V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS **LICENCIATURAS** COINTER - PDVL 2018

DIFICULDADES APRESENTADAS POR ALUNOS DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO NO CONTEÚDO DE MODELOS ATÔMICOS

DIFFICULTIES PRESENTED BY STUDENTS OF THE FIRST YEAR OF AVERAGE EDUCATION IN THE CONTENT OF ATOMIC MODELS

Apresentação: Comunicação Oral

Antônio Marcelo Silva Lopes¹; Poliana de Sousa Carvalho², Maciel Rocha Martírios³
Ronaldo José dos Santos⁴, Francisco de Assis Pereira Neto⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00067>

Resumo

O estudo de modelos atômicos é um dos primeiros assuntos de química vivenciados pelos alunos ao se iniciar o ensino médio. Este é fundamental para que os mesmos possam compreender a maioria, senão todos os conceitos fundamentais desta ciência. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar as principais dificuldades enfrentadas por alunos do ensino médio no Instituto Federal do Piauí, *Campus Picos*, na aprendizagem do conteúdo de modelos atômicos. Para a realização do trabalho foi elaborado um questionário contendo seis questões subjetivas e uma objetiva, que tinham temas que iam desde a definição de átomo até à representação do modelo mais adequado na visão dos alunos para descrever o átomo. A aplicação do questionário ocorreu com 120 alunos do primeiro ano do ensino médio, dentre os quais, 80 não se propuseram a responder nenhuma das questões propostas. Os dados obtidos mostraram que a maioria dos alunos não sabe definir o que é um átomo e mistura diferentes modelos quando se trata dos mesmos, além de apresentarem uma carência em representar e compreender as características de cada um dos modelos, atribuídas por estes principalmente à complexidade dos conceitos, a grande quantidade de informações e à falta de metodologias capazes de envolver e incentivar os mesmos na apropriação destes conhecimentos, como representações em 3D, vídeos entre outros. Além disso observou-se que quando a evolução dos modelos atômicos é tratada de forma linear, sem levar em consideração o contexto histórico no qual foram concebidos, há uma maior dificuldade na aprendizagem dos mesmos. Isso deixa evidente a importância do papel do professor como mediador do conhecimento, bem como da aprendizagem significativa, além da necessidade de se repensar o ensino do conteúdo em questão na educação básica.

Palavras-Chave: Modelos atômicos, dificuldades de aprendizagem, metodologias, papel do professor.

¹ Licenciatura em Química, Instituto Federal do Piauí, antonio_marcelo05@hotmail.com

² Licenciatura em Educação do Campo, Universidade Federal do Piauí, poliana_sousa05@hotmail.com

³ Licenciatura em Química, Instituto Federal do Piauí, macielmartirios@gmail.com

⁴ Licenciatura em Química, Instituto Federal do Piauí, ronaldo.j.s2007@gmail.com

⁵ Mestre em Química, Instituto Federal do Piauí, francisco.pereira@ifpi.edu.br

Abstract

The study of atomic models is one of the first chemistry subjects experienced by students when they started high school. This is fundamental so that they can understand most, if not all, of the fundamental concepts of this science. In this sense, the present work aimed to identify the main difficulties faced by high school students at the Federal Institute of Piauí, Campus Picos, in learning the content of atomic models. For the accomplishment of the work a questionnaire containing six subjective and one objective questions was elaborated, that had subjects that went from the definition of atom until the representation of the most appropriate model in the view of the students to describe the atom. The application of the questionnaire occurred with 120 students of the first year of high school, of whom, 80 did not propose to answer any of the questions proposed. The data obtained showed that most of the students do not know how to define what an atom is and mix different models when it comes to the same, and they lack a need to represent and understand the characteristics of each one of the models, attributed by them mainly to the complexity concepts, the great amount of information and the lack of methodologies capable of involving and encouraging them in the appropriation of this knowledge, such as 3D representations, videos and others. In addition, it was observed that when the evolution of the atomic models is treated in a linear way, without taking into account the historical context in which they were conceived, there is a greater difficulty in their learning. This makes evident the importance of the role of the teacher as mediator of knowledge, as well as of meaningful learning, besides the need to rethink the teaching of the content in question in basic education.

Keywords: Atomic models, learning difficulties, methodologies, role of the teacher.

Introdução

O conteúdo de modelos atômicos é fundamental para a compreensão de conceitos como ligações químicas e interações eletrostáticas no ensino médio. Neste sentido faz-se importante analisar as dificuldades dos alunos na apropriação desses conhecimentos, uma vez que por serem muito abstratos podem acabar culminando na ausência de habilidades necessárias para o progresso escolar na disciplina de Química pelos alunos.

Este trabalho baseou-se na hipótese: “Qual o nível de dificuldades encontradas (nos modelos atômicos) por alunos do ensino médio em meio à uma educação essencialmente tradicional?” As turmas de ensino médio possuem duas aulas semanais de química, sendo estas muitas vezes insuficientes para a efetivação da aprendizagem pelos alunos. Isto, unido à utilização de métodos convencionais que muitas vezes desestimulam os alunos podem resultar no fracasso escolar dos alunos. Desta forma, esse trabalho buscou através de um questionário aplicado com alunos do primeiro ano do ensino médio, identificar as principais dificuldades de aprendizagem dos modelos atômicos encontradas por alunos do primeiro ano do Ensino Médio, bem como sua relação com o nível conceitual dos mesmos acerca do conteúdo em

questão.

Fundamentação Teórica

A presença da Química no dia a dia das pessoas, bem como sua indispensabilidade é indiscutível. Isto se dá pelo fato de todas as coisas, mesmo aquelas consideradas mais simples, serem matéria e sofrerem algum tipo de transformação. As pessoas são “bombardeadas” constantemente com informações químicas, que segundo Clementina (2011) vão desde as indicações em bulas de remédio, embalagens alimentícias, etiquetas de roupas, entre outros.

Contudo, a Química como ciência que se conhece hoje, necessitou passar por uma série de transformações, que foram iniciadas com o cientista Robert Boyle (1627-1691) e concretizadas a partir da publicação do *Traité élémentaire de chemie*, por Antonie Laurent de Lavoisier (1743-1794), o qual é até hoje considerado por muitos como o pai da Química Moderna (CHASSOT, 1995).

A partir daí, pode-