

## **A leitura de diferentes tipos de discursos no ensino de física: O átomo de Rutherford**

### **The reading of different kinds of discourses in the teaching of physics: the Rutherford atom**

**Érica Talita Brugliato**

**Maria José Pereira Monteiro de Almeida**

Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação/gepCE  
ericabrugliato@hotmail.com/ mjpma@unicamp.br

#### **Resumo**

Neste estudo buscamos evidenciar a importância que a leitura de diferentes tipos de discursos pode ter no aprendizado de Física. Para isso, utilizamos alguns princípios da análise de discurso iniciada por Michel Pêcheux. Um desses princípios é que a linguagem não é transparente, sendo que, para um mesmo texto, podem ocorrer diferentes efeitos de sentido. Queremos com esse trabalho evidenciar que a leitura de um texto de divulgação científica pode não produzir os mesmos sentidos que a leitura de um livro didático, ainda que esses textos tratem do mesmo assunto. O uso dos diferentes tipos de discursos pode ainda ser benéfica para diferentes estudantes, pois a produção de sentidos depende de suas histórias de vida e das condições imediatas em que ocorrem as interpretações. Mostramos alguns tipos de discursos que tratam da descoberta da estrutura do átomo por Rutherford e tecemos alguns comentários sobre as possibilidades de cada tipo de discurso apresentado.

**Palavras chave:** Tipos de Discurso, Física Moderna, Rutherford, Ensino de Física.

#### **Abstract**

This study aims to highlight the importance of reading different types of discourse can have in learning physics. For this, we use some principles of discourse analysis initiated by Pêcheux. One principle is that the language is not transparent, and for the same text, there may be different effects of meaning. We want with this work show that reading a popular science text can not produce the same meaning that reading a textbook, although these texts deal with the same subject. The use of different types of speeches can still be beneficial for different students, the production of meaning depends on their life stories and the immediate environment where the interpretations occur. We show some types of speeches dealing with the discovery of the structure of the atom by Rutherford and we weave some comments on the possibilities of each type of speech presented.

**Key words:** Types of Discourses ,Modern Physics , Rutherford, Physics Teaching

## Introdução

### Introdução

Queremos com este estudo apresentar uma das possibilidades de se trabalhar a leitura em aulas de Física. Nos pautamos na perspectiva da Análise de Discurso (AD) iniciada na França por Michel Pêcheux, e bastante desenvolvida no Brasil por Eni Orlandi. Partindo de princípios dessa teoria, buscamos mostrar algumas leituras possíveis sobre a descoberta do átomo por Rutherford.

Uma das principais características da AD é não considerar a linguagem como transparente. Com isso o discurso é compreendido não se limitando ao que foi dito, mas sendo necessário considerar o efeito de sentidos entre os interlocutores. Além disso, os discursos possuem algumas características que os diferenciam, sobre isso Orlandi (1983) comenta que "[...] certas configurações se institucionalizam e se tornam típicas, constituindo, historicamente, modelos para o funcionamento de qualquer discurso." (p. 22).

Essas diferentes características dos discursos, que podem ou não se institucionalizar, são capazes de produzir diferentes efeitos de sentidos para um mesmo indivíduo. Assim, o leitor provavelmente não fará a mesma leitura, ou a mesma interpretação ao realizar a leitura de tipos de discursos diferentes. Queremos com isso dizer que, os efeitos de sentido podem ser diferentes quando um sujeito realiza a leitura de um livro didático, de um texto de divulgação científica, de uma história em quadrinhos ou de um filme, por exemplo.

É importante destacar que as diferenças entre os tipos de discursos podem definir ou ser decorrente das destinações de cada produção. Então, os discursos podem carregar intrinsecamente características que definem seu público alvo. Assim, o livro didático, por exemplo, é associado diretamente com o uso escolar, apresentando características consideradas próprias desse ambiente, como é o caso das definições de conceitos apresentadas frequentemente. O texto científico remete a publicações exclusivas para os pares dos autores, apresentando como características os termos científicos numa linguagem própria de cada ciência. Outro tipo de discurso que podemos destacar é o texto de divulgação científica que almeja atingir grande parte da população, para isso ele busca realizar diferentes analogias de forma que o leitor consiga se identificar e incorporar o assunto que é abordado. Apesar desse desejo de atingir um grande número de leitores, os textos de divulgação científica não são escritos, em princípio, para serem utilizados como recurso didático.

