



A EVOLUÇÃO ATÔMICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

ATOMIC EVOLUTION AND MEANINGFUL LEARNING IN PHYSICS EDUCATION: AN EXPERIENCE REPORT

GRAZIELE APARECIDA CORREA RIBEIRO¹

Doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática - Universidade Federal do Paraná (UFPR).
Graziele.correa@yahoo.com.br

THAIS RAFAELA HILGER²

Doutora em Ensino de Física - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Teoria e Prática de Ensino (DTPEN), vinculado ao Setor de Educação.
Thais.hilger@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta a construção de conceitos de evolução atômica por uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, de uma escola pública do estado do Paraná. A análise de construção de conceitos está pautada na Teoria da Aprendizagem Significativa. A metodologia, se baseia na pesquisa qualitativa e se findou em três etapas, sendo a primeira de verificação de conhecimentos prévios, a segunda de aprofundamento teórico e a terceira de retorno a reorganização e ancoragem de novos conceitos. Neste sentido, objetivamos analisar qual é o papel da Aprendizagem Significativa na construção dos conceitos sobre a evolução atômica, visando responder a seguinte problemática: De que forma a Aprendizagem Significativa contribui para a construção de conceitos atômicos? Os resultados nos mostram que a visão mecanicista da ciência pode ser ultrapassada e os conceitos podem se tornar significativos e valiosos no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Evolução Atômica, Aprendizagem Significativa, Ensino de Física.

ABSTRACT

This paper presents the construction of atomic evolution concepts carried out by a third-year class in High School at a public school in the state of Paraná, Brazil. The analysis of concept construction is based on the Theory of Meaningful Learning. The research methodology was based on qualitative research, resulting in three stages: 1st verification of prior knowledge, 2nd theoretical deepening, and 3rd reorganization and anchoring of new concepts. The aim was to analyze the role of Significant Learning in the construction of concepts about atomic evolution, seeking to answer the question: "In what way does Meaningful Learning contribute to the construction of atomic concepts?" The results obtained show that the mechanistic view of science can be overcome, and concepts can become meaningful and valuable in the learning process.

Key-words: Atomic Evolution, Meaningful Learning, Teaching Physics.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, de acordo com Jonassen (2010), incluindo aí o ensino de física, é apresentado aos estudantes de forma desconexa e fragmentada, o que se torna sem

1 Autores, coautores e vínculo: inserir o nome completo do(a) autor(a) e dos coautores (um por linha) em letra maiúsculas, centralizado, tamanho 10. Inserir Titulação (completa e, se for o caso, em andamento), vínculo institucional e e-mail de autores e coautores, um abaixo do outro. Em caso de mais de quatro autores no trabalho, deverá haver uma justificativa da participação efetiva de cada um na nota de rodapé na primeira página.



significado para os estudantes, que acabam não construindo o conhecimento científico e apenas absorvendo um amontoado de informações sem conexão com o seu cotidiano.

Neste contexto, é necessário que exista um movimento no ensino para que essa realidade seja modificada e o conteúdo levado para sala de aula produza conhecimentos que sejam significativos aos estudantes, podendo ser utilizados em contextos fora da sala de aula.

Sobre a temática de evolução atômica, os conhecimentos prévios dos estudantes são pautados na associação de analogias desde Ensino Fundamental e, ao chegar no Ensino Médio, a inserção de conceitos de física moderna é vital para discussões de situações reais do nosso cotidiano, nas quais se é necessário o entendimento do atomismo, desde Demócrito até chegar em Schrodinger. De acordo com Morin (2013) Essa visão de um sistema mais amplo acaba não sendo explorado de forma concisa.

Dessa forma, este trabalho busca analisar qual é o papel da Aprendizagem Significativa na construção dos conceitos sobre a evolução atômica, visando responder a seguinte problemática: De que forma a Aprendizagem Significativa contribui para a construção de conceitos atômicos?

Por meio desta abordagem identificamos lacunas de aprendizagem ao analisar os conhecimentos prévios dos estudantes, mas que podem se tornar significativos se a aprendizagem deixar de ser mecanicista e linear.

REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência é um conhecimento que surgiu a partir da curiosidade e da necessidade do homem de entender o mundo e os fenômenos que o cercam. A partir da ciência é possível obter respostas para os mais variados questionamentos e desta forma desenvolver o pensamento e o conhecimento humano. De acordo com Petraglia (2013), a ciência apresentada nas escolas é fragmentada e isola o conhecimento.

