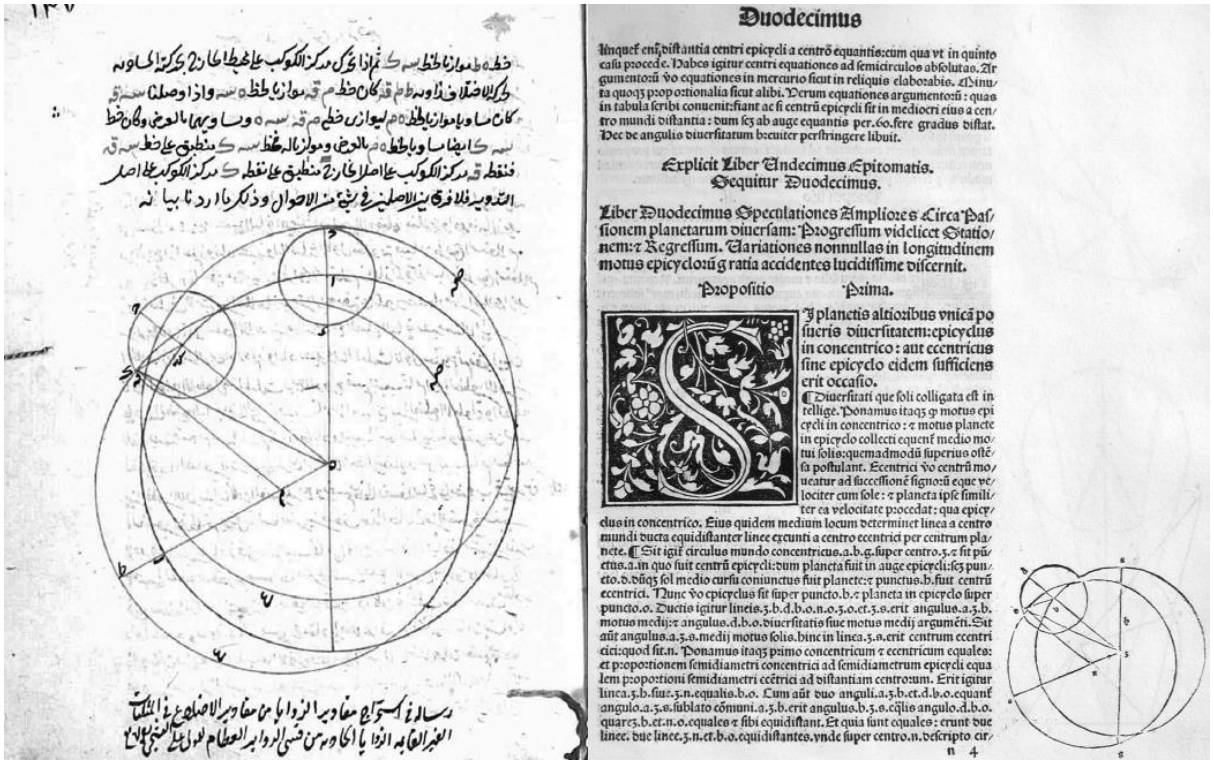
Um aspecto não narrado na maioria dos materiais de divulgação é que Copérnico, assim como muitos estudiosos de sua época, precisou deslocar-se à centros de produção de conhecimento para dar seguimento aos seus estudos. Isso porque havia a necessidade de uma mídia física para conter os registros, o que fazia dessas viagens práticas não só necessárias como relativamente comuns.

3.3- A TRADIÇÃO ASTRONÔMICA DE PÁDUA

O simples fato de Copérnico ter estudado na universidade de Pádua em algum momento da vida não é razão isolada para torná-la um objeto de estudo. Porém Ragep (2007) nos traz uma informação importante: Copérnico não foi o único astrônomo europeu a lançar mão de dispositivos matemáticos já conhecidos no mundo árabe, também não foi o primeiro e, certamente, não foi o último.

Ainda antes de Copérnico, um astrônomo austríaco e professor da Universidade de Viena, Georg von Peuerbach, se utilizou em seu livro “Theoriae novae planetarum”, que revisa e comenta aspectos do Almagesto, de um dispositivo que aparece em publicações árabes décadas mais antigas. Como exemplo, Ragep (2007) traz, como ilustra a Figura 5, ambos os modelos, lado a lado, de Ali Qushji[9] e Peuerbach:

[9] Astrônomo persa autor de livros didáticos para o ensino de astronomia no Império Otomano.



Duodecimus

Explicit Liber Undecimus Epitomatis.
Sequitur Duodecimus.

Liber Duodecimus Speculationes Amplioes Circa Paſſionem planetarum diuerſam: Progreſſum videlicet Statio/nem: ⁊ Regreſſum. Variationes nonnullas in longitudinem motus epicycloū g ratia accidentes lucidiſſime diſcernit.

Propoſitio Prima.

Figura 5 – À esquerda, o modelo de Ali Qushji (1420~30); à direita, o modelo de Peuerbach (1496)

Fonte: RAGEP, 2007, p. 74.

Aliado ao fato de que há uma rede de conhecimentos que conecta com grau de proximidade bastante grande Copérnico à Peuerbach, Ragep (2007) ainda nos aponta que há outros astrônomos contemporâneos a Copérnico aparentemente tão inspirados na tradição astronômica árabe e que se utilizaram do mesmo Dispositivo de Tusi em seus trabalhos. São eles Giovanni Battisti Amico e Girolamo Fracastoro.

Esta tradição astronômica árabe encontra suas raízes em um famoso observatório fundado pelo próprio al-Tusi (BLAKE, 2016) no século XIII E.C, na cidade de Maragha, atual Irã. O observatório contava com um grande corpo de funcionários. Não só astrônomos trabalhavam nele, mas também técnicos, serventes, estudantes e assistentes de laboratório. E, segundo Blake (2016, p. 72), esta organização levou o Observatório de Maragha a ser a "mais avançada e produtiva instituição científica de seu tempo". Tal organização aliada à administração de al-Tusi fez do modelo de Maragha um modelo a ser copiado por outros observatórios como o de Samarcanda (onde estudou Ali Qushji (RAGEP, 2005)) e o de Gaocheng, no coração do Império Mongol (BLAKE, 2016).

Os astrônomos formados sob a tradição do Observatório de Maragha utilizavam-se de artifícios matemáticos, entre eles o Dispositivo de Tusi. Da mesma forma, astrônomos posteriores que tiveram contato com esta tradição. Muito embora a interpretação heliocêntrica não fosse hegemônica dentro da Escola de Maragha, havia vozes importantes dentro desta tradição - como Ali Qushji, al-Shatir e Ibn al-Haytham (SWERDLOW; NEUGEBAER, 1984) - que utilizavam os tais dispositivos matemáticos para dar ao mundo essa interpretação não ptolomaica (SWERDLOW; NEUGEBAER, 1984). Copérnico, em princípio, não teria qualquer ligação com a Escola de Maragha não tivesse sido ele aluno de Domenico da Novara (KEARNEY, 1964), este aluno de Peuerbach e, por fim, este ter tido contato com os materiais de Ali Qushji (RAGEP, 2007; 2005). Assim como Copérnico, os seus contemporâneos Amico e Fracastoro teriam entrado em contato com as ideias da Escola de Maragha em Pádua por conta de Novara (DI BONO, 1995).

Infelizmente, pela dificuldade de conservação e/ou de acesso a documentos tão antigos quanto estes, não pudemos encontrar documentos originais dos modelos propostos por Amico e Fracastoro para trazer à comparação. Mas Di Bono (1995) nos traz reconstruções dos modelos propostos por eles.

A análise dessas reconstruções nos permite ver, entre outras coisas, no interior do esquema de Giovanni Amico (Figura 6), inspiração no dispositivo de órbitas inscritas, já que a movimentação delas é descrita (DI BONO, 1995) por um círculo, centrado na origem dos eixos e que tem seu raio projetado em um ponto genérico B. Desloca-se então este primeiro círculo no sentido anti-horário (descrevendo a trajetória M - 2M - 3M - 4M) sobre a circunferência limitada no diâmetro B.Septentrio-B.Meridies[10] um círculo de igual diâmetro. Um círculo menor, centrado em O (limite do raio do círculo rotante), desloca-se na superfície do círculo maior, em sentido horário e com o dobro da velocidade deste. Os pontos de contato dos dois círculos rotantes descreverão uma trajetória retilínea apoiada sobre o eixo Oriens-Occidens.

[10] Septentrio significa Norte; Meridies, Sul; Oriens, Leste e, por fim, Occidens, Oeste.

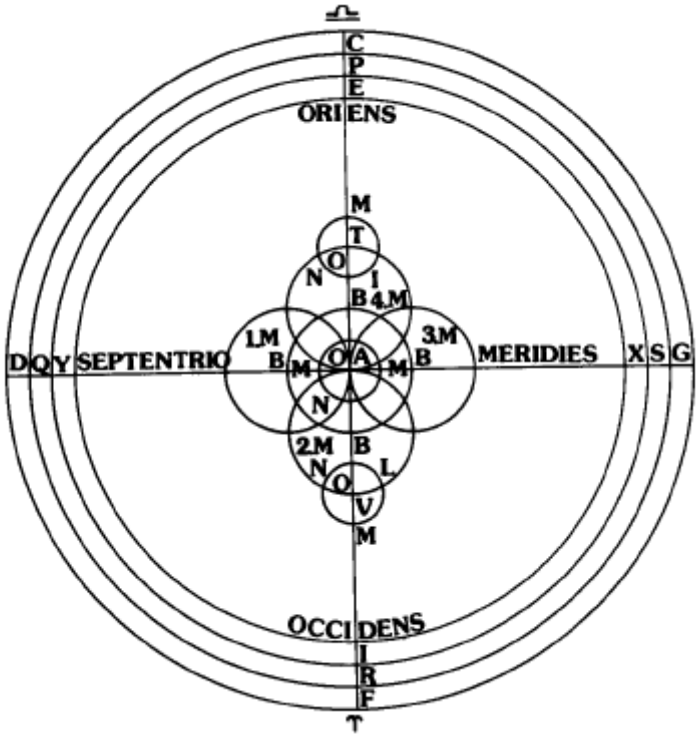


Figura 6 – Modelo proposto por Giovanni Amico (1540)
Fonte: DI BONO, 1995, p. 142.