Essas características individuais, quando institucionalizadas, direcionam e definem limites para os tipos de discursos. É somente após a institucionalização que podemos dizer que um tipo de discurso tem características próprias e que pode ser reconhecido por elas.

É importante ainda destacar que os sentidos que um indivíduo pode produzir para diferentes discursos estão relacionados com o interdiscurso. O interdiscurso está associado à memória discursiva, e se refere às relações que o indivíduo faz com leituras anteriores ou com acontecimentos da sua história de vida. Além do interdiscurso, outro fator que influencia no sentido produzido é relacionado com as condições imediatas em que o sujeito realiza a leitura. Cabe se atentar para o fato de que estas condições costumam ser diferentes para diferentes tipos textuais.

Diante dessa breve introdução, buscamos mostrar que um mesmo tema da disciplina Física pode ser apresentado a partir de diferentes tipos de discursos e, conseqüentemente produzir diferentes efeitos de sentidos. Nossa atenção também é voltada para a questão desses diferentes sentidos produzidos poderem auxiliar no desenvolvimento dos indivíduos, com relação à cidadania e na apropriação de elementos da cultura científica. Para este trabalho, optamos por dar ênfase à descoberta do átomo por Rutherford.

## Apoio Teórico

Como já foi colocado, o apoio teórico utilizado neste estudo é pautado na Análise de Discurso, cuja vertente se iniciou na França por Michel Pêcheux, principalmente com apoio em textos publicados no Brasil por Eni Orlandi.

Partimos do princípio de que, para a AD, a linguagem não é transparente, ou seja, cada verbalização não possui um sentido único. Queremos dizer com isso que a linguagem possibilita múltiplos significados para um mesmo discurso, assim, quando um sujeito efetua uma leitura, o sentido que ele atribui pode não ser o mesmo que foi atribuído por outra pessoa. Entretanto, apesar dessa maleabilidade que os sentidos possuem, é importante ressaltar que eles não podem ser quaisquer uns.

Um dos fatores que podem influenciar na produção desses diferentes sentidos está relacionado com as condições de produção do discurso. Essas condições se referem ao contexto em que o sujeito está imerso no momento que realiza a leitura, mas também perpassam o âmbito sócio histórico. Este está associado às vivências do sujeito, às suas leituras anteriores e às situações pelas quais ele já passou. Essas condições são únicas para cada sujeito.

A AD considera ainda que o sentido pode variar inclusive para uma mesma pessoa. Ou seja, um mesmo sujeito pode atribuir sentidos diferentes para um mesmo discurso quando se modificam as condições de produção. Então, em diferentes momentos de sua vida os sujeitos podem produzir diferentes sentidos. Essa mudança na interpretação está relacionada com o que já foi visto pelo sujeito anteriormente. Quando mudamos o momento em que buscamos interpretar um discurso mudamos também nossa bagagem de leituras e vivências. A AD chama essa bagagem que nos permite produzir sentidos para uma leitura de *memória discursiva*.

Uma característica da AD que devemos considerar quando pensamos na produção de sentidos é o interdiscurso. O interdiscurso é entendido como a recuperação da história pela memória e esse processo pode ser consciente ou inconsciente. Orlandi (2012) aponta que, “para que nossas palavras façam sentido é preciso que já signifiquem, que se produzam em uma memória discursiva, que possam ser interpretadas” (p. 171). Essa necessidade das palavras já terem um sentido conhecido para o sujeito também interfere na produção de sentido e torna a linguagem não transparente, uma vez que a história dos sujeitos é única e uma mesma palavra pode suscitar diferentes significados para diferentes sujeitos.

Para podermos falar de tipos de discurso pautamo-nos em outra noção da AD, a de formação discursiva. A formação discursiva se baseia na regularidade que os enunciados possuem, nas regras que eles carregam e na sua ideologia. É ela quem define o que pode e deve ser dito de determinada maneira e em determinada situação. Devido a essa possibilidade de se encontrar um assunto em diferentes formações discursivas é que temos a multiplicidade de sentidos. (BRANDÃO, 1991).