Sobre isso, Hodson (1998) descreve que durante o processo de ensino é comum que a ciência nas escolas seja tratada de forma abstrata, como uma manipulação de esquemas complexos sem a articulação com o real, e isso faz com que os estudantes distanciam o conhecimento científico de seu cotidiano e que, por isso, nem todos os estudantes atingem a compreensão real da ciência.

Essa falta de compreensão faz com que muitos estudantes saiam das escolas com os conceitos científicos decorados e descontextualizados, o que os torna incapazes de intervir e promover mudanças no mundo em que se inserem. A Base Nacional Comum Curricular (2018) indica que a área de ciências precisa promover ao estudante uma diversidade de conhecimentos que permitam a construção do conhecimento científico.

Neste contexto, de desarticulação do conhecimento científico, a Teoria da Aprendizagem Significativa torna possível a interação de maneira substantiva com aquilo



que o estudante já sabe. De acordo com Moreira (2012), essa interação deve ocorrer com um conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do estudante.

Esse conhecimento relevante é descrito por Moreira (2012) como subsunçor, que é um conhecimento específico relevante à ancoragem de novos conhecimentos, permitindo dessa forma que um novo conhecimento seja relacionado substantivamente.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem se torna significativa em duas circunstâncias: se o material de estudo, preparado pelo professor, apresentar potencial significativo e se houver predisposição, por parte do aluno, para aprender. No que tange ao material potencialmente significativo, este deve estar relacionado com a estrutura cognitiva esperada, de forma apropriada e relevante para modificar os conceitos prévios já formulados pelo estudante. No que tange à temática de evolução atômica, os conceitos de física moderna se apresentam com potencial significativo por estarem presentes em situações reais do cotidiano, o que pode fazer com que o estudante realize ancoragem entre seus subsunçores e os conhecimentos novos. Aqui, partimos do pressuposto de que os conceitos vistos anteriormente no Ensino Fundamental e Médio estejam presentes no conhecimento prévio dos estudantes, com potencial de tornar-se subsunçores no processo de ancoragem.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, uma vez que busca a partir dos dados obtidos, discutir e explorar os resultados por meio do relato de experiência, procurando responder o problema inicial. A pesquisa foi aplicada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, composta de 23 alunos, em uma escola pública do estado do Paraná, no ano de 2021, durante quatro aulas de 50 min.

Buscou-se analisar as compreensões prévias dos estudantes sobre a temática evolução atômica e após a discussão dos modelos atômicos de forma conjunta com dois vídeos explicativos, analisar se houve indícios de aprendizagem significativa, preparando os subsunçores que serão utilizados no desenvolvimento dos próximos conteúdos.

Essa temática é estudada no Ensino Fundamental e revisitada na disciplina de Química no 1º ano do Ensino Médio, neste sentido, buscamos analisar como esses conceitos foram estruturados pelos estudantes, para, então, realizar a conceitualização da evolução atômica e estudar conceitos de Física Moderna. A atividade foi estruturada em etapas, as quais podemos observar abaixo:

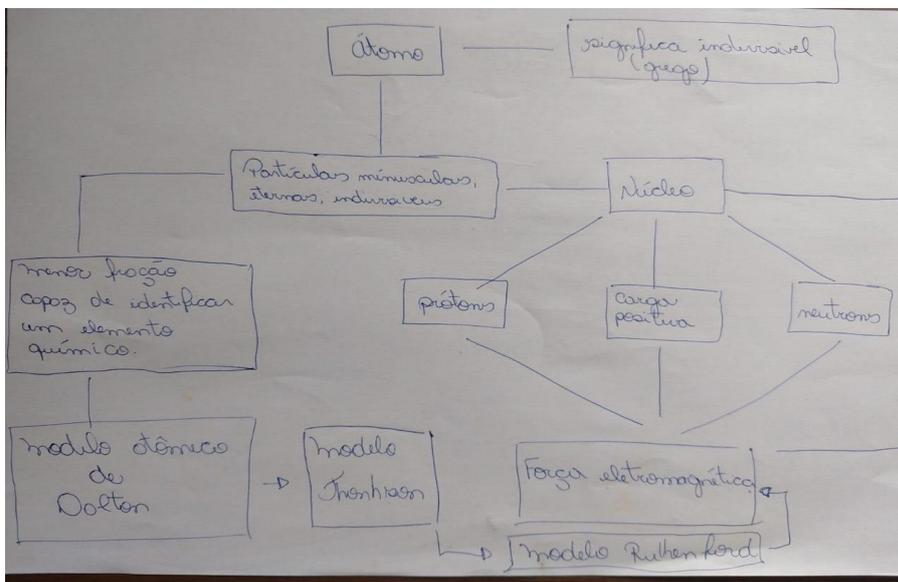
Primeiro momento: a confecção dos mapas mentais