Também de acordo com Di Bono (1995), a publicação do mecanismo de Fracastoro no seu livro Homocentrica possui uma série de "impressionantes coincidências" com as publicações da chamada Escola de Maragha. Ainda segundo Di Bono (1995) a descrição desse dispositivo por Fracastoro, ilustrado na Figura 7, passava também pelas "duas esferas rotacionando em direções opostas, a segunda com o dobro da velocidade da primeira e o resultado dessa oscilação é descrito sobre uma linha reta. Assim, se a taxa de velocidade delas é diferente, a oscilação adquire alguma latitude" (DI BONO, 1995, p. 143, tradução nossa[11]).

[11] "If two spheres rotate in opposite directions, the second with twice the velocity of the first, the outcome is na oscillation along a straight line; whereas if the ratio of velocity is diferente, the oscillation acquires some latitude."

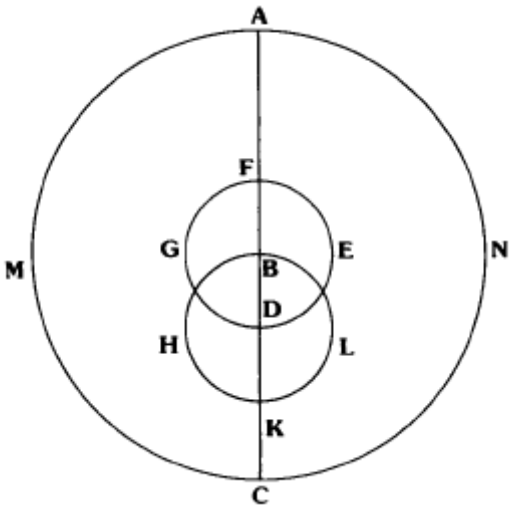


Figura 7 – Modelo proposto por Girolamo Fracastoro (1538)
Fonte: DI BONO, 1995, p. 144.

Considerando que tal repetição de uso do Par de Tusi em Pádua, e apenas com astrônomos ligados a Pádua, não seria mera coincidência, Di Bono (1995) sugere que há uma sistematização do estudo do Dispositivo de Tusi. Muito embora não haja documentos que confirmem esta ideia, podemos imaginar que, naquele período, houve alguma disciplina ou grupo de pesquisa que se debruçou sobre os textos e traduções vindas do médio oriente.

Naquele momento, a Universidade de Pádua era chancelada pela Igreja e isso significa que ela tinha sua atividade apoiada pela Igreja, não só financeiramente, mas também com a possibilidade de possuir obras proibidas. A Universidade tinha, então, em seu acervo materiais de propriedade e interesse do Vaticano, e esta passa a ser um destino mais comum entre os pesquisadores. Num período em que o acervo físico era a única – ou quase única – forma de acesso a um registro, as universidades, como a de Pádua que recebiam esses materiais de conhecimento relevante para a época, passam a ser centros de ensino e produção de conhecimento importante. Lá havia traduções e obras relevantes para o período[12], como as traduções dos tratados astronômicos de al-Shatir (KENNEDY; ROBERTS, 1959), então, Pádua é capaz de oferecer condições materiais para pesquisadores desenvolverem seus trabalhos. Não foi diferente com Copérnico, que

[12] Vale a nota lembrar que durante o século XVI as Grandes Navegações, seja pelo intuito comercial ou conversão religiosa (ou ambos), tornaram a produção de conhecimento em astronomia muito valiosa; portanto um conhecimento poderoso (APPLE, 1982).

precisou deslocar-se de sua periferia científica (a Polônia) para ter acesso a esses materiais num centro de produção de conhecimento científico.

Andreas Vesalius, nascido em Bruxelas, publicou na Universidade de Pádua, em 1543[13], sua representação do corpo humano, a partir de suas técnicas de dissecação de corpos. Vesálio (como chamado em muitos textos em português) incorpora em Pádua práticas das ciências médicas árabes (BENOIT; MICHEAU, 1995) e trabalha com dissecações. Uma outra prática característica a Pádua que une trabalhos como de Vesálio e mais um estrangeiro, William Harvey, no século XVII, é gerada pelo fato de, nesta universidade, o curso de medicina estar lotado num "departamento" de artes (REBOLLO, 2010). Portanto, todo médico padovano seria também um bacharel em artes e isso influenciaria grandemente o quadro geral de representações das observações das dissecações.

De alguma maneira, parece que o conhecimento produzido no mundo árabe encontrava seus caminhos na Europa pelas universidades na Itália e, mais intensamente em Pádua. O encontro da cultura europeia com a árabe, ao menos no campo das ciências, fez com que novos saberes pudessem dialogar com saberes antigos e, por consequência, provocassem uma "expansão de horizontes" (PIMENTEL, 2007) neste campo.

Tal qual o polonês Copérnico e, antes dele, o austríaco Peuerbach encontraram em Pádua o ambiente propício para o estudo e divulgação de modelos de mundo diferentes do pensamento hegemônico europeu, Vesálio encontrou a possibilidade de aprimorar técnicas de desenho e de dissecação (ROSSI, 2001). Estas três figuras, que, sob uma ótica triunfalista, poderiam cravejar a História da Ciência como grandes expoentes de uma Revolução Científica, identificamos com base em estudos da HCC, como os de Pimentel (2007), como parte integrante de um processo que trouxe a Pádua pessoas de diversos lugares da Europa a fim de desenvolver seus estudos. No século XVI, por causa da limitação física de circulação de materiais de estudos, os estudos eram mais locais e pessoais do que hoje em dia, havia grandes movimentos de migração de pesquisadores. E, durante todo este século, o destino mais comum dessas pessoas foi, como representado na Figura 8, a universidade de Pádua (TAYLOR, HOYER, EVANS, 2008).

[13] Mesmo ano de morte de Copérnico e publicação d'As Revoluções dos Orbes Celestes

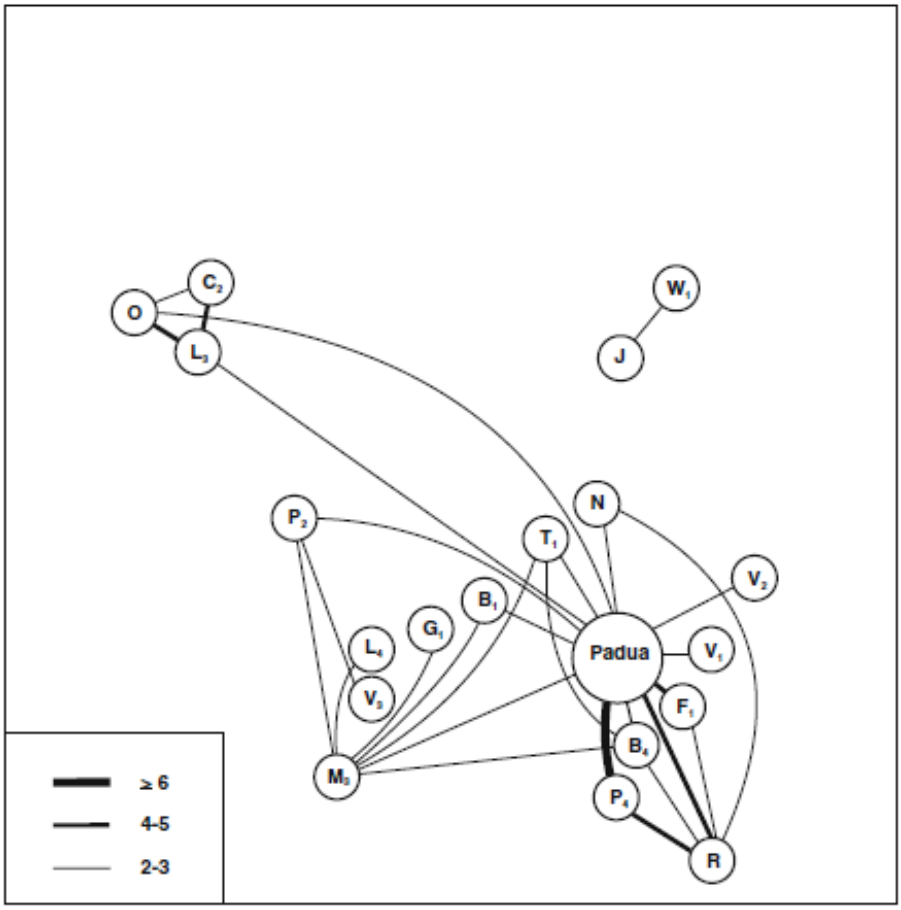


Fig. 3 Sixteenth century networks of scientific practice. City codes for Figs. 3–6: A_1 Amsterdam, A_2 Avignon, B_1 Basel, B_2 Bath, B_3 Berlin, B_4 Bologna, B_5 Bonn, B_6 Breslau, C_1 Caen, C_2 Cambridge, C_3 Copenhagen, D Dijon, E Edinburgh, F_1 Ferrara, F_2 Florence, F_3 Freiburg, G_1 Geneva, G_2 Giessen, G_3 Glasgow, G_4 Göttingen, H_1 Halle, H_2 Heidelberg, H_3 Helmstedt, J Jena, K_1 Kiel, K_2 Königsberg, L_1 Leiden, L_2 Leipzig, L_3 London, L_4 Lyons, M_1 Marburg, M_2 Modena, M_3 Montpellier, M_4 Munich, N Nuremberg, O Oxford, P_1 Padua, P_2 Paris, P_3 Pavia, P_4 Pisa, R Rome, S_1 St Petersburg, S_2 Stockholm, S_3 Strasbourg, T_1 Tübingen, T_2 Turin, U Uppsala, V_1 Venice, V_2 Vienna, V_3 Vienne, W_1 Wittenberg, W_2 Würzburg, Z Zurich

Figura 8 – Rede de produção de conhecimento científico por cidades na Europa, séc. XVI.

Fonte: TAYLOR; HOYER; EVANS, 2008, p. 405.

Para alguns autores - Heike Jöns (2016), Taylor; Hoyer; Evans (2008) -, Pádua se constitui como o principal centro de produção de conhecimento científico da Itália e da Europa, ao menos no que tange o volume de publicações, porque dá espaço à criatividade de indivíduos externos à visão consensual produzida e propagada pelos já estabelecidos centros anteriores, como as universidades de Oxford, Bolonha e Paris.

