

O experimento de Rutherford: transposição e estilos de pensamento na história do livro didático de química.

Ehrick E. M. Melzer^{1*} (PQ). ehrickmelzer@ufpr.br

1. Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, Rua Jaguariaíva, 512, Caiobá, Matinhos, Paraná, CEP: 83260-000.

Palavras-Chave: Livro didático, transposição didática, estilos de pensamento.

Resumo: O presente artigo busca desenvolver uma análise do experimento de partículas radioativas presente em livros didáticos de química de 1931 a 2013. Para desenvolvimento das análises foi proposto a utilização de um aporte teórico desenvolvido da junção da visão de Chevallard (1991) e Fleck (2010). Dessa forma, observou-se que dos 61 livros analisados somente 26 tem a menção ao experimento. Destes verificou-se cinco Estilos de Pensamento distintos para a Transposição Didática do experimento de espalhamento de partículas radioativas. Outro ponto a se destacar é que um grupo de 7 livros mostram um caráter mais coletivo da atividade científica enquanto 19 livros trazem somente Rutherford como proponente do experimento e seu executor. Concluiu-se que todos os livros analisados apresentam modificações do relato experimental em relação aos artigos originais.

INTRODUÇÃO

O presente artigo busca dois objetivos: 1) apresentar um primeiro esboço de uma proposta teórica de análise que junta Chevallard (1991) e Fleck (2010) para gerar uma interpretação de como os saberes trafegam pela sociedade por sucessivas transposições; 2) fazer uma análise do experimento de espalhamentos de partículas radioativas presente em livros didáticos de química de 1931 a 2013.

Para atingir este objetivo foram analisados 61 livros didáticos dos quais 26 apresentavam o experimento de espalhamento de partículas radioativas. Todo o material foi analisado com o aporte teórico originado da confluência teórica de Chevallard (1991) e Fleck (2010), utilizando o método proposto por Bardin (2010), a Análise de Conteúdo.

Assim, o presente artigo divide-se em três partes: Na primeira, apresenta a teoria de Chevallard (1991) e a teoria de Fleck (2010). Na segunda parte busca-se traçar um paralelo entre as duas teorias, com base em um trabalho anterior (MELZER, 2015), e a partir dos dados montar um aporte teórico de análise. E a terceira e última etapa finda com a análise dos dados em torno dos experimentos presentes nos livros didáticos e classificando-os em Estilos de Pensamento sobre o experimento de espalhamento de partículas radioativas.

A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE YVÊS CHEVALLARD

Chevallard (1991) desenvolveu no seio da didática da matemática a teoria da Transposição Didática. Originalmente, este termo foi proposto por Michel Verret dentro de um trabalho acadêmico que buscava analisar a relação de tempo dentro de espaços

escolares, nas suas análises o referido autor compreende que há uma Transposição Didática.

No engenho teórico de Chevallard (1991) a Transposição Didática é uma teoria de vigilância epistemológica dos saberes. Para o autor o processo baseia-se na passagem do saber sábio para saber a ensinar e que, conseqüentemente, se transforma em saber ensinado. O saber sábio é aquele formado a partir da pesquisa acadêmica de ponta quando o pesquisador de posse dos dados de pesquisa escreve e publica um artigo científico. Já o saber a ensinar, produto da transposição do saber sábio, é aquele saber que compõe os textos de ensino e os livros didáticos. Esse saber é gerado por uma superestrutura denominada por Chevallard (1991) de *noosfera*. A *noosfera* pode ser compreendida como a esfera que pensa e desenvolve a Transposição Didática, é formada por grupo que politicamente e socialmente, debatem e desenvolvem os recortes para conformar o saber a ensinar. E o saber ensinado é aquele desenvolvido pelo professor com a intenção de comunicação dentro de uma sala de aula. Lembra-se que no ato de transpor para saber ensinado o professor pode se basear em um ou mais saberes a ensinar para construí-lo.

Outra categorização de Chevallard (1991) está na separação etapas de Transposição Didática Externa e Interna. A etapa Externa é formada pela passagem de saber sábio a saber a ensinar pela *noosfera*. A etapa Interna que ocorre dentro da escola, na sala de aula, é formada na passagem de saber a ensinar para saber ensinado. Assim, Chevallard (1991) sistematiza o processo de Transposição Didática da seguinte forma:

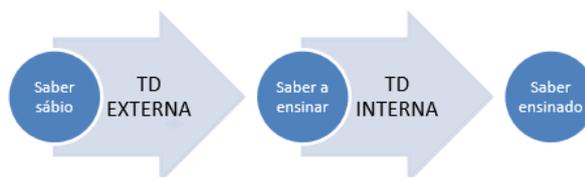


Figura 1: Sistematização da Transposição Didática (MELZER, 2012).