A primeira etapa da pesquisa consistiu na elaboração de mapas mentais pelos alunos sobre o tema “átomo”. Em primeiro momento foi orientado que os estudantes colocassem tudo aquilo que lembravam e sabiam sobre o termo, independente se lembravam de já ter estudado ou não. A seguir podemos analisar alguns dos mapas



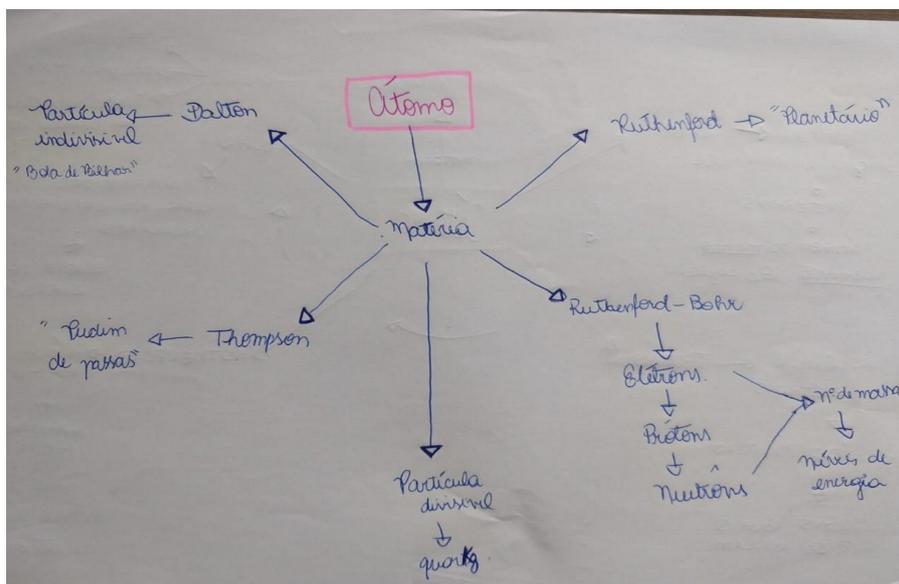
confeccionados. Os estudantes serão nomeados para fins de análise como E1 e E2 e seus mapas são representativos da amostra.

Figura 1- Mapa mental sobre o atomismo estudante E1



Fonte: Os autores (2021)

Figura 2 - Mapa mental sobre o atomismo estudante E2



Fonte: Os autores (2021)

Segundo momento: preenchendo algumas lacunas

A partir dos mapas, a temática foi relembada e, após essa explicação, dois vídeos foram escolhidos minuciosamente, a fim de consolidar o conhecimento científico. O primeiro vídeo², trouxe a história do átomo, explicando como o conceito de átomo tinha sido formulado por Demócrito de Abdera, e como o mesmo chegou no conceito de

2 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A-B16S2sCbg>. Acesso em 20/06/2021



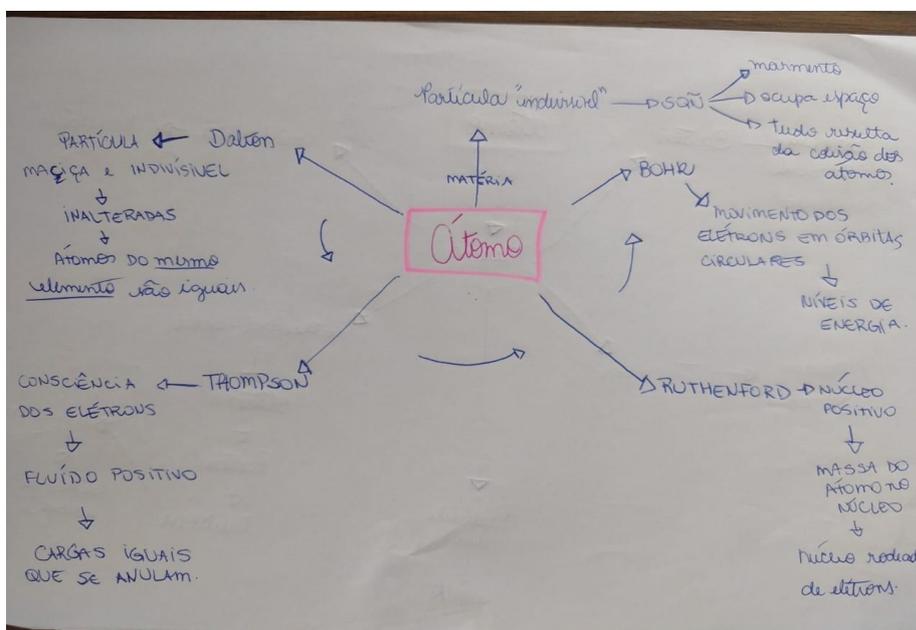
indivisibilidade quando estudava o átomo. O segundo vídeo³ trazia a explicação da evolução atômica, desde a formulação de Demócrito até a formulação quântica de Bohr e Schrödinger.