É interessante notar que Pádua está localizada na região nordeste da Itália,

bastante próxima da fronteira com a Áustria. Pádua estava, portanto, entre a cidade de Viena e o Mar Adriático (que conecta a costa leste italiana ao Mediterrâneo). Vizinha da cidade de Veneza, Pádua possuía posição geográfica privilegiada para o fluxo de conhecimentos e mercadorias. Por ali passava a Rota Veneziana de Especiarias - uma das maiores rotas comerciais da Idade Média (LE GOFF, 1991) - que trazia especiarias dos portos da Síria e do Chipre pelos mares Mediterrâneo e Adriático até serem distribuídas principalmente pelos afluentes do Rio Pó, no norte da Itália.

Segundo Le Goff (1991), nem todos os mercadores que trabalhavam nestas rotas eram itinerantes: muitos deles saíam de seus países para se tornarem atravessadores e revendedores em novos países. Isso fez com que as regiões cortadas pelas rotas comerciais tivessem grande diversidade de moradores estrangeiros.

Segundo Michael Shank (1996), na Universidade de Viena o conhecimento matemático, especialmente a álgebra, era na época tido como um conhecimento marginal e de pouca utilidade. Estudado apenas por alguns grupos minoritários quase como uma resistência de um conhecimento cultural tradicional. Geralmente eram nestes pequenos grupos descendentes ou curiosos em relação à cultura oriental, que esse tipo de conhecimento já era difundido. James S. Bryne (2006) argumenta que este conhecimento estava "profundamente enraizado no currículo universitário tradicional, mas acima de tudo, enraizados nos textos de matemática, curriculares e extra-curriculares" e por isso não havia considerável reflexão sobre esses estudos. A argumentação de Michael Shank (1996) parte de que a marginalidade do conhecimento matemático era sistemática:

> Com respeito à universidade, é importante notar que de quase todos os pontos de vista – exceto interesse intrínseco e significado historiográfico tardio – as ciências matemáticas em Viena eram marginais. Institucionalmente, elas tinham seu lugar, mas um lugar menor. Elas apareciam no currículo, mas não formavam seu cerne. Estatisticamente, elas estavam distintamente nas minorias; eram ensinadas, lidas e praticadas por uma minoria. (p. 131 – tradução nossa[14])

[14] "With respect to the university, it is importante to note first that from almost every point of view except intrinsic interest and later historiographical significance, the mathematical sciences at Vienna were on the margins. Institutionally, they had a place, but was a minoro ne. They appear in the curriculum, but do not form its core. Statistically, they are distinctly in the minority; they are taught, read, and practiced by a minority."

Muito embora os dois pensamentos pareçam opostos, eles não são necessariamente excludentes. É possível que o estudo de matemática árabe tenha fundado os estudos astronômicos em Viena, mas que suas raízes culturais no mundo árabe tenham se perdido para aqueles que não se sentem culturalmente conectados a esses estudos. Percebe-se, portanto, que não há consenso sobre o prestígio que as ciências matemáticas possuíam aos olhos das universidades europeias. Mas é possível notar que esse conhecimento fazia parte de alguma cultura à época e, muito embora não se possa dizer que era a cultura hegemônica ou a mais valorizada, vemos marcados muito localmente, em Pádua, aspectos de práticas científicas estudadas pela História Cultural da Ciência (BURKE, 2008; PIMENTEL, 2010). Isto é, podemos dizer que a sistematização do estudo desses textos árabes constituiu a prática científica do episódio da chamada Revolução Científica.

4- DANDO CONTEXTO AO TEXTO ESCRITO

4.1- QUEM SÃO OS POVOS QUE HOJE CHAMAMOS DE ÁRABES

Durante a fundação e consolidação de uma cultura árabe hegemônica como a conhecemos hoje, a geografia local ainda mostrava impactar a formação cultural dessa cultura mais recente da mesma maneira como fez com as populações que antes habitavam a mesma região. Enquanto cultura dissidente da beduína, cujas comunidades eram mais parecidas com clãs ou famílias semi-nômades que deslocavam-se entre os pequenos oásis e rios que se formavam na região desértica, o comércio se tornaria a principal atividade econômica dessas pessoas para além dos pequenos rebanhos de animais resistentes ao clima - como camelos e cabras - e de uma proto-agricultura baseada em grãos e fibras - como cevada, trigo e algodão. As constantes viagens desses clãs em caravanas eram fator viabilizante de uma grande variedade de especiarias e mercadorias que pudessem ser comercializadas (HODGSON, 1977; HOURANI, 2006). E essas rotas de comércio tornaram o solo desértico fértil para encontros de diferentes culturas.

A narrativa da formação de uma cultura árabe da maneira como a conhecemos e a existência de uma cultura compartilhada entre vários povos são possíveis por conta do idioma falado pelas pessoas da região. Em muitos momentos, a narrativa da formação política deste povo flerta com a narrativa religiosa. O que, de maneira alguma, representa uma narrativa menos válida já que compreendemos todos esses fatores – política, religião, idioma, ciência – como igualmente componentes de cultura humana.

Tendo o idioma como fio condutor desta narrativa, escolhemos iniciar esta história a partir do episódio da Expansão Islâmica:

Como fazia todo ano, em 610 E.C., Muhammad (Maomé) retirou-se de suas atividades para aprendizado e crescimento espiritual, levando consigo sua mulher e família para o monte Hira, na cidade de Meca. Não era esta uma prática incomum no mundo árabe: durante o mês do ramadã as famílias passavam os dias em oração e distribuindo comida aos necessitados, que os visitassem no período sagrado. Muhammad era um mercador da cidade de Meca e, como a maioria dos mercadores de sua região, alcançou uma condição de conforto e segurança inédita em suas gerações passadas mais

próximas, que ainda viveram sob um período de semi-nomadismo (ARMSTRONG, 2001b).

Essa "tribo" que deu origem à população de Meca, conhecida como coraixita - da qual Muhammad fazia parte - "hospedava" uma legião de peregrinos todos os anos que vinham fazer suas preces a Allah. De maneira geral, os árabes compreendiam que Allah (ou "o Deus", com D maiúsculo), sua divindade, era também a divindade adorada por dois dos povos vizinhos: os judeus e os cristãos. Mas em alguma medida sentiam-se preteridos por essa divindade em comparação com os outros dois povos (os Povos do Livro) já que jamais haviam recebido um tipo de revelação ou texto sagrado e os povos vizinhos haviam recebido revelações e experiências com o sagrado para chamar de suas (a saber o Torá e a Bíblia).

Mas na décima-sétima noite do ramadã de 610 E.C., Muhammad fora, segundo a narrativa religiosa do islã, abruptamente arrancado de seu sono pela presença excruciante de um anjo, que o envolvera num esmagador abraço para dar uma breve ordem: "iqra!" (que significa "recita") (ARMSTRONG, 2001b). Muito embora o profeta tenha tentado argumentar e dizer ao anjo que não sabia recitar, o anjo repetiu o abraço e o comando, então, quando imaginou que morreria, saíram-lhe da boca numa inspiração divina as primeiras palavras de Deus em solo e língua árabes. O livro sagrado dos árabes deveria, portanto, se chamar "qu'ran" (Corão), que significa "recitação".

Deste momento em diante, Muhammad passa a pregar as palavras da revelação em Meca e quando isso aconteceu, era um período de constantes guerras e disputas na região. Cada uma das tribos beduínas tinha seu próprio código de condutas e havia pouca coisa que pudesse ser aspecto de cultura compartilhada entre elas. Não havia pois qualquer perspectiva de unificação dos árabes enquanto povo (ARMSTRONG, 2001b). Porém Muhammad conseguiu, após vinte e três anos arrebanhando fiéis e conquistando territórios - seja militarmente ou por parcerias políticas -, reunir os povos árabes sob uma comunidade, minimamente, unificada.

> Para os árabes, a união parecia impossível, e isso significava que eram incapazes de fundar uma comunidade política que lhes permitisse ocupar seu lugar no mundo. O Hedjaz[15] parecia condenado ao barbarismo selvagem e vivia à parte do mundo

[15] Região da península arábica onde ficam as cidades de Meca e Medina.

> civilizado. Vinte e três anos depois, quando Maomé morreu, em 8 de junho de 632, havia conseguido reunir praticamente todas as tribos em sua nova comunidade muçulmana. Claro, essa ainda era uma situação precária. Muitos beduínos, Maomé bem o sabia, ainda se apegavam em segredo ao antigo paganismo. Mas, contrariando todas as expectativas, a unidade árabe foi preservada. Maomé tinha grande habilidade política: transformou inteiramente as condições de vida de seu povo, resgatando-o da violência estéril e da desintegração e dando-lhe nova e orgulhosa identidade. Agora, estavam preparados para fundar sua própria cultura, e os ensinamentos de Maomé liberaram tamanha energia que, num prazo de cem anos, o império árabe se estenderia de Gibraltar ao Himalaia. (ARMSTRONG, 2001b, p. 46)

Com o império consideravelmente coeso e ainda em franca expansão, morre Muhammad que não deixa filhos homens e, por consequência, não deixa herdeiros legítimos à sua liderança política e religiosa (ARMSTRONG, 2001b). Assumem, então, a liderança do império os "califas", cujo título significa "sucessor do enviado de Allah".

Os califados têm estrutura complexa e a disputa pela legitimidade da sucessão do profeta torna-se entrave político e razão de cisões na unidade do império. Seguem-se como califas os quatro homens mais próximos do profeta em vida, que, supostamente, seriam as pessoas mais capazes de dar seguimento às obras do profeta. Por esta razão, este período que império vive, do primeiro ao quarto califa, é chamado de califado canônico. Também chamados de califas "al-rashidun" ou "os bem guiados", apenas estes tiveram, de fato, contato com Muhammad (ARMSTRONG, 2001a; HOURANI, 2006).

O primeiro califa a assumir o império é Abu Bakr, o sogro do profeta, que ocupou o posto por dois anos até a sua morte. O segundo, Omar, que era em princípio um opositor do profeta e da fé islâmica. Tão bem sucedido financeiramente quanto educado - situação rara aos comerciantes da época - Omar representava forte resistência contra as ideias de Muhammad dentro da cidade de Meca. Conta-se que a conversão de Omar acontece após a leitura de uma surata recitada pelo profeta e que esta conversão trouxe muitos adeptos ao islamismo graças à influência de Omar na cidade.