A partir dessa sistematização Chevallard (1991) avalia que existem, para o saber matemático, 10 elementos responsáveis para a formação dos saberes, são eles: despersonalização, desincretização, descontextualização, publicidade, programabilidade, cronogênese, topogênese, envelhecimento moral e biológico, criações didáticas e relação antigo/novo do saber. Melzer (2012) baseado no trabalho de Neves (2009) propôs outro elemento para análise denominado de fidelidade na textualização do saber.

A despersonalização diz respeito a retirada da personalidade, autoria, de uma teoria ou conceito transposto. A desincretização pode ser percebida pela divisão de um saber sábio na transposição para saber a ensinar, formando unidade de um livro didático, por exemplo. Já a descontextualização é a retirada do contexto da produção do conceito científico que originou o saber sábio. A publicidade é um elemento que diz respeito a forma que o saber a ensinar é comunicado ao leitor. A programabilidade aparece quando o autor de livro tem de organizar os saberes a ensinar. A cronogênese

e a topogênese relacionam-se com os tempos de ensino. A cronogênese é o tempo que o professor tem para ensinar um conteúdo; e a topogênese é o tempo que educando leva para aprender um conteúdo (saber a ensinar). O envelhecimento moral e biológico. As criações didáticas. A relação antigo/novo. E a textualização do saber pode ser compreendida como uma categoria que abrange todas as citadas anteriormente e pode ser compreendida como a fidelidade do saber a ensinar com o saber sábio.

A PROPOSTA PARA INTERPRETAÇÃO DA CIÊNCIA DE L. FLECK

Ludwik Fleck, médico formado pela escola de Medicina Filosófica Polonesa, desenvolveu um trabalho intitulado “A Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”. Fleck (2010) na sua percepção epistemológica compreende que uma teoria percorre um caminho para se tornar aceita pela comunidade científica e se estabelecer como referência para todos os pesquisadores. Este caminho sempre traçado em profunda relação com os fatos sociais e acontecimentos históricos que podem impulsionar ou retardar o desenvolvimento teórico. Podendo-se organizar seu pensamento em torno da construção de teorias da seguinte forma:

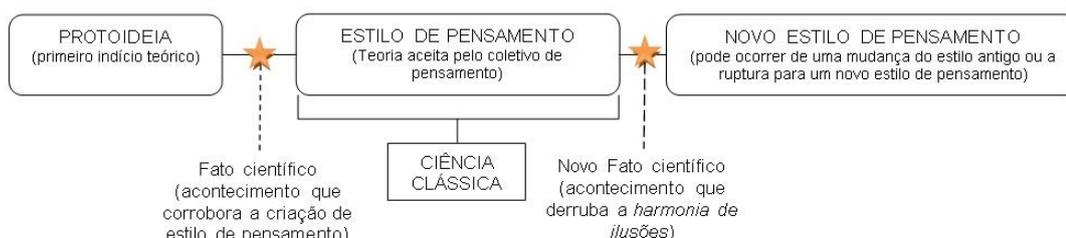


Figura 2: Sistematização da teoria proposta por Fleck (2010).

A partir da figura 2 podemos compreender que existem categorias na teoria fleckiana que são vitais para compreensão do sua visão epistemológica, tais como: *protoideias*, *estilos de pensamento*, *fato*, *ciência clássica*, *harmonia de ilusões*.

As *protoideias* na cosmovisão de Fleck (2010) são sistema de crenças e ideias que não tem uma base científica, portanto, não são considerados ciência. O *estilo de pensamento* pode ser compreendido como uma *protoideia* sistematizada e aceita por um coletivo de pesquisadores como sendo científica. A etapa limítrofe de mudança de uma *protoideia* para *estilo de pensamento* é o *fato*. O *fato* é necessariamente um dado, acontecimento, resultado experimental ou uma fonte que comprove e solidifique um sistema de ideias conformando um *estilo de pensamento*.

Fleck (2010) parte da perspectiva que quando um *fato* surge e dá legitimidade a um sistema de ideias formando um *estilo de pensamento*. No momento em que este *estilo de pensamento* encontra seu auge (foi intensamente estudado) o sistema de pensamento entra em um período de *ciência clássica*.

Dentro da etapa de *ciência clássica* há o que pode-se compreender como *harmonia de ilusões*. Para Fleck (2010) ela cega o pesquisador para a possibilidade de

pensar diferente. Ou seja, a *harmonia de ilusões* é responsável pelo imobilismo acadêmico e pela acomodação da comunidade científica, tudo que é diferente é rejeitado. Outra característica da construção teórica de Fleck (2010) é a possibilidade de ruptura de *estilos de pensamento* (descontinuidade) ou como a transformação do *estilo de pensamento* (continuidade).