Sobre a multiplicidade de sentidos, Almeida e Sorpreso (2011) sintetizam bem o que foi apresentado até aqui quando colocam:

[...] as interpretações possíveis, ou seja, as produções de significados dependem de interdiscursos associados ao envolvimento com certas formações discursivas, mas também do contexto sócio-histórico e da história de vida do leitor, sem que ele próprio tenha total acesso à constituição da sua memória discursiva. (ALMEIDA, SORPRESO, 2011, p. 94)

Como podemos ver, a AD valoriza a história do sujeito e aceita as diferenças que cada um apresenta. Buscando respeitar essas diferenças dos sujeitos é que julgamos importante um trabalho que valorize o uso de diferentes tipos de discursos em sala de aula. Isso porque, oferecendo diferentes opções para os alunos estaremos ampliando as possibilidades de interpretações feitas por eles, possibilitando que o efeito de sentido produzido seja mais significativo com determinado tipo de discurso e o processo de aprendizagem aconteça de maneira natural.

Com relação ao papel do professor, Orlandi (1984) evidencia que ele é de fundamental importância para o desenvolvimento dos alunos:

[...] o professor pode modificar as condições de produção da leitura do aluno: de um lado, propiciando-lhe que construa sua história de leituras; de outro, estabelecendo, quando necessário, as relações intertextuais, resgatando a história dos sentidos do texto (ORLANDI, 1984, p. 8).

Diante dessa citação podemos dizer que o professor pode auxiliar os alunos na construção de novos significados e uma das maneiras de fazê-lo é apresentar diferentes formas de se olhar para um mesmo conteúdo dentro de suas aulas.

## **Tipos de discursos**

Os tipos de discursos, como já vimos, são produções que apresentam características próprias. As características de cada tipo de discurso se constituem conforme o autor "conversa", em seu imaginário, com quem possivelmente será o leitor do seu discurso. Orlandi (2003) chama esse leitor com o qual o autor dialoga de leitor virtual e julga esse processo necessário para a produção de sentidos. Cabe destacar que esse diálogo entre o autor e o leitor virtual acontece mesmo que inconscientemente.

Quando nos referimos a um discurso estamos pensando em mais do que a simples transmissão das informações, buscamos a produção de sentidos entre quem produziu o discurso e aquele a quem ele é dirigido. Essa produção de sentidos compreende a não transparência da linguagem, o que pode ser observado no fato de todo discurso ser interpretado pelo interlocutor. Assim, é importante se pensar as condições de produção de sentido, pelo menos as imediatas, uma vez que são elas, junto às condições sócio-históricas que determinam a interpretação que o sujeito fará do texto.

Neste trabalho buscamos evidenciar como os tipos de discursos podem produzir diferentes efeitos de sentidos. Para isso focalizamos a forma como o trabalho sobre o átomo realizado por Rutherford é retratado em alguns tipos de discursos.

Começamos por verificar como o trabalho de Rutherford sobre o átomo é apresentado em um livro que consideramos de divulgação científica. O livro é “Os 10 mais belos experimentos científicos” (CREASE, 2003) e o texto, correspondente ao capítulo 9 do livro tem por título “Beleza nascente: a descoberta do núcleo atômico por Rutherford”. A escolha por esse texto está no fato dele fazer parte de um estudo maior que está ainda sendo realizado. Notamos que esse tipo de discurso busca se aproximar do leitor, apresentando em alguns momentos certa fantasia nos acontecimentos. Além disso também é rico de detalhes como podemos notar quando o autor coloca: “Rutherford era um homem alto e confiante, de rosto corado e bigode hirsuto, risada forte e voz tonitruante, que não parava de insistir com seus assistentes e colaboradores para que trabalhassem com a maior simplicidade.” (p. 141-142), ou ainda em outro trecho no qual o autor enfatiza o lado humano do cientista, mostrando que ele também fazia coisas do cotidiano: “Parece que Rutherford não tinha grande apreciação pelas artes.