O terceiro califa, Otomão, assumiu eleito por um conselho após a morte de Omar e, ao dar seguimento às conquistas e expansões do império, sentiu necessidade de delegar a alguém o governo de territórios que não podia controlar de Medina, a capital do império. Otomão, embora tivesse, até ali, seu califado visto com bons olhos pelas pessoas (especialmente por ter mandado organizar o Corão como um texto oficial para que não

sofresse deturpações) criou um grande cisma ao indicar um primo seu, Moauia I, cujo pai fora grande opositor de Muhammad, para governar a região da atual Síria. A prática de nepotismo e o esbanjamento de recursos públicos tornou a situação política de Otomão insustentável e, ao final do seu califado, já era hegemônica uma corrente de pensamento que compreendia que Ali ibn Abu Talib[16], o primo e melhor amigo de Muhammad seria o legítimo sucessor. Após um linchamento público na porta de sua casa, Otomão morre e Ali assume o califado. (HODGSON, 1977; HOURANI, 2006; ARMSTRONG, 2001a; 2001b)

Desta cisão surgem grupos que a todo momento reivindicaram a legitimidade de sucessão do profeta. À título de recorte destacamos dois deles: os omíadas, que eram dissidentes de Omar; e os abácidas, dissidentes de al-Abbas, o tio mais novo do profeta que agora reclamava sua sucessão. A Figura 9 apresenta a genealogia de Muhammad para que se possa compreender quão próximos, genealogicamente, eram os homens que deram origem às dinastias reclamantes:

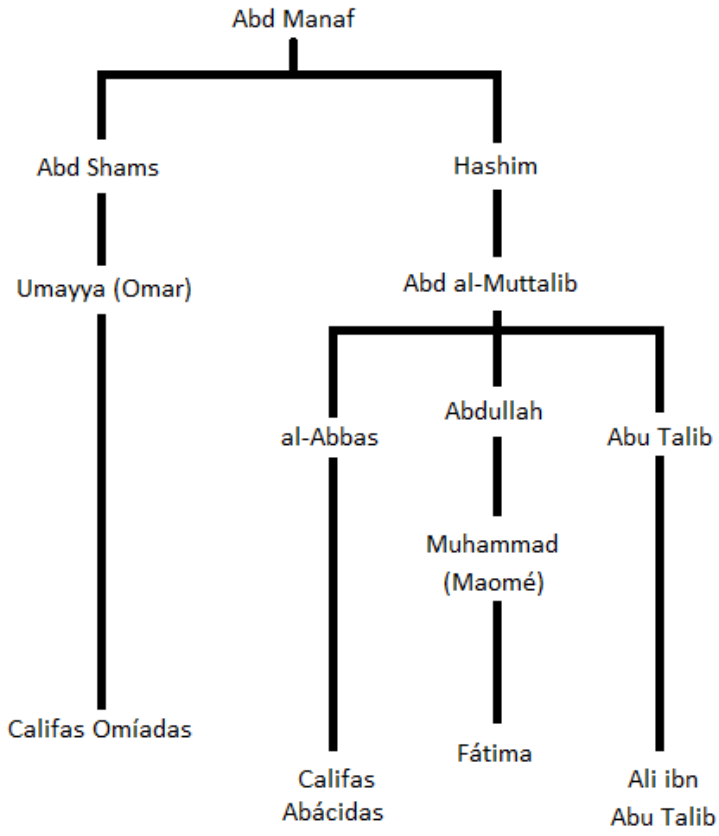


Figura 9 – A genealogia dos califados e do profeta (HOURANI, 2006)

[16] Filho Abu Talib, o tio.

O proclamado califado omíada reinou da morte de Ali (661 E.C.) deslocando a capital do império para Damasco, na Síria, onde contavam com o apoio de Abu Ramane Moauia, o primo de Otomão, até, aproximadamente, 750 E.C.. Derrubando aos poucos a dinastia omíadas, os abácidas tomaram o poder e levaram a capital para Bagdá, onde a consolidaram como metrópole cultural e científica do médio oriente. Ainda durante o período do califado abácida, um dissidente omíada (Abd Raman I) tomaria para si em 756 E.C. uma faixa europeia do império que será instituída futuramente por Abd Raman III como o califado de Córdoba (HOURANI, 2006). O período de 705 até 935E.C. é tido como o ponto alto de um movimento de tradução e importação de conhecimentos para o mundo árabe.

Consolidada a cultura do Império Islâmico, das estepes do extremo oriente a além das margens do Mediterrâneo (ARMSTRONG, 2001b; RUTHVEN; NANJI, 2005), o mundo árabe passou a ter várias culturas, povos e idiomas anexados e postos sob a mesma língua. A língua na qual o anjo teria dado a revelação do profeta: o árabe. Fazia-se necessário grandes movimentos de tradução de textos do árabe e para o árabe para que todo o império pudesse ter acesso àquele conhecimento produzido antes mesmo da unificação. A partir deste período, o mundo árabe passa a produzir e difundir num idioma comum conhecimentos sobre matemática, astronomia, astrologia, engenharia, filosofia, música, religião, medicina, política, etc, porque foi capaz de unificar povos e fontes que pulverizavam este conhecimento em idiomas como persa, hindi, siríaco, sânscrito e grego (AL-MANI; FAIQ, 2012).

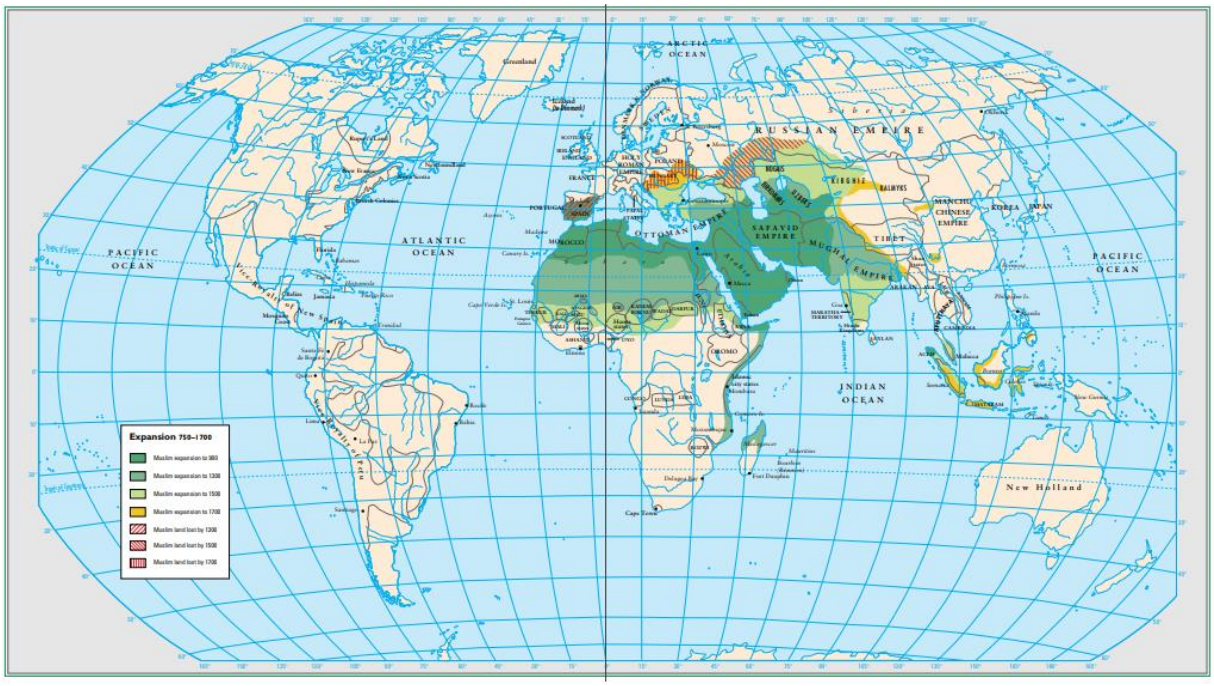


Figura 10 – Mapa de expansão do Império Islâmico de 700 a 1700 E.C.

Tendo o império atingido o ápice do seu tamanho no início do século XII, como representado na Figura 10, este já estava séculos distante de um período de franca de produção de conhecimento, algumas regiões começam a se organizar na direção de movimentos de independência por conta dos tais conflitos políticos e divergências na legitimidade de sucessão dos califados. O Império Islâmico encontra-se pela primeira vez, ao final do século XII, em evidente declínio (ARMSTRONG, 2001a).

Às já conhecidas disputas internas no império somam-se dois grandes fatores que contribuem para a diluição do Império Islâmico: primeiro, os esforços de guerra em resistência às incursões dos cruzados; segundo, um numeroso exército que vinha das estepes do extremo oriente ao norte da península arábica (ARMSTRONG, 2001a). Assim o Império Islâmico não resistiu unificado a combater em duas frentes militares - as Cruzadas e as invasões mongóis -, manter a unidade imperial e ainda fomentar pesquisa e trabalhos acadêmicos. Muito embora o idioma ainda fosse elemento compartilhado entre as nações que um dia compuseram o império, agora eram como antes da liderança do profeta: pequenos grupos heterogêneos, como clãs, que não possuíam mais uma identidade compartilhada enquanto povo.

4.2- A IMPORTÂNCIA DA ESCRITA PARA OS ÁRABES

Muito diferente de uma visão que se pinta no ocidente, especialmente após os conflitos com os Estados Unidos no início dos anos 2000, sobre o médio-oriental como um Outro selvagem e obtuso (SAID, 2007), o acúmulo de conhecimento naquele período foi estimulado no território do então Império Islâmico e em toda a cultura árabe, por consequência. Este episódio, como muitos outros, aponta para a existência de uma forte cultura grafocêntrica no oriente médio. Ainda muito antes do nosso episódio de análise nesta pesquisa, havia no Oriente Médio sinais do quanto esses povos valorizavam a prática de manter e comunicar seus registros escritos.

Por volta do ano 1770 antes da era comum, portanto no século XVIII a.E.C., o rei Hamurabi da Mesopotâmia mandou entalhar um grande monolito com um conjunto de 281 leis que representam a sua tentativa de criar um estado de direito (BOUZON, 1976). Muito embora o monolito não seja o registro de leis mais antigo que se tem registro, seu texto é provavelmente o mais famoso desse tipo por encontrar-se o original conservado quase na íntegra e fora "descoberto" em 1901.