O Coletivo de Pensamento é que define e estrutura os Estilos de Pensamento. É formado por duas estruturas: exotérica e esotérica. Dentro do Coletivo de Pensamento a estrutura exotérica, mais periférica, recebe os Estilos de Pensamento pensados e estruturados pela estrutura mais interna (esotérica).

No que se refere ao Tráfego Intercoletivo e Intracoletivo de pensamentos, Fleck argumenta serem as comunicações externas e internas de um determinado Coletivo de Pensamento. Além desse Tráfego de Pensamentos Fleck (2010) define que há categorias de ciências que permeiam toda a nossa sociedade, são elas: Ciência Especializada, Ciência Popular, Ciência dos Livros Didáticos.

A **Ciência Especializada** é formada por duas subcategorias de ciência: Ciência dos Manuais e Ciência dos Periódicos. A primeira (Ciência dos Manuais) é apresentada para pesquisadores em formação de nível superior, quando, segundo o autor, o estudante de graduação é iniciado na profissão, são estudos, textos e livros voltados para a formação inicial do profissional. Já a segunda (Ciência dos Periódicos) é voltada para a comunicação dentro do círculo esotérico do Coletivo de Pensamento. Compõe os periódicos no quais os pesquisadores pertencentes ao coletivo publicam os resultados primeiros de suas pesquisas e lançam questionamento ou aprofundamentos em torno do Estilo de Pensamento, trabalhos que estão no bojo da pesquisa e do desenvolvimento científico.

A **Ciência Popular** na cosmovisão de Fleck (2010) é a ciência das camadas mais esotéricas da sociedade, ou seja, é a ciência do povo. É a ciência como é comunidade para a população em geral e que, geralmente, está cheia de incoerências e equívocos conceituais ou está desatualizada em relação à Ciência Especializada. Uma característica marcante para Fleck (2010) é que essa ciência influencia toda a sociedade desde o mais leigo até o cientista que está no bojo da produção científica.

E a **Ciência dos Livros Didáticos** pode ser compreendida como a forma que a ciência é divulgada na instituição Escolar. Para Fleck (2010) é a ciência responsável pela iniciação científica do estudante. Porém, lembra também que essa categoria de ciência é relativamente autônoma no sentido de produzir um sentido próprio de ciência e de atividade científica que pode entrar em conflito com a Ciência Especializada.

Destarte, Fleck (2010) faz mais do que apreender um aporte teórico para entender o desenvolvimento científico pela história da medicina. Apresenta uma forma de entender como a ciência desenvolve teorias e como essas podem ser veiculadas a diferentes nichos sociais, dando indícios de uma teoria da divulgação da ciência na sociedade ou como compreendido por inúmeros autores, a sociogênese do conhecimento dentro da atividade científica humana.

RELAÇÕES ENTRE CHEVALLARD E FLECK

Apesar de Chevallard (1991) e Fleck (2010) terem publicado teorias substancialmente diferentes, estas podem convergir em alguns critérios de análise. Pois, ambos os autores se debruçaram sobre aspectos epistemológicos com enfoques diversos.

De um lado Chevallard (1991) com a Transposição Didática analisa os saberes matemáticos que chegam ao livro didático, buscando compreender epistemologicamente como tais saberes se transformam para se tornar conteúdos didáticos para o ensino de matemática. E Fleck (2010) com a sua obra além de dar base para uma análise sociológica da produção científica, baseada na proposta sociológica de Durkheim, também dá as bases de uma estruturação do que ele mesmo chama de doutrina do tráfego de pensamentos (FLECK, 2010).

Assim, desenvolvo esta análise buscando colocar as categorias e estruturas de pensamento desses autores frente a frente, buscando desenvolver uma proposta de análise que integre a visão Chevallardiana e a complementa com alguns pressupostos da visão Fleckiana. Inicialmente, vamos analisar as categorias desenvolvidas nas duas teorias:

Quadro 1: Relação de categorias em Chevallard (1991) e Fleck (2010). Fonte: Melzer (2015).