Ambos os vídeos explicam a evolução atômica, o primeiro visando resgatar o saber, mostrando que os estudos não começaram em Dalton, que antes dele a ideia do infinitesimal já era discutida e pesquisada. Segundo Peduzzi (2015), Demócrito é tradicionalmente identificado como o pai do atomismo, porém não foi identificado em nenhum mapa a menção a contribuição dele para a evolução atômica. Assim, sendo a ideia é de que o conceito do átomo é algo pronto e acabado, o que não contribui para as estruturas cognitivas serem ampliadas por parte dos estudantes.

Já o segundo vídeo mostra toda a evolução do átomo até chegar em Schrödinger, o que nos mostra que a evolução não para em Bohr. Existe muito conhecimento simplificado nas escolas e isso dificulta a construção do conhecimento como um todo: a ideia quântica proposta por Schrödinger, que possui contribuição de Bohr, Dirac e Heisenberg, por possuir funções de onda, números quânticos e probabilidades, não chega ao conhecimento dos alunos.

Ensinar sobre a partícula de Deus, ou seja, o Bóson de Higgs, não está dentro do cronograma atomista, e tão pouco é de conhecimento dos estudantes. Depois da explicação dos vídeos foi proposto que os mesmos reformulassem o mapa mental, transformando-o em conceitual. Segue alguns dos mapas.

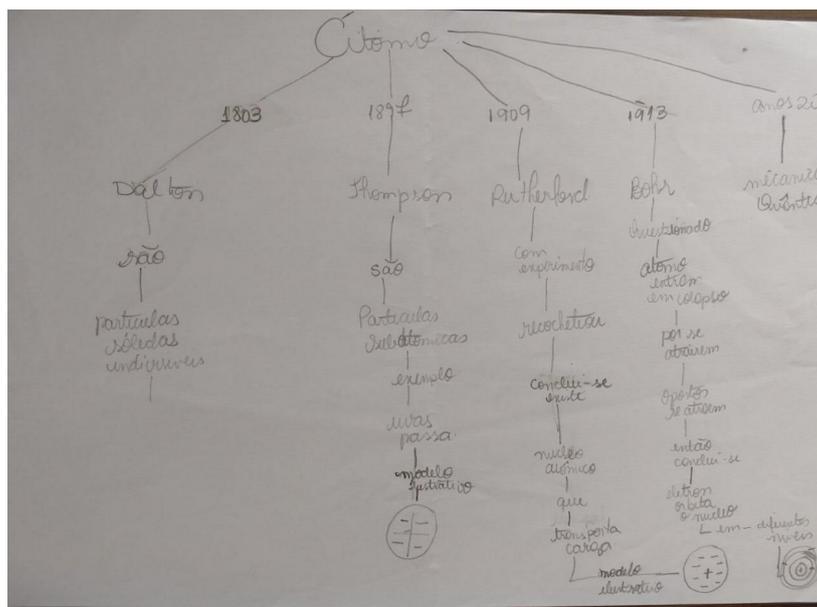
Figura 3- Mapa reconstruído após a explicação do conteúdo e discussão dos vídeos estudante E1



Fonte: Os autores (2021)

Figura 4- Mapa reconstruído após a explicação do conteúdo e discussão dos vídeos estudante E2

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kT2sHBF9Q3k> . Acesso em 20/06/2021



Fonte: Os autores (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos os mapas mentais realizados pelos estudantes, é possível perceber que existem conhecimentos prévios, porém com conceitos distantes do conhecimento científico, que podem ocasionar obstáculos de aprendizagem. Na Figura 2, das concepções do estudante E2, identificamos os conceitos atrelados sempre ao experimento, como por exemplo Thomson e o pudim de passas, mas quando questionado sobre o que seria o pudim de passas, o estudante não soube responder.

Neste sentido, o conhecimento prévio deste aluno pode agir como bloqueador, uma vez que ele não tem concepções para relacionar o pudim com a massa positiva e as passas com as cargas negativas incrustadas. No mesmo mapa, do estudante E2, ainda observamos a menção de Rutherford e o sistema planetário. Como o intuito é estudar a evolução atômica de Demócrito a Schrödinger, o estudante enxerga o átomo como um sistema planetário, apresenta-se como uma dificuldade representacional do conceito. Para Moreira (2011), esse obstáculo gera dificuldade de aprendizagem da estrutura do átomo na Mecânica Quântica.