Ainda segundo Bouzon (1976), entre os anos 2380 e 2360 a.E.C., um outro monarca mesopotâmico, Urukagina de Lagash, tentara também uma reforma legal e estabeleceu algumas leis e preceitos de boa cidadania. Entre os códigos de Urukagina e Hamurabi temos ainda registro de outros dois códigos: o Código de Lipit-Ishtar e o Código de Ur-Nammu, publicados no idioma sumério tal qual o de Hamurabi (BOUZON, 1976).

Além dos fatores que são culturais e estão relacionados com organização social, a religião - que também é fator cultural - reflete a cultura grafocêntrica e a reforça no episódio da revelação do Sagrado Corão ao profeta. Segundo a narrativa, Muhammad é um homem analfabeto (ARMSTRONG, 2001b) e, a partir da ordem do anjo, recebe o dom da palavra. Então, o homem que não sabia ler ou recitar recita, e os que sabem escrever escrevem as palavras recitadas. No próprio texto sagrado há ordens diretas de Allah para que os homens leiam e conheçam porque este era um presente divino, como nos primeiros versículos das 96ª surata:

> Em nome de Deus, o Clemente, o Misericordioso.
> 1 Lê, em nome do teu Senhor Que criou;

> 2 Criou o homem de algo que se agarra.
> 3 Lê, que o teu Senhor é Generosíssimo,
> 4 Que ensinou através do cálamo,
> 5 Ensinou ao homem o que este não sabia.

Um dos aspectos que deixam mais evidente a importância da prática do acúmulo de livros, do registro escrito e da tradução no mundo árabe é que, mesmo os califados posteriores aos omíadas mantiveram prática e a expandiram no sentido de buscar material documental dentro e fora do Império (AL-MANI; FAIQ, 2012). Sobre os califas omíadas e abácidas diz-se que enviavam emissários, a fim de trazer para o mundo árabe livros e tradutores, mesmo que não fossem muçulmanos ou tivessem qualquer intenção de conversão (AL-MANI; FAIQ, 2012).

Destaca-se sobre a postura desses líderes a respeito da valorização da produção, acúmulo e tradução de conhecimento, nos diz Khouri, (1988 apud Al-Mani; Faiq, 2012) que al-Ma'mun - um dos califas abácidas - tinha constituído tão vasto corpo de empregados regularmente pagos em Bagdá divididos em departamentos de tradução, edição, pesquisa e publicação que pôde oferecer como acordo de paz ao império vizinho, o Bizantino, a total reparação da biblioteca de Constantinopla.

Ainda sobre o período do reinado de al-Ma'mun, Nutting (1964) traz à luz alguns dos aspectos culturais e intelectuais quando diz que

> com seu profundo amor pelas artes e as ciências, ele [al-Ma'mun] se tornou o maior de todos os califas patronos da poesia, teologia, filosofia, astrologia e astronomia. Encorajou e importou homens de aprendizado, independente de sua raça ou religião. Cristãos, gregos, judeus, zoroastras - até mesmo sábios pagãos que adoravam estrelas eram considerados especialistas em astronomia - eram patrocinados e mimados para que pudessem enriquecer o califado com seu conhecimento e poder criativo. (p. 125, tradução nossa[17])

[17] "With a deep love of the arts and sciences, he [al-Mamoun] became the greatest of all caliphal patrons of poetry, theology, philosophy, astrology and astronomy. He encouraged and imported men of learning regardless of race or religion. Christians, Greeks, Jews, Zoroastrians – even heathen Sabians whose star-worshipping was thought to make them experts in astronomy – were patronized and pampered in order that they might enrich the caliphate with their knowledge and creative power."

4.3- A IMPORTÂNCIA DAS TRADUÇÕES PARA OS ÁRABES

Quase tão central na cultura dos povos árabes quanto a escrita, a prática de tradução também assume posição de protagonista nesta pesquisa. A interpretação de que os elementos culturais, tal qual a ciência, se produzem no diálogo entre culturas diferentes (PIMENTEL, 2010) nos acompanha também no estudo das traduções. O que seriam as traduções se não produtos da tentativa do diálogo? Assim como os registros escritos, as traduções denotam uma intenção de que esses discursos se fizessem conhecidos por um número tão grande de pessoas quanto possível.

Muito embora não houvesse antes do início da expansão islâmica, iniciada pelo profeta Muhammad, qualquer cultura que pudéssemos chamar de árabe naquela região. Não havia unidade ou hegemonia de comportamentos ou tradições (ARMSTRONG, 2001b) nas regiões próximas à Península Arábica. Porém, mesmo que não houvesse uma prática institucionalizada de tradução de textos - fato que, segundo al-Mani e Faiq (2012), foi elemento pilar para a sustentação do Império Islâmico - havia na cultura dos povos médio-orientais marcos de que a tradução era um aspecto bastante relevante para aquela sociedade. Não é raro encontrar registros de “documentos” públicos - geralmente monolitos ou tábuas - naquela região que continham textos bi ou trilíngues (SILVA, 2013).

Data do ano 238 a.E.C. um decreto de um monarca egípcio, Ptolomeu III, mais conhecido como Decreto de Canopo (SILVA, 2013; RAPPOPORT, 2005), que foi entalhado dos dois lados de uma estela. O Decreto em questão tratava de reformar a adoção de um novo calendário para o Egito: os anos passariam, portanto, a possuírem um dia a mais a cada quatro anos (RAY, 1994). Segundo Silva (2013), a estela apresenta, em uma de suas faces, o texto do decreto em grego e, na outra face, em hieróglifos e egípcio demótico. Hieróglifos, no período, eram empregados para fins sagrados ou sacerdotais, em oposição ao demótico, que se apresentava como uma escrita orgânica que surgia das interações das pessoas (SILVA, 2013). Pode-se encontrar documentos demóticos que selavam contratos, acordos, leis e até cartas, mas não hieróglifos (SILVA, 2013; PARKINSON, 1999). Há também uma cópia inteira do Decreto de Canopo redescoberta (RAPPOPORT, 2005) apenas quinze anos após a primeira e alguns fragmentos espalhados pelo Egito, o que demonstra a intenção de que o texto fosse de conhecimento

de todas as regiões do país e do maior número de pessoas possível.

O Decreto de Canopo não é, porém, o mais famoso documento bilíngue do médio oriente. Os estudos dos orientalistas (SAID, 2007) e das grandes curiosidades do Antigo Egito foi catapultado graças ao "deciframento" da Pedra de Roseta (RAY, 2008). Segundo Ray (2008) e Parkinson (1999), a estela redescoberta durante uma expedição napoleônica ao Egito, em 1799, foi o primeiro texto bilíngue do Egito Antigo ao qual o mundo moderno teve acesso (RAY, 2008). Este texto, promulgado pelo rei Ptolomeu V, em 196 a.E.C., apesar de incompleto, decretava a adoração ao monarca neste dia de todos os anos seguintes e descrevia brevemente a cerimônia de sua coroação. Com inscrição em apenas uma das faces e tendo essa face dividida em três partes: uma em grego, uma em hieróglifos e outra em egípcio demótico, Parkinson (1999) nos diz que entre as linhas 4 e 5 do texto da Pedra de Roseta há na parte demótica:

> os sumo-sacerdotes e os profetas e os sacerdotes que entraram no santuário usando vestes rituais para os deuses, e os escribas do livro divino, e os escribas da Casa da Vida, e os outros sacerdotes que vieram dos templos do Egito [para Mênfis[18] para] o festival de Recepção do Reinado do Faraó Ptolomeu (p. 29, tradução nossa[19])

Ao retomar a narrativa a partir do momento do início da formação do Império Islâmico e da cultura árabe hegemônica, a geografia põe estes personagens num lugar estratégico e interessante: o contato entre três continentes (RUTHVEN; NANJI, 2005; ARMSTRONG, 2001a). As tradições de acúmulo de livros e a apropriação dos conhecimentos das culturas anexadas pelo império se intensificam à medida que mais e mais gerações nascem sob estas práticas. Alguns califas, como o já citado al-Ma'mun (AL-MANI; FAIQ, 2012; NUTTING, 1964; AL-KHALILI, 2011) e Harum al-Rashid (FAIQ, 2009), foram particularmente conhecidos por enviar emissários a fim de única e exclusivamente adquirirem livros e pergaminhos que ainda não fossem conhecidos no mundo árabe para que pudessem, assim, ser traduzidos e incorporados à cultura do mundo

[18] Durante a dinastia ptolomaica Mênfis foi a capital do Egito.

[19] "The high priests and prophets and the priests who enter the sanctuary to perform clothing rituals for the gods, and the scribes of the divine book, and the scribes of the House of Life, and the other priests who have come from the temples of Egypt [to Memphis on] the festival of the Reception of Rulership by Pharaoh Ptolemy"

árabe.

Na formação do mundo árabe enquanto unidade, desde os primeiros movimentos expansionistas do Império Islâmico, as traduções tornaram-se um negócio extremamente atrativo e lucrativo para além de uma tradição que, segundo al-Mani e Faiq (2012), visava "enriquecer o mundo árabe com o que o resto do mundo tinha a oferecer". Embora não tenham sido encontrados recibos ou contratos que confirmem, há cartas trocadas por mercadores que dizem que califas (como al-Ma'mun e al-Rashid) e alguns bibliotecários ricos pagavam valores em ouro proporcionais ao peso de livros (AL-KHALILI, 2011) inéditos no mundo árabe.