Chevallard (1991)	Fleck (2010)
Saber Sábio	Ciência Especializada (Ciência dos Periódicos e dos Manuais)
Saber a Ensinar	Ciência dos Livros Didáticos
Saber Ensinado	-----
-----	Ciência Popular

Com base em Melzer (2015) entende-se que há uma aproximação entre as visões de Chevallard (1991) e Fleck (2010) no que toca as suas categorias de análise. Estas em alguns casos como visto no quadro 1 são equivalentes e em outros são complementares, dando novas possibilidades de análise a ambas as teorias. Dessa forma, juntando as duas propostas de categorias geram-se os seguintes níveis de saberes/ciências: **Saber Sábio ou Ciência Especializada; Saber a Ensinar ou Ciência dos Livros Didáticos; Saber Ensinado; Ciência Popular.**

O **Saber Sábio ou Ciência Especializada** pode ser compreendido como tudo que é publicado em periódicos e outras publicações científicas (Ciência dos Periódicos) e dentro dessa categoria pode haver uma transposição científica para construção de livros didáticos destinados ao ensino superior (formação de uma Ciência dos Manuais) (FLECK, 2010; CHEVALLARD, 1991). Já o **Saber a Ensinar ou Ciência dos Livros Didáticos** é compreendido como todo conteúdo que é publicado em textos e livros didáticos voltados ao ensino, fruto de uma Transposição Didática Externa. Estas duas etapas de transformação do saber/ciência são dirigidas por estruturas a que Chevallard (1991) chama de *noosfera* que é ao mesmo tempo formada por grupos antagônicos definidores de políticas para o livro didático de ensino médio e da política científica ou como podemos entender é a esfera de pensamento de um Coletivo de Pensamento.

Ou seja, para cada nível de saber existe uma *noosfera* estruturada em torno de um Coletivo de Pensamento que é formada por atores sociais distintos.

O **Saber Ensinado** é, de acordo com Chevallard (1991), todo saber desenvolvido em sala de aula pelo professor que opera uma Transposição Didática Interna com base no **Saber a Ensinar ou Ciência dos Livros Didáticos**. E, por último, temos a **Ciência Popular** que é todo saber que tem base científica e pelo processo de transformação (Tráfego de Pensamentos) foi amplamente difundido na sociedade.

Nesse sentido, pode-se desenvolver a seguinte estrutura de pensamento para aliar o Tráfego de Pensamentos de Fleck (2010) com a Transposição Didática de Chevallard (1991):

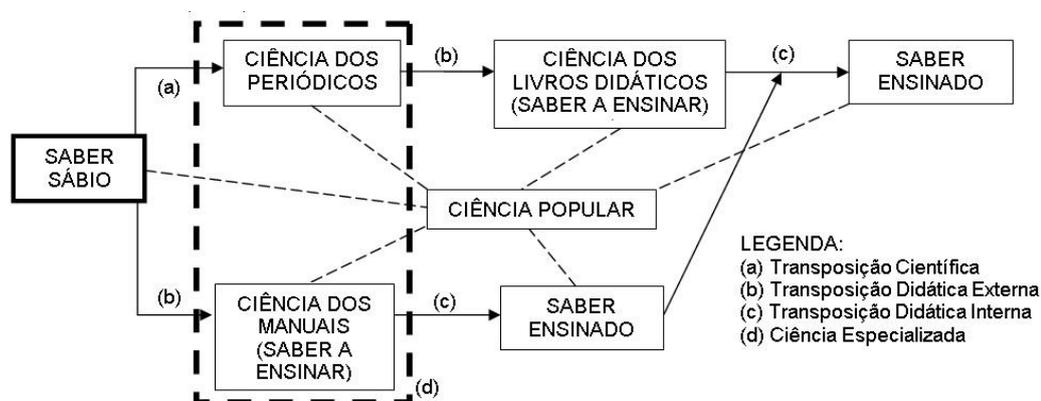


Figura 3: Sistematização de uma relação entre Chevallard (1991) e Fleck (2010).

Nesse sentido, juntando as propostas teóricas de Chevallard (1991) e Fleck (2010) temos o **Saber Sábio** que por processos de Transposição Científica e Transposição Didática Externa se divide em **Ciência dos Periódicos** e **Ciência dos Manuais**¹ (**Saber a Ensinar**). Lembra-se que esse processo é regido pela comunidade científica (*noosfera acadêmica*). Da **Ciência dos Manuais** por um processo de Transposição Interna forma-se o **Saber Ensinado** no nível superior (responsável pela formação inicial do professor). Da **Ciência dos Periódicos** pelo processo de Transposição Didática Externa, regido pela *noosfera*, se transforma em **Ciência dos Livros Didáticos (Saber a Ensinar)**. E a partir da **Ciência dos Livros Didáticos**, por Transposição Didática Interna, gera-se o **Saber Ensinado**. Outro ponto importante a se destacar é que no **Saber Ensinado** na escola há a influência do **Saber Ensinado** na Universidade; já que este faz parte do conjunto de experiências do professor formado. A **Ciência Popular**, por sua vez, influencia e é gerada em todas as categorias de saber/ciência. Isso acontece, pois estamos inseridos na sociedade e esta influência é influenciada dentro de nosso sistema de crenças e pensamentos.