Em relação aos conhecimentos prévios, em todos os mapas analisados, representados aqui pelas Figuras 1 e 2, dos estudantes E1 e E2, respectivamente, a contribuição de Demócrito não está presente no processo de evolução atômica, o que pode ter sido bloqueado por os outros modelos possuírem representações visuais. Isto limita o estudante a construir o conceito científico, visto que vai lembrar da imagem e associar ao modelo, mas fisicamente não saberá explicar o fenômeno.



Dos 23 estudantes que construíram os mapas, 16 deles citaram o experimento de Rutherford em seus mapas e ao serem questionados sobre como funcionava o experimento com a folha de ouro, não lembraram do conhecimento científico que envolveu o experimento, nem como havia ocorrido e qual o objetivo do mesmo.

Após a explicação e fundamentação teórica da evolução atômica, mediada pela visualização dos vídeos explicativos, é possível perceber que novos conceitos foram apresentados, como na Figura 3, os níveis de energia, e na Figura 4, a relação da Mecânica Quântica. Nestes casos podemos observar o que Moreira (2012) chama de assimilação, os estudantes já possuíam um conhecimento prévio, que ao final do processo de aprendizagem, tanto esse novo conhecimento, quanto o subsunçor sofreram modificações.

Assim sendo, percebemos que o papel da Aprendizagem Significativa é de unificar conceitos fragmentados, viabilizando a identificação de conhecimentos prévios bloqueadores e integradores, e permitindo construir os primeiros passos para a aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos anos, devido ao aparecimento das tecnologias em sala de aula e a complexidade que envolve o conteúdo de “atomística” é extremamente comum que os professores busquem formas de facilitar o conhecimento e para isso se utilizem de vídeos, imagens, charges, metáforas para auxiliar na aprendizagem. Esta foi uma das características observadas nos mapas mentais dos estudantes.

No entanto, optar por esses meios que aparentemente são mais visuais nem sempre é favorável para a construção do conhecimento científico, pois podem levar os estudantes a construir conceitos fragmentados. Porém, é notável que se o material for bem escolhido, servindo como base para posteriores discussões e posteriores atividades, muito se tem a beneficiar tanto estudantes, quanto professores. A escolha dos vídeos na etapa 2 da construção do trabalho, contribuiu para que novos conhecimentos surgissem.

Neste trabalho identificamos conhecimentos prévios da temática evolução atômica e logo em seguida tentamos preparar os subsunçores com os vídeos explicativos, com o intuito de aprofundar novos conceitos de física moderna, percebemos que os conhecimentos prévios podem ser encarados como limitadores e não somente integradores. Aprender de forma significativa permite que o subsunçor de um conhecimento específico, seja ancorado a um novo conhecimento, que pode gerar novos conhecimento

Entendemos que nem todos os conceitos foram externalizados no desenvolvimento dos mapas, pois apenas uma atividade não é suficiente para se discutir indícios de aprendizagem significativa, mas foi possível identificar que como os estudantes já haviam tido contato com o tema no Ensino Fundamental e Médio, na disciplina de Química, e o conhecimento prévio contribuiu para a aprendizagem de novos conhecimentos, permitindo aos estudantes dar novos significados a um conhecimento pré-existente.



REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 1. ed. **Editora Plátano**: Portugal, 2003
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018
- HODSON. D. **Teaching and learning Science: towards a personalized approach**. 1998.
- JONASSEN, D. H. Instructional design model for well-structured and illstructured problem-solving learning out comes. Educational Technology: **Research and Development**. v. 45, 2010.
- MORIN, E. A Religação dos Saberes: O Desafio do Século XXI. 11. ed. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 2013.
- MOREIRA, M.A . ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Revista Currículum**, vol. 25, 2012,
- MOREIRA. M.A. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo. **Livraria da Física**, 2011.
- PEDUZZI, L. Q. Do átomo grego ao átomo de Bohr. Florianópolis: **Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina**, 2015, p.6.
- PETRAGLIA, I. Educação e a Complexidade do Ser e do Saber. 5. ed. Petrópolis: **Vozes**, 2001
- SOCRÁTICA. **Física/ Química: Os Primeiros Modelos Atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr)**. You Tube. 14 de mai. de 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KT2sHBF9Q3k> . Acesso em 20/06/2021.
- SOCRÁTES DA VINCE. **Documentário Modelo Atômico 1/6 Leucipo e Demócrito**. You Tube. 11 de jul. de 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A-B16S2sCbg>. Acesso em 20/06/2021