A expansão do império acontecia de maneira acelerada por conta do bom funcionamento de uma fórmula produtiva de dois fatores: a fé e a força militar. O império se expandiu rapidamente por conta das missões religiosas que convertiam muitas pessoas e, num segundo momento, as campanhas militares eram arrasadoras para os povos não convertidos (ARMSTRONG, 2001a). Um grupo de emissários acompanhava os missionários religiosos e contratavam astrônomos, matemáticos, tradutores… além de comprar livros e pergaminhos (AL-KHALILI, 2011; FAIQ, 2009). Já um segundo grupo de emissários, de maneira menos sutil, acompanhava as campanhas militares. E, ainda segundo Faiq (2009), eram estes os maiores beneficiários das campanhas:

> Quando os exércitos muçulmanos estavam se movimentando, derrotando seus inimigos em batalha e davam início a um glorioso e extenso império, foram os tradutores que trouxeram o grande prêmio para casa. Enquanto guerreiros devastavam cidades estrangeiras, ele [o tradutor] entrava nas bibliotecas das civilizações anteriores e reformulava, em árabe, o conhecimento encontrado ali, permitindo aos estudiosos islâmicos absorverem o conhecimento dos pensadores de antes. Seu trabalho alicerçou uma era de ouro, fortalecendo o Império Islâmico e fazendo do árabe a língua global da época. Naquele período medieval, a tradução tinha dois claros objetivos: enriquecer o mundo árabe com o que o resto do mundo tinha a oferecer; e enriquecer o resto do mundo com o que o mundo árabe tinha a oferecer. Consequentemente, centros de aprendizado e esplendor, inigualáveis à época, foram criados em Bagdá, no leste, e em Córdoba, no oeste. (FAIQ, 2009 – apud. AL-MANI; FAIQ, 2012, p. 6-7, tradução nossa[20])

[20] "When the Muslim armies were on the move, defeating their enemies in the battle and giving birth to a glorious and widespread empire, is was the translator who brought home the greatest prize. As

Assim como na sessão anterior, com a tradição de registros escritos é fruto da cultura e ajuda a perpetuá-la, a prática de tradução mostra-se produto e produtora de sentido para os personagens dessa narrativa. É certo que a prática da tradução, inserida localmente (BURKE, 2008), ajuda na construção desta narrativa. Mas a narrativa que se constrói pela tradução reafirma e perpetua o lugar desta prática como elemento protagonista da cultura hegemônica árabe.

4.4- CIÊNCIA NÃO TÃO EUROPEIA, FILOSOFIA NÃO TÃO GREGA

Segundo Le Goff (2006), no século XII, o Ocidente ocupava um lugar somente de exportação de matérias primas e que, embora começassem a surgir algum desenvolvimento têxtil, os objetos trabalhados, a seda, a tapeçaria, as especiarias, por fim os produtos valiosos, vinham do Oriente. Neste período, as relações entre a cristandade ocidental e o mundo árabe não passava de escaramuças e batalhas no fronte das Cruzadas (LE GOFF, 2006), mas as trocas comerciais e, com elas, o fluxo de informações não tomaram parte nessa disputa. Em interpretação diametralmente oposta a Benoit e Micheau (1995), Le Goff (2006) coloca os povos árabes como intermediários de textos entre o mundo grego e o seu ressurgimento na Europa na Renascença.

Na Idade Média, o grego não era mais um idioma difundido no Ocidente (LE GOFF, 2006), tampouco a Europa esteve receptiva a ideias que não fossem voltadas ao conhecimento do sagrado cristão. Porém, as "lacunas deixadas na cultura ocidental pela herança latina" (LE GOFF, 2006, p. 40) poderiam ser preenchidas pela filosofia e ciência que os árabes mantiveram nos últimos oito séculos. Apesar de concordar com a grandeza da contribuição árabe para o alicerçamento da Renascença na Europa, compartilhamos a opinião de Benoit e Micheau (1995) e al-Khalili (2011) de que esta contribuição não se limita ao intermédio dos conhecimentos do mundo grego ao Ocidente. De acordo com a

---

warriors overran foreign cities, he entered the libraries of earlier civilisations and redrafted in Arabic the wisdom found there, allowing Islamic scholars to absorv the knowledge of thinkers whohad gone before. His work laid the foundation for a golden age, strengthening the Islamic empire and marking Arabic the global language of the time. In this medieval period, the activity of translation had two clear objectives: to enrich the Arab world with what the resto f the world had to offer; and to enrich the resto f world with what the Arab world had to offer. Consequently, centres of learning and splendour, unrivalled in their time, were created in Baghdad in the east and in Cordoba in the West."

argumentação de Haddour (2008) e Benoit e Micheau (1995), o trabalho de tradução não deve ser interpretado simplesmente como a transposição de um texto de um idioma para outro, mas como a produção de sentido de um elemento cultural deslocado de seu local de produção. Ou seja, interpretando sob a história cultural, a tradução deve ser encarada como uma reinterpretação de uma produção cultural por uma outra cultura.

Sob uma interpretação pós-colonial das traduções, a linguagem é um construto cultural tal qual é a organização social (HADDOUR, 2008; BASSNETT; TRIVEDI, 1999). Segundo Bassnett e Trivedi (1999), "traduzir" é uma metáfora linguística para a mesma função que "transpor" tem para espacialidade. Young (2003) nos ajuda a compreender esta ideia com uma analogia entre a tradução e a colonização espacial: "uma colônia começa como uma tradução, a cópia do original localizada em outro lugar do mapa. Nova Inglaterra, Nova Espanha, Nova Amsterdã, Nova Iorque, clones coloniais. Uma reprodução muito distante sempre irá, inevitavelmente, se tornar diferente" (p. 139, tradução nossa[21]). Da mesma maneira que Nova Iorque tornou-se uma cidade completamente diferente da cidade britânica de Iorque, um texto traduzido, mesmo que o tradutor se pretenda fiel ao texto original, será sempre uma releitura pelos olhos do tradutor em seu tempo e espaço.

Uma outra analogia útil para o entendimento da tradução sob perspectiva pós-colonial é dada por Haddour (2008) ao dizer que a

> tradução poderia ser descrita como um meio de transporte: um veículo. O prefixo trans flutua, funciona como uma metáfora que carrega significados de um lugar para outro. Essa "taxação" de significado é, indiscutivelmente, função da própria linguagem, mas deve-se ter cuidado para não confundir a tradução como função da linguagem com a essência da linguagem em si. Se uma escorregada entre um significante e outro na linguagem dá origem ao deslocamento metafórico, [...] a ambivalência que caracteriza o trabalho de tradução resulta de um movimento entre as línguas. E isso é elemento tanto do bilinguismo quanto do biculturalismo. (p. 212-13, tradução nossa[22])

[21] "A colony begins as a translation, a copy of the original located elsewhere on the map. New England. New Spain. New Amsterdam. New York. Colonial clones. A far-away reproduction that will, inevitably, Always turn out differently."

[22] "Translation could be described as a mean of transport: a mobile vehicle. The prefix trans floats, it funtions like a metaphor that carries meaning from place top lace. This "taxing" of meaning is, arguably, the very function of language but one must be careful not to conflate translation as a function with language as its essential material. If the slippage from signifier to signifier in the language gives rise to

Entendemos que ao falar de "taxação de significado" o autor se refere ao comprometimento que pode ser causado ao entendimento do conteúdo original por causa do processo de significação da cultura. Na prática, muitas traduções encontram barreiras culturais além das linguísticas para expressão integral de ideias. Por muitas vezes é necessário fazer analogias, ou metáforas, para atribuir sentido a um elemento que não necessariamente existe na cultura que receberá o novo texto.

Um outro ponto importante é o fato de que as narrativas situam a Renascença na Europa como um período de valorização do conhecimento humano greco-latino respaldado pelos registros desses povos na Antiguidade Clássica[23] (HADDOUR, 2008; LE GOFF, 2006). O período da Renascença (ou Renascimento) marca, portanto, uma época de incentivo à racionalidade, à ciência e à natureza em detrimento das ciências místicas e ocultas para além de um notório abrandamento do dogmatismo religioso institucionalizado (LE GOFF, 2006). O que torna este ponto problemático é a não existência de um senão nesta narrativa no que diz respeito à parte grega do "conhecimento humano greco-latino".

Autores (LE GOFF, 2006; HADDOUR, 2008; KOESTLER, 1961) indicam que muitas das obras que, teoricamente, dão sustentação à dita retomada do pensamento grego sequer existiam mais em grego à época. Seja por ação do tempo, incêndios em cidades e bibliotecas ou por ação deliberada da Inquisição, as obras de Aristarco, Aristóteles, Euclides, Ptolomeu, Hipócrates e Galeno não mais existiam em seu texto original (LE GOFF, 2006) e só puderam reaparecer na Europa na Renascença por conta das traduções que conservaram essas obras nas bibliotecas e escolas árabes.

Haddour (2008) argumenta que, quando na Idade Média se confirma a relação das universidades como centros de produção científica, a produção científica europeia se aproxima da metodologia descrita pelos árabes. Ou seja, as ciências ocultas (ou místicas) encontravam suas bases em textos de astrologia e alquimia que foram traduzidos pelos árabes; as matérias do quadrivium (aritmética, geometria, astronomia e teoria musical) estavam baseadas em textos traduzidos pelos árabes; todo o campo da filosofia aristotélica

metaphorical displacement, [...] the ambivalence which caracterizes the work of translation results from a movement between languages. It is a feature of biligualism or rather biculturalism."

[23] Período compreendido entre o século VII a.E.C., com o surgimento da poesia grega homérica, e a queda do Império Romano, no século V E.C.

(metafísica, ética, física, botânica e lógica) estava acessível em árabe; as ciências médicas são também grandemente influenciadas pelas práticas e descrições da ciência médica árabe (ROSSI, 2001); até as ciências de menor prestígio - como táticas militares e falcoaria - estavam apoiadas sobre textos que, minimamente, estiveram no mundo árabe antes de chegar à Europa (HADDOUR, 2008).

Haddour (2008) afirma, portanto, que não se pode subestimar a contribuição dos tradutores e cientistas árabes tanto para a produção científica quanto filosófica europeias. Sendo assim, o estudo de qualquer escrito grego pós-clássico poderia dificilmente proceder sem alguma evidência de passagem pelo mundo árabe e isso seria razão suficiente para que tais escritos deixassem de ser chamados de "gregos" e, agora, designados como "greco-arábicos" (HADDOUR, 2008).

É importante enfatizar que o mundo árabe, que hoje é considerado Periferia Científica sob a lógica de produção de conhecimento binária Metrópole-Periferia (GAVROGLU et al, 2008), já foi também uma Metrópole que abarcou várias outras produções científicas das culturas que compuseram o Império Islâmico. Nosso referencial nos permite dizer com boa margem que, em relação à produção científica, durante o período coincidente da expansão do mundo árabe e a Idade Média na Europa, quem tinha mais características de centro de produção científica era o mundo árabe. Por esse motivo, os conhecimentos produzidos no Oriente e chegados a Europa eram valorados e buscados em centros de vanguarda na produção de conhecimento, como foi em Pádua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se iniciou pela percepção de discursos e visões sobre ciências que consideramos limitadas para a nossa intenção de correção de injustiças e apagamentos na educação. Apoiados sobre leituras do campo de Teorias de Currículo, pudemos identificar aspectos importantes no ensino de ciências. Em primeiro lugar, é necessário dizer que as ciências gozam de um lugar social bastante privilegiado. Numa sociedade que se pretende universalizar o ensino básico, a Escola se faz instituição presente na vida de todos os cidadãos e carrega consigo seus currículos. Sendo o ensino de ciências, ao menos até a escrita deste trabalho, algo considerado básico no Brasil, a ciência possui dentro da instituição Escola um lugar de fala que a permite produzir imagens de si mesma.