Dessa forma, neste artigo usarei a estrutura proposta acima como forma de verificar como esta proposição teórica pode ser profícua para análise dos saberes. Uma vez que a mesma é uma amplificação da Transposição Didática e do Tráfego de Pensamentos como pensada por Chevallard (1991) e Fleck (2010).

¹ Esses dois em conjunto formam o que entendo por Ciência Especializada (FLECK, 2010).

METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa busca fazer análise da Ciência dos Livros Didáticos (Saber a Ensinar) com base na Ciência dos Periódicos (parte do Saber Sábio) para o procedimento experimental da equipe de Rutherford. Para atingir esta meta recorreu-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2010), compreendendo as seguintes etapas: (a) Leitura Flutuante; (b) Escolha dos documentos; (c) Constituição do *corpus*; (d) Exploração dos materiais; (e) Tratamento e Interpretação dos dados.

Inicialmente, foi feita uma (a) Leitura Flutuante de 61 livros didáticos, dos quais foram selecionados, (b) Escolha dos documentos, 26 livros didáticos que possuem alguma explicação do experimento da equipe de Rutherford. Esses livros didáticos (26 ao todo) dando a (c) Constituição do *corpus* de análise. A partir desse *corpus* foi feita a (d) Exploração dos materiais e o (e) Tratamento e Interpretação dos dados sobre o experimento de Rutherford.

Os livros que constituíram o *corpus* de análise, após a leitura flutuante, foram: Chemical Bond Approach (1960); Politi (1990); Feltre (1970 e 2006); Feltre e Setsuo (1971, 1972 e 1975); Reis (2006 e 2011); Mortimer e Machado (2010); Ciscato e Pereira (2011); Mol e Santos (2006, 2011 e 2013); Usberco e Salvador (1996, 2002, 2006 e 2011); Peruzzo e Canto (1996, 2006 e 2011); Sardella e Lembo (1981); Lisboa (2010); Silva e Silva (1996); Utimura e Linguanoto (1990); Aichinger (1979).

Para esta análise dos dados foi necessário desenvolver uma revisão teórica, com base nos artigos de Rutherford e sua equipe sobre o experimento de espalhamento das partículas radioativas em laminas de vários compostos. Esse material serve de referência para análise dos Estilos de Pensamento de Transposição Didática do experimento de Rutherford.

A CIÊNCIA DOS PERIÓDICOS (SABER SÁBIO) PARA O EXPERIMENTO DA EQUIPE DE RUTHERFORD

Inicialmente, temos de entender que E. Rutherford não trabalhou sozinho na sequência experimental que elucidou a possibilidade da existência de um núcleo atômico. Ele comandou uma equipe formada pelos seguintes pesquisadores sob sua orientação: Geiger, Marsden, Crowther, Royds e Darwin. Esta equipe publicou os seguintes trabalhos com os dados experimentais colhidos: (a) *The scattering of α particle by matter* (1910), publicado na **Proc. Royal Society** por H. Geiger; (b) *The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom* (1911), publicado na **Philosophical Magazine** por E. Rutherford; (c) *The laws of deflexion of α particles through large angles* (1913), publicado por H. Geiger e E. Marsden na **Philosophical Magazine**².

Desses três trabalhos compreende-se que houve vários aparatos experimentais e vários testes conduzidos para se chegar a possibilidade levantada por Rutherford de que o átomo teria um núcleo central.

² Recordo aqui que estes não são os únicos artigos publicados pela equipe. Porém, para este artigo e o recorte desenvolvido estes artigos dão fundamentação consistente para a análise que busco desenvolver.

Geiger (1910) em seu artigo explica como a equipe de Cavendish desenvolveu um estudo experimental para explicar o desvio de partículas radioativas em laminas de diferentes materiais. Foram testados: prata (*silver*), cobre (*cooper*), Alumínio (*Aluminium*), Ouro (*Gold*) e Latão (*Tin*). O aparato experimental usado foi uma ampola com uma fonte de RaBr_2 e os dados de desvios foram organizados em uma tabela, como mostra na figura 4:

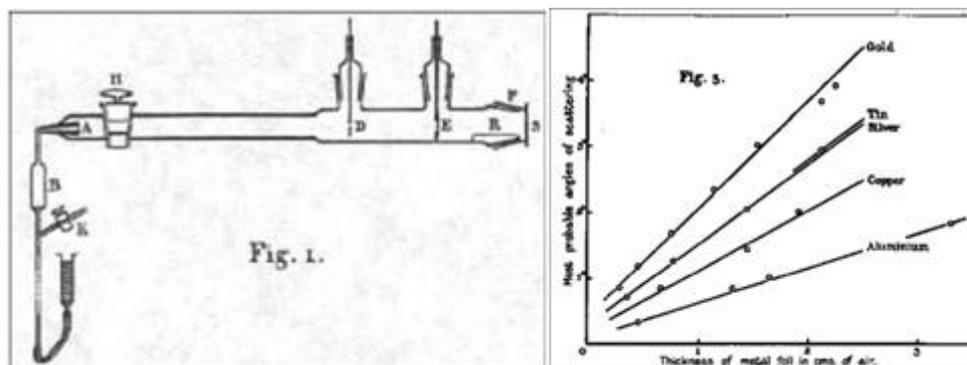
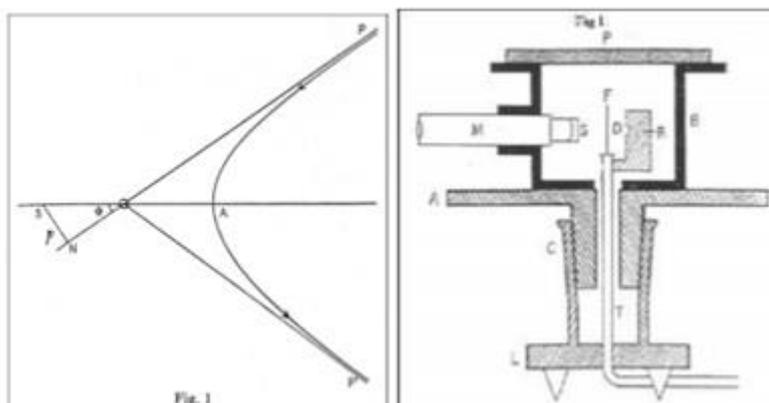


Figura 4: A esquerda temos o aparato usado por Geiger e equipe para medir os desvios e a direita o gráfico com os valores de desvio.

Assim, este artigo apresenta com dados experimentais a preferencia da equipe de Rutherford em usar a lamina de Ouro como o material que permite uma laminas mais finas e com os melhores valores de desvios de partículas radioativas. Geiger e Marsden (1913) também testam os mesmo materiais em laminas e verificam novamente que o Ouro apresenta os melhores valores experimentais para medida de desvios de partículas radioativas.

Após este artigo os relatos de Rutherford (1911) e de Geiger e Marsden (1913) buscam mostrar os procedimentos experimentais de outro experimento do espalhamento de partículas alfa na lâmina de Ouro. Os dados decorrentes desse experimento foram analisados por E. Rutherford. Na figura 5 mostra-se o aparato experimental utilizado e apresentado em Geiger e Marsden (1913)³ e o resultado gráfico dos cálculos conduzidos por Rutherford (1911) dos desvios de partículas:



³ Vale ressaltar que Geiger e Marsden (1913) fazem menção ao Radio como material radioativo usados no experimentos.

Figura 5: A esquerda o cálculo de Rutherford (1911) mostrando a possibilidade de o átomo ter um núcleo e a direita o esquema do aparato experimental usado pela equipe apresentado por Geiger e Marsden (1913).

E a partir da análise dos dados Rutherford (1911) compreende que:

Foi suposto que o átomo consiste em uma carga central provavelmente concentrada em um ponto, e as largas deflexões de partículas α e β são principalmente devido a passagem através de um forte campo central (RUTHERFORD, 1911, p. 686, tradução nossa).

A partir dos dados analisados por Rutherford (1911) sugere que átomo possa ter uma região densa e carregada vindo a ter carga positiva ou negativa e uma outra região vazia com carga oposta a região central. Dessa forma, segundo os dados experimentais o modelo de Thomson encontrava a sua primeira anomalia.

ANÁLISE DOS DADOS

Dos dados analisados dos 26 livros didáticos depreende-se que o experimento do espalhamento de partículas radioativas começaram a aparecer a partir da década de 60 em livros didáticos de química. Isso se observa com o livro norte-americano Chemical Bond Approach (1960) que, de acordo com os dados analisados, é o primeiro livro a fazer uma menção ao experimento de Rutherford.

O que pode verificar é que existem 5 estilos de pensamento para a Transposição do experimento de Rutherford e sua equipe. Cada um desses estilos tem características próprias. A tabela 1 dá um panorama geral sobre cada um desses estilos e a quantidade de livros:

Tabela 1: Estilos de Pensamento da Transposição Didática do experimento de Rutherford e equipe.