Quanto a seus gostos musicais, quando irrompia em canções de sua preferência” (p.142). Após esse processo de aproximação com o leitor, o texto busca evidenciar diversos estudos feitos por Rutherford, algumas das dificuldades que ele encontrou, como no caso dos cálculos matemáticos. Para o trabalho principal de Rutherford, a descoberta do modelo atômico, o autor guarda as páginas finais e então apresenta como esse processo de "descoberta" aconteceu, contando como Rutherford solicitou aos seus ajudantes que elaborassem um experimento, e só então ele descreve como o experimento aconteceu:

Eles deslocaram a tela para o lado e cobriram-na com uma placa de chumbo para bloquear todas as partículas alfa, impedindo-as de alcançar a tela, com exceção daquelas que tivessem ricocheteado na folha metálica. [...] Eles tinham de aumentar a intensidade de sua fonte ainda mais para maximizar o número de partículas que se deslocavam em ângulos obtusos. Quase de imediato compreenderam que algumas partículas eram mesmo disparadas para o lado. (CREASE, 2003, p. 147).

Após esse trecho, o autor retoma o experimento por algum tempo até que se detém no significado que isso representou para o estudo do átomo, e apresenta como Rutherford encarou o problema e as deduções matemáticas. Após instigar o leitor, o autor tenta mostrar os caminhos que Rutherford tomou em busca de solucionar o problema e enfim apresenta a solução: “O que Rutherford viu evidentemente em sua imaginação foi que o átomo consistia de um centro maciço e carregado, cercado na maior parte por um espaço vazio” (CREASE, 2003, p. 149). Com esse fechamento o autor busca realizar uma analogia com o objetivo do leitor conseguir se situar na dimensão do que havia sido "descoberto". Nesse momento então ele apresenta:

Se um átomo fosse ampliado até o tamanho de um estádio de futebol, o núcleo seria do tamanho de uma mosca no seu centro, enquanto os elétrons seriam ainda menores e estariam distribuídos pelo restante do campo. Praticamente toda a massa do estádio, contudo, estaria contida naquela pequena mosca. (CREASE, 2003, p. 149).

Quando buscamos o mesmo tema, num tipo de discurso associado à história da Física, foi possível notar que as informações aparecem de maneira mais direta, numa outra linguagem. A escolha pela história da Física acontece pelo fato de que esse tipo de discurso é muito valorizado quando se busca compreender os procedimentos desenvolvidos pelos cientistas para chegarem a determinados resultados. Aqui optamos pelo livro *Historia social de la ciencia - II La ciencia de nuestro tiempo* escrito por Bernal em 1976. Nesse livro é possível encontrar que:

Em 1910 dois dos colaboradores de Rutherford, Geiger e Marsden, haviam demonstrado que aqueles projéteis naturais, as partículas alfa, em vez de seguir uma trajetória retilínea ao atravessar lâminas finas, as vezes eram disparadas em sentido contrário. Rutherford concluiu desse surpreendente resultado – que comparava a uma granada que ricocheteava de uma folha de papel – simplesmente que as partículas se chocavam com algo muito duro. De fato, havia descoberto que os átomos tinham um *núcleo*. Descobriu assim, o companheiro do elétron, e como os elétrons tinham carga negativa, o núcleo devia ter uma carga positiva exatamente igual a carga total dos elétrons que giram ao redor dele. (p. 40-41. Tradução da autora)

Outro tipo de discurso que optamos por olhar foi o livro didático, uma vez que ele está frequentemente presente nas salas de aula. Em livros didáticos do Ensino Médio, é usual encontrar informações sobre o átomo de Rutherford em livros de Química, de maneira bem sintética, como em Nóbrega, Silva e Silva (2007):

Ernest Rutherford (físico neozelandês, 1871-1937), ao verificar o comportamento de partículas dirigidas contra uma chapa metálica em experiências posteriores, obteve resultados que contrariavam todas as

previsões baseadas no modelo de Thomson. Com essas novas observações, propôs outro modelo: o átomo seria formado por duas regiões, uma central – o *núcleo atômico*, extremamente compacta, densa e com carga elétrica positiva – e outra periférica – a *eletrosfera*, na qual os elétrons estariam circulando ao redor do núcleo, como os planetas em torno do Sol. (p.150)

Ainda nos mantendo no tipo de discurso livro didático mas considerando os do Ensino Superior, podemos encontrar informações sobre o átomo de Rutherford em diversos exemplares, aqui olhamos para a forma como Nussenzveig (1998) o apresenta. Nesse livro, o autor explica o funcionamento do experimento realizado por Geiger e Marsden, acompanhado de uma ilustração do experimento, e aproveita para discutir sobre algumas características da partícula  $\alpha$ , apenas mais adiante se pode encontrar o resultado:

Rutherford usou a mecânica clássica para calcular a fração  $dF$  das partículas incidentes que é espalhada em diferentes direções entre  $\Theta$  e  $\Theta + d\Theta$  [...]. Os resultados foram comparados com as experiências de Geiger e Marsden, mostrando bom acordo e completando assim a justificativa da existência do núcleo e do modelo atômico de Rutherford. (p.259)

Dessa forma, apresentamos três tipos de discursos que permitem uma visão geral da multiplicidade de sentidos que podem ser atribuídos para um mesmo tema, o átomo de Rutherford.