Neste discurso sobre a ciência no ensino de ciência enxergamos um caráter de reprodução cultural que mantém a ciência como elemento de capital cultural. Muito embora nesta pesquisa não pretendamos discutir ou desconstruir tal valor, bem como questionar a relevância do ensino de ciências na educação básica, o discurso sobre a ciência é reprodutor de uma cultura excludente. Enquanto a única ciência considerada conhecimento poderoso for a ciência das narrativas triunfantes, o discurso sobre as ciências será monocultural e perpetuador de desigualdades e apagamentos.

Junto com a compreensão de que essas disputas acontecem no campo do discurso, vem a necessidade de cercar-se de ferramentas discursivas para combater os discursos e visões que consideramos problemáticos. Buscamos então na História da Ciência uma historiografia que fosse capaz de trazer à luz aspectos que geralmente são apagados na construção da narrativa hegemônica. Sendo assim, decidimos pelas práticas científicas criar uma narrativa sustentada pela historiografia da História Cultural da Ciência que possa opor-se à narrativa hegemônica que tanto separa o fazer científico da rotina de um elemento cultural, na essência, multicultural: uma contranarrativa.

Para além disto, reforça a ideia de uma educação (em ciências) como prática de liberdade e dignidade ao valorar epistemologias atualmente não dominantes (mesmo que já o tenham sido) também capazes da produção científica. Dar voz a narrativas que envolvam práticas que, como a tradução de textos, são invisibilizadas na narrativa

triunfalista, é um esforço de pesquisa que desvela, muitas vezes, apagamentos que foram conscientes.

Na empreitada de criação dessa contranarrativa, encontramos elementos que podem enriquecer a narrativa sobre a ciência, mas são sistematicamente apagados e que, também, aproximam o episódio da realidade de uma produção multicultural. Então a pesquisa passou a ter como principal objetivo compreender *quais elementos da produção científica podem ser elencados a partir de um outro olhar historiográfico para um episódio histórico tradicionalmente trabalhado na educação básica brasileira: o caso do heliocentrismo copernicano*.

Esta pesquisa foi capaz de desvelar, pelos referenciais, questões geográficas que tiveram papel protagonista na formação de povos envolvidos nessa narrativa, bem como sua característica cultural grafocêntrica. Pudemos perceber também na construção dessa narrativa como povos que não partilhavam as mesmas limitações europeias puderam produzir conhecimento de maneira diferente. A relação entre a produção científica e os interesses econômicos também aparece como um resultado de pesquisa, especialmente, em dois momentos: no incentivo ao estudo de astronomia num período de expansão de horizontes e a concentração desse conhecimento nas regiões próximas às rotas comerciais.

O modelo que se apresenta em narrativas triunfais, especialmente em materiais didáticos, sobre um cientista isolado produzindo verdade em seu laboratório por meio da ciência é posto em cheque quando se revela que os ditos gênios isolados também tinham uma prática de estudos coletivos. Podem ser problematizadas questões referentes a apagamentos étnicos quando percebemos o fato de textos fazerem a opção de definir a "retomada" do pensamento grego como uma das bases do movimento renascentista sem levar em consideração a contribuição e ressignificação árabe nestes textos.

Muito embora este apontamento não seja um objetivo da dissertação, devemos ter em mente que a Grécia é vizinha de países considerados árabes: tal qual a Turquia, o Líbano, a Síria e o Egito (estes últimos fazem fronteira por mar). Em alguns momentos da história, parte do mundo árabe esteve sob domínio grego da mesma maneira que a Grécia esteve em boa parte de seu território sob domínio árabe durante a Idade Média. Sendo esses povos geograficamente muito próximos, até uma distinção étnica entre eles

é difícil. O que nos leva a crer que a opção de chamar gregos de europeus e turcos, egípcios e sírios de árabes carrega consigo algum juízo de hierarquia.

Como muitos dos textos que "fundam" uma era de valorização do conhecimento e da racionalidade chega ao conhecimento europeu por conta de traduções árabes, apresenta-se durante a pesquisa uma pergunta cuja busca pela resposta se constitui como um objetivo derivado do primeiro e mais específico: ao trazer a prática de tradução à centralidade da análise do episódio, quais elementos da produção científica contribuem para o entendimento da ciência como elemento cultural? Além dos aspectos levantados pelo objetivo principal desta dissertação, que são todos culturais, a produção de sentido permeia as relações entre culturas e se torna causa e causadora do encontro de culturas.

Quando se expande o Império Islâmico, muitas outras culturas são postas sob um idioma e isso fez com que todo o conhecimento produzido por esses diferentes povos tivesse um ponto cultural comum: o ponto do diálogo; o idioma.

É importante reafirmar também que a pesquisa realizada desvela um aspecto sobre o modelo de produção de conhecimento científico num espectro binário Metrópole-Periferia: notamos uma característica de fluidez na produção desse conhecimento e, talvez, uma relação cíclica de alternância de períodos de Metrópole e de Periferia. Não há dúvidas de que, hoje, as Metrópoles científicas estão localizadas no norte global, mas essa relação durante a Idade Média tirou o Oriente Médio da condição de produtor de curiosidades e exotismos para centro de produção de conhecimento científico. Podemos notar também que após o século XVIII o mundo oriental passa a ser novamente retratado como periferia.

Talvez, trabalhos futuros possam acontecer no sentido de pensar o quanto da imagem do cientista como o gênio isolado, ou o herói triunfante, está atrelada às narrativas modernas sobre as ciências e/ou o modelo de produção científica que torna artigos e papers trabalhos com autoria pessoal. Podemos perceber na nossa cultura científica um forte viés grafocêntrico. O conhecimento precisa sempre ser sistematizado em alguma mídia escrita: sejam papers, livros, resumos, projetos... estamos sempre escrevendo nossas ideias e resultados. Também temos por via de regra assinado essas publicações: o que personaliza a ideia defendida, mas atribui ao conhecimento uma característica de "filiação". Isto é, existe alguém que gerou aquela ideia. O não aparecimento de citações ou referências em nenhuma das fontes primárias que usamos

nesta pesquisa aponta para uma perspectiva diferente sobre autorias e propriedade intelectual na época.

Enquanto se desenrolava a pesquisa, algumas potencialidades pedagógicas desta abordagem ficaram latentes. Sendo esta uma pesquisa movida pelo incômodo com o discurso monocultural sobre a ciência no ensino de ciência, vemos como produtivas as exposições desses elementos de monoculturalidade. Obviamente, a busca por tais elementos anuncia, no nosso caso, a tentativa da sua desconstrução Mesmo sem uma profunda reformulação curricular é possível construir narrativas sobre o conhecimento que não sejam mais monoculturais e dogmáticas.

Como grande potencialidade da construção de contranarrativas para o ensino de ciências, pudemos notar que enquanto esta é construída, surgem possibilidades do levantamento de questões pouco comuns às aulas de ciências. Isto é, questões relativas a um caráter multicultural do episódio podem surgir no intuito de enriquecer a narrativa da ciência enquanto elemento produzido no encontro de culturas. Diferentes episódios históricos suscitarão diferentes questões na medida de sua temporalidade e espacialidade.

Outros episódios históricos sobre a produção de conhecimento astronômico poderiam suscitar debates sobre a participação feminina nos observatórios sob as funções de cuidados com as lentes e catalogação de astros, por exemplo. Bem como podem surgir questões sobre a participação de nativos americanos nas incursões botânicas no Novo Mundo sob narrativas que retomem estes episódios.

No episódio histórico escolhido para esta pesquisa, são latentes questões sobre a produção de conhecimento científico fora do que hoje conhecemos como norte global. Muito embora as narrativas sobre ciências narrem uma ciência essencialmente europeia, boa parte dessa ciência não é produzida no continente europeu, mas sim nos grandes centros de produção de conhecimento que, na época, encontravam-se no mundo árabe. Surgem também questões sobre a importância da tradução de textos para que os mesmos pudessem ser “recontextualizados” na Europa séculos depois de sua produção. Pode-se levantar questões sobre o fazer científico que, muito geralmente, passa despercebido nas narrativas científicas mais tradicionais.

De maneira geral, este episódio analisado pelas práticas científicas – especialmente a prática de tradução – aprofunda leituras e aponta para uma perspectiva de educação decolonial. Mesmo que não possamos considerar o mundo árabe durante a

Idade Média como colônia científica, a episteme da cultura científica árabe é suprimida na narrativa que encontramos no ensino de ciências. Isso significa que, ao trazer a epistemologia de quem foi apagado, a narrativa do colonizador é desafiada.

Por fim, gostaríamos de dizer que, enquanto documento taxativo, esta dissertação não conclui muita coisa além do caráter poroso da ciência. Esta pesquisa aponta muitas relações culturais indissociáveis da ciência e isso nos permite coloca-la também no grupo das produções culturais. Para além disso, levantamos aqui muito mais possibilidades de trabalhos futuros do que se poderiam fechar questões a tempo de concluir esta dissertação. Porém julgamos que os objetivos da pesquisa foram alcançados e muitas outras questões sobre a produção de conhecimento científico podem ser elencadas caso seja trocado o episódio estudado.

Espero que o caminho até aqui tenha sido prazeroso.

Shukran !

شُكراً!

REFERÊNCIAS

AL-KHALILI, J. The House of Wisdom: How Arabic Science Saved Ancient Knowledge and Gave Us the Renaissance. The Penguin Press: New York, 2011.

AL-MANI, M.; FAIQ, S. M. Transformation, Appropriation and Medieval Arabic Translation Tradition. Arab World English Journal, vol. 3 No. 1. pp. 4-17, 2012.

ALSOP, S.; FAWCETT, L. After this nothing happened. Cultural Studies of Science Education. v. 5, p. 1027-1045, 2010.

APPLE, M. Ideologia e currículo. São Paulo: Brasiliense, 1982.