Estilos de Pensamento de Transposição Didática	Características do Estilo de Pensamento	Quantidade de Livros Didáticos
1	Representação do aparato experimental altamente simplificado. Somente a menção de Rutherford no experimento. Menção a um único experimento de desvio de partículas radioativas.	5
2	Representação do aparato experimental com mais dados, mais completo. Menção de Rutherford no experimento. Menção a um único experimento de desvio de partículas radioativas.	6
3	Representação do aparato experimental com dados e a inserção do Polônio como elemento radioativo do experimento. Menção de Rutherford no experimento. Menção a um único experimento de desvio de partículas radioativas.	8
4	Representação do aparato experimental com mais dados, mais completo. Menção a Geiger e Marsden junto a Rutherford no experimento. Menção a um único experimento	5

	de desvio de partículas radioativas.	
5	Representação do aparato experimental com dados e a inserção do Polônio como elemento radioativo do experimento. Menção a uma equipe que junto a Rutherford desenvolveram uma série de experimentos sobre desvios de partículas radioativas.	2
TOTAL DE LIVROS ANÁLISADOS:		26

Assim, da análise da tabela 1 observa-se um predomínio dos Estilos de Pensamento 1 (5 livros), 2 (6 livros) e 3 (8 livros) totalizando 19 livros analisados. O Estilo de Pensamento 4 (5 livros) e o Estilo de Pensamento 5 (2 livros). O que podemos depreender é que há um predomínio a utilização somente de Rutherford como ator principal e executor do experimento em 19 livros analisados. O aspecto coletivo da ciência com a inserção do termo “equipe” ou com a citação de Geiger e Marsden somente aparecem em 7 livros.

Outro ponto a se destacar é que as representações gráficas dos experimentos em todos os 5 Estilos de Pensamento destoam do que é apresentado no artigo de Geiger e Marsden (1913), mostrando o grau de simplificação e modificação do saber gerado pela Transposição Didática. E dez desses livros didáticos analisados especificam o Polônio como elemento usado, quando na verdade, de acordo com Geiger e Marsden (1913), o material radioativo usado foi o Rádio. Podemos observar essas diferenças entre representações na figura 6:

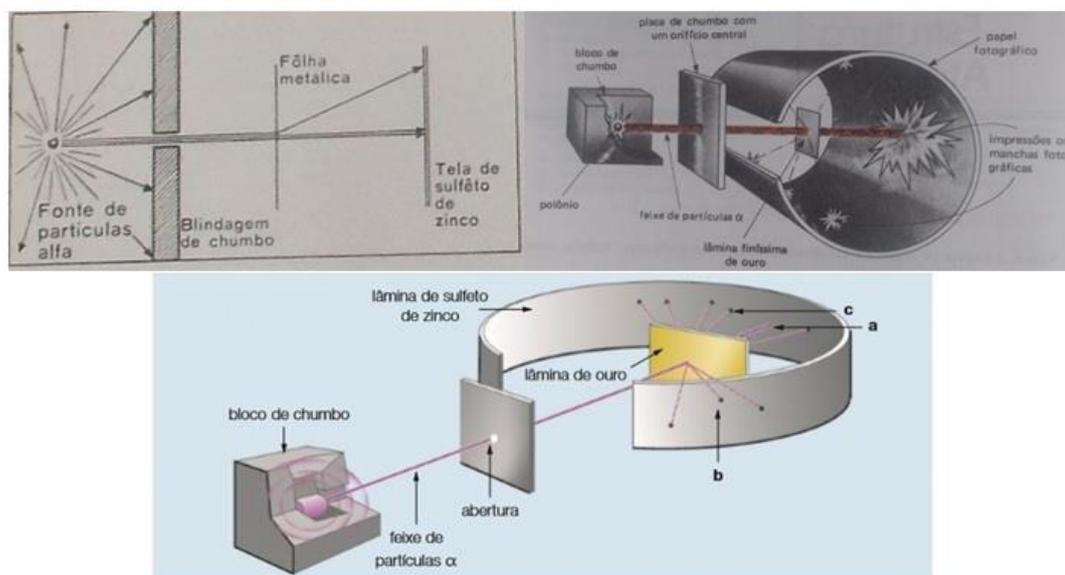


Figura 6: Representações do experimento em Chemical Bond Approach (1960), Feltre (1970) e Usberco e Salvador (2002).