## Considerações Finais

Diante do que foi apresentado, podemos observar que a escolha do tipo de discurso e a sua condição de produção pode ser considerada de fundamental importância para a interpretação do tema pelo sujeito.

O livro de divulgação científica tem como característica o diálogo com diferentes tipos de pessoas, desde integrantes da área até aquelas que nunca tiveram contato com o tema, por isso pode apresentar recursos atrativos e que aproximam o leitor do fato estudado. Olhando para a história da física, o texto apresentado tem como público alvo, provavelmente, seus pares, cientistas, estudiosos da área ou interessados em fatos históricos. O detalhamento a que o discurso da história da ciência se presta pode favorecer a interpretação dos procedimentos de construção da ciência.

O livro didático é um tipo de discurso que possui características próprias, dentre elas, o público para o qual se destina. Ao apresentar como o tema é encontrado em dois livros desse tipo buscamos evidenciar que as condições de produção do discurso são muito importantes, um dos textos é voltado para alunos do Ensino Médio, enquanto outro para alunos universitários.

Nosso objetivo com este trabalho, envolvendo tipos de discursos sobre o átomo de Rutherford, foi mostrar a diversidade de sentidos que podem ser produzidos sobre esse tema, apontando a possibilidade de se criar diferentes condições de produção para o seu ensino.

Quando optamos por trabalhar com tipos de discurso em sala de aula estamos procurando levar em conta a história dos alunos, suas memórias discursivas, uma vez que isso direciona a produção de sentidos por eles e também pode lhes proporcionar bagagem para que se desenvolvam sendo capazes de futuramente efetuar a leitura de outros tipos discursivos. Além disso, numa sala de aula possivelmente não haverá a produção de um único sentido. Consequentemente, não se pode impor o sentido único. Os sentidos são múltiplos e é justamente essa multiplicidade que pode possibilitar a troca de informações entre os sujeitos, a apropriação do significado e a compreensão do tema.

## Agradecimentos e Apoios

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos auxílios cedidos.

## Referências

- ALMEIDA, M. J. P. M; SORPRESO, T. P. Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à Física. **Pro-posições**. Campinas, v.22, n.1, p. 83-95, jan/abr 2011.
- BERNAL, J. D. **Historia social de la ciencia**, II La ciencia de nuestro tiempo. 4ed. Barcelona. Ediciones Península, 1976.
- BRANDÃO, H.H.N. **Introdução à análise do discurso**. Campinas: Editora da Unicamp, 1991.
- CREASE, R. P. **Os dez mais belos experimentos científicos**. Tradução: Maria Inês Duque Estrada. Rio de Janeiro. Editora Zahar. 2006
- NÓBREGA, O. S; SILVA, E. R; SILVA, R. H. **Química**: Ensino médio: Manual do professor. 1ed. São Paulo. Editora Ática, 2007.
- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica** – vol. 4. 1ed. São Paulo. Editora Blucher. 1998
- ORLANDI, E. P. **Discurso em análise**: Sujeito, Sentido e Ideologia. Campinas- Sp, Editora Pontes, 2012.
- \_\_\_\_\_. A produção da leitura e suas condições. **Leitura: Teoria e Prática**, Campinas, v.2, n.1, p. 20-25. Abr, 1983.
- \_\_\_\_\_. As histórias das leituras. **Leitura: Teoria e Prática**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 7-9, jul. 1984
- \_\_\_\_\_. Discurso, Imaginário social e Conhecimento. **Em aberto**. Brasília, ano 14, n. 61, p. 52-59, jan/mar. 1994.
- \_\_\_\_\_. **A linguagem e seu funcionamento**. As formas do discurso. 4. ed. Campinas, SP: Editora Pontes. 2003