ARMSTRONG, K., Maomé: uma biografia do profeta. São Paulo: Companhia das Letras, 2001b.

ARMSTRONG, K., O Islã. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001a.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino de física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 242-260, 2014.

BASSNETT, S; TRIVEDI, H. Post-Colonia Translation: Theory and Practice. Routledge: London, 1999.

BENOIT, P.; MICHEAU, F. O intermediário árabe? in: Michel Serres, coord: "Elementos para uma História das Ciências", vol. I, "Da Babilônia à Idade Média", Terramar, p. 183-211, 1995.

BLAKE, S. The observatory in Maragha. In Astronomy and Astrology in the Islamic World (pp. 73-87). Edinburgh University Press, 2016.

BOURDIEU, P. Escritos de Educação. Org.: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. 9 ed. - Vozes: Petrópolis, 2007.

BOUZON, E. O Código de Hamurabi - introdução, tradução e comentários de E. Bouzon. Vozes: Petrópolis, 1976.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C., Breve história da ciência moderna, vol. 2: das

máquinas do mundo ao universo-máquina - 3ª ed. - Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

BRASIL. LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

BRASIL, CEFET/RJ. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, Petrópolis, 2013.

BUKOWSKI, J., In the footsteps of Copernicus. Philadelphia: The UNESCO Courier, 1973.

BURKE, P. O que é História Cultural? Trad. Sergio Goes de Paula 2ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora. 2008.

BYRNE, J. S. "A humanist history of mathematics? Regiomontanus's Padua Oration in context", p. 41–61. Journal of the history of ideas - lxvii, 2006.

COPERNICI, N., De Revolvtionibvs orbium coelestium, Nuremberg: Petreium, 1543.

COPERNICUS, N. De Revolutionibus Orbium Coelestium, Libri VI. Tradução de Edward Rosen. Varsóvia: Polish Scientific Publications, 1978.

CUSTÓDIO, M. A. D., CUSTÓDIO, S. S. D., The value of currency in Oresme and Copernicus. Sci. Stud. vol. 13. n.4 - São Paulo, 2015.

DI BONO, M. Copernicus, Amico, Fracastoro and Tusi's device: observations on the use and transmission of a model, p. 133-154. Journal for the History of Astronomy - xxvi, 1995.

DREYFUS, H; RABINOW, P. Michel Foucault, uma trajetória filosófica: para além do estruturalismo e da hermenêutica. - Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

FAIQ, S. What Arabia lost in translation. Em: The National, 2009.

FORD, M. J., Educational Implications of Choosing "Practice" to Describe Science in the Next Generation Science Standards. Science Education, 99(6), p. 1041-1048, 2015.

FOUCAULT, M. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GALISON, P. How experiments end. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

GAVROGLU, K. O passado das ciências como história. vol. 11, Colecção História e

Filosofia da Ciência. Porto: Porto Editora, 2007.

GAVROGLU, K., PATINIOTIS, M., PAPANELOPOULOU, F., SIMÕES, A., DIOGO, M.P., CARNEIRO, A., SÁNCHEZ, J. R. B., BELMAR, A. G., NIETO-GALAN, A. Science and technology in the european periphery: some historiographical reflections. Hist. Sci., xlvi, 2008.

GIROUX, H. Atos impuros: a prática política dos estudos culturais. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

GOTTSCHEBEN, J. C., Gedachten brede auf den Unvererblich verdienten Domherrn Nicolaus Copernicus, Bernhard Christoph Breitkopf - Leipzig, 1743.

HADDOUR, A. Tradition, Translation, and Colonization: the Greaco-Arabic Translation Movement and Desconstructing the Classics. (pp. 203-26). In: Translation and the Classic: Identity as Change in the History of Culture. (Eds) LIANERI, A.; ZAIKO, V. Oxford University Press: New York, 2008.

HARTNER, W. "Trepidation and planetary theories: Common features in late Islamic and early Renaissance astronomy", in Atti del convegno internazionale sul tema: Oriente e Occidente nel Medioevo: filosofia e scienze, p. 609-29. Rome, 1971.

HOBSBAWM, E. Sobre História. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

HODGSON, M. G. S., The Venture of Islam. Chicago: University of Chicago Press, 1977.

HOURANI, A. Uma história dos povos árabes. Trad. Marcos Santarrita - São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

JARDIM, W. T.; GUERRA, A. República das Letras, Academias e Sociedades Científicas no século XVIII: a garrafa de Leiden e a ciência no ensino. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 3, p. 774-797, dez. 2017.

JÖNS, H., Modern School and University. In: A Companion to the History of Science, org: Bernard Lightman. Oxford: Wiley Blackwell, 2016.

KEARNEY, H., Origins of Scientific Revolution (Problems & Perspectives in History). Longmans - London, 1964.

KENNEDY, E. S.; ROBERTS, V. The planetary theory of Ibn al-Shatir. The Univesity

of Chicago Press: Chicago, 1959.

KHOURI, S. At-Tarjama: qadiiman wa Hadiithan [Translation: Past and Present]. Sousa, Tunisia: Dar Al-Ma'aarif., 1988.

KOESTLER, A., Os sonâmbulos. Santos: Ibrasa, 1961.

KÜHNE, A. Die edition von Briefen,urkunden und Akten in der Münchner Nicolaus-Copernicus-Gesamtausgabe. In: Editionsdesiderate zur Frühen Neuzeit: Beiträge zur Tagung der Kommission für die Edition von Texten der Frühen Neuzeit. (Org: ROLOFF, H. G.., MEINCKE, R.) p. 141-155. Editions Rodopi B.V. - Amsterdam, 1997.

LE GOFF, J. Mercadores e banqueiros da Idade Média. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

LE GOFF, J. Os intelectuais da Idade Média; tradução de marcos de Castro - 2ª ed. José Olympio: Rio de janeiro, 2006.

LOPES, A. C, MACEDO, E. Teorias de currículo. São Paulo: Cortez, 2011.

MARTINS, A. F. P. 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, abr. 2007.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of Science. Science & Education, Dordrecht, v. 17, p. 249-263, 2008.

MCLAREN, P. Multiculturalismo crítico. São Paulo: Cortez, 1997.

MIGNOLO, W. Histórias locais/projetos globais. Colonialidade, saberes subalternos e pensamento liminar. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2003.

MOURA, C. B. Educação Científica, História Cultural da Ciência e Currículo: Articulações Possíveis. Tese de Doutorado, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2019.

MOURA, C. B.; GUERRA, A. História Cultural da Ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, p. 749-771, 2016.

NUTTING, A. The Arabs. New York: Mentor, 1964.

PARKINSON, R. Cracking Codes: The Rosetta Stone and Decipherment. University of California Press: California, 1999.

PIMENTEL, J. Que és la historia cultural de la ciencia? Arbor, 186 (743), p. 417-424, 2010.

PIMENTEL, J., Revolución Científica. In: ARTOLA, Miguel (Director); PARDOS, Julio Antonio (Coord.) (Orgs.). Historia de Europa, Tomo II. Madrid: Espasa Fórum, 2007.

PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química; em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.: O. A. Maldaner (Org) Ensino de Química em Foco. Ijuí: Editora Unijuí, p. 159-180, 2010.

RAGEP, F. J. "Ali Qushji and Regiomontanus: Eccentric Transformations and Copernican Revolutions". p.359-71. History Science, xxxvi. Science History Publications: Cambridge. 2005.

RAGEP, F. J. "Copernicus and his Islamic Predecessors: some historical remarks". p. 65-81. History Science, xlv. Science History Publications: Cambridge. 2007.

RAY, J. Literacy and language in Egypt in the Late and Persian Periods. In: BOWMAN, A. K.; WOLF, G. (Eds.) Literacy and Power in Ancient World. Cambridge University Press: Cambridge. pp.51-66, 1994.

RAY, J. The rosetta Stone and Rebirth of Ancient Egypt. Profile Books Ltd.: London, 2008.

REBOLLO, R. A., A Escola Médica de Pádua: medicina e filosofia no período moderno. História, Ciências, Saúde - Manguinhos, Rio de Janeiro v. 17, n. 2, p. 307-331, 2010.

ROBERTS, V., The planetary theory of Ibn al-Shatir: latitudes of the planets. Isis, 57: pp. 208-219, 1966.

ROSSI, P., O Nascimento da ciência moderna na Europa. Bauru: EDUSC, 2001.

RUTHVEN, M.; NANJI, A., Historical Atlas of Islam. Cambridge: Harvard University Press, pp. 32-33, 2005.

SAID, E. W. Cultura e imperialismo. – São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

SAID, E. W. Orientalismo: o Oriente como invenção do Ocidente. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

SANTOS, B S. A gramática do tempo: para uma nova cultura política. – 2ª ed. – São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. Revista crítica de ciências sociais, 78, p. 3-46, 2007.

SANTOS, B. S. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In: SANTOS (Org.). Conhecimento prudente para uma vida decente. 'Um discurso sobre as Ciências' revisitado. São Paulo: Cortez, p. 777-821, 2004.

SHANK, M. "The classical scientific tradition in fifteenth-century Vienna" in Tradition, transmission, transformation: Proceedings of two conferences on premodern science held at the University of Oklahoma, ed. by F. J. Ragep and S. P. Ragep. p.115-136. Leiden, 1996.

SILVA, M. A. M. A utilização da controvérsia mendeliano-biometricista na questão da hereditariedade no início do século XX: um caminho para se trabalhar a hereditariedade na educação básica? Dissertação de Mestrado, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2016.

SILVA, T. R. Os Estudos Demóticos e Uma Nova Egiptologia, In: Mare Nostrum: Estudos sobre o Mediterrâneo Antigo. n. 4. LEIR-MA-USP: São Paulo. pp. 22-43, 2013.

SILVA, T. T. Documentos de identidade - uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

STROUPE, D. Describing "Science Practice" in Learning Settings. Science Education, v99(6), p. 1033-1040, 2015.

SWERDLOW, N. M., NEUGEBAUER, O., Mathematical astronomy in Copernicus's De revolutionibus (2 parts, New York and Berlin, 1984), i, 47.

TAYLOR, P. J.; HOYER, M.; EVANS, D. M., A Geohistorical Study of 'The Rise of Modern Science': Mapping Scientific Practice Through Urban Networks, 1500–1900. Minerva 46: 391-410, 2008.

YOUNG, R. Postcolonialism: A Very Short Introduction. Oxford University Press:

Oxford, 2003.