Somente um autor de livro didático (REIS, 2006 e 2011) apresentou menção a vários experimentos totalizando duas menções em livros didáticos e compondo o Estilo de Pensamento 5. Porém, o autor insere o Polônio como elemento radioativo usado o que se mostra inconsistente com o artigo de Geiger e Marsden (1913).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho que se apresentou neste artigo é um primeiro ensaio de aproximação entre dois aportes teóricos de Chevallard (1991) e Fleck (2010) para constituição de uma teoria mais completa de análise dos saberes. Os dados analisados competem somente uma parte do caminho proposto teoricamente na junção destes dois autores, compreendendo um primeiro exercício piloto de análise de livros didáticos de química. O que se pode observar dessa primeira análise é um distanciamento da Ciência dos Livros Didáticos (Saber a Ensinar) do Saber Sábido encontrado dentro da Ciência dos Periódicos, indicando uma necessidade dos pesquisadores da área e autores de livros didáticos de fazer uma revisão epistemológica dos saberes veiculados. Além disso, podemos entender que há uma tradição em se trazer o experimento de Rutherford iniciada com o livro *Chemical Bond Approach* (1960) e que foi se modificando e constituindo cinco Estilos de Pensamento distintos; também se observa que mais recentemente há uma preocupação com aspecto coletivo da produção da ciência, com a inserção de Geiger e Marsden ou do termo “equipe” a menção do experimento de partículas radioativas, mostrando que Rutherford não trabalhou sozinho, mas em conjunto com uma série de pesquisadores. Concluindo, ressalta-se que esse é um primeiro exercício teórico-prático de utilização de um aporte teórico que está sendo produzido da confluência entre diversos autores, mais especificamente neste artigo Chevallard (1991) e Fleck (2010), que podem indicar um instrumento de análise de saberes não somente no livro didático, mas em toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, E. C. **Química 1**. São Paulo: EPU, 1979.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.
- CISCATO, C. A. M. PEREIRA, L. F. **Planeta Química**. São Paulo: Ática, 2011.
- CHEMICAL BOND APPROACH. **Química: Parte 1**. Brasília: UNB, 1960.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- FELTRE, R. **Química: volume 1**. São Paulo: Moderna, 1970.
- FELTRE, R. **Química: volume 1**. São Paulo: Moderna, 2006.
- FELTRE, R. SETSUO, Y. **Atomística**. São Paulo: Moderna, 1971.
- FELTRE, R. SETSUO, Y. **Atomística**. São Paulo: Moderna, 1972.
- FELTRE, R. SETSUO, Y. **Química geral**. São Paulo: Moderna, 1975.
- FLECK, L. **A gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Faberfactum, 2010.
- GEIGER, H. The scattering of the α -particles by matter. **Proceedings of the Royal Society**, V. 83, p. 492-504, Fev, 1910.
- GEIGER, H. MARS DEN, E. LXI. The laws of deflexion of α particles through large angles. **Philosophical Magazine**, S. 6, V. 25, N. 48, p. 604 – 624, Abr, 1913.

- LISBOA, J. C. F. (Org.). **Ser protagonista: química**. São Paulo: SM, 2010.
- MELZER, Ehrick E. M. Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática para o conteúdo modelo atômico em livros didáticos de química de 1931 a 2012. **Dissertação de mestrado**. PPGECM, UFPR. 2012.
- MELZER, E. E. M. A TEORIAS DE CHEVALLARD E FLECK: RELAÇÕES ENTRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E O TRÁFEGO DE PENSAMENTOS. In: Congresso Nacional de Educação, 12., Curitiba, **Anais do XII Congresso Nacional de Educação**, Curitiba: XII EDUCERE, 2015, p. 460-474.
- MORTIMER, E. F. MACHADO, A. H. **Química: volume 1**. São Paulo: Scipione, 2011.
- PERUZZO, F. M. CANTO, E. L. **Química: volume único**. São Paulo: Moderna, 1996.
- PERUZZO, F. M. CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano: volume 1**. São Paulo: Moderna, 2006.
- PERUZZO, F. M. CANTO, E. L. **Química: volume único**. São Paulo: Moderna, 2011.
- POLITI, E. **Química: curso completo**. São Paulo: Moderna, 1990.
- SARDELLA, A. LEMBO, A. **Química: volume 1**. São Paulo: Ática, 1981.
- SANTOS, W. MOL, G. (Org.). **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2006.
- SANTOS, W. MOL, G. (Org.). **Química cidadã**. São Paulo: Nova Geração, 2011.
- SANTOS, W. MOL, G. (Org.). **Química cidadã**. São Paulo: Nova Geração, 2013.
- SILVA, R. H. SILVA, E. B. **Curso de química**. São Paulo: HARBRA, 1996.
- REIS, M. **Química volume 1: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo: FTD, 2006.
- REIS, M. **Química 1**. São Paulo: Ática. 2011.
- RUTHERFORD, E. The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom. **Philosophical Magazine**, S. 6, V. 21, N. 125, p. 669 – 688, Fev, 1911.
- USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química: volume único**. São Paulo: Saraiva. 1996.
- USBERCO, J. SALVADO, E. **Química: volume 1**. São Paulo: Saraiva. 2002.
- USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química: volume 1**. São Paulo: Saraiva. 2006.
- USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química essencial**. São Paulo: Saraiva. 2011.
- UTIMURA, T. Y. LINGUANOTO, M. **Química fundamental**. São Paulo: FTD. 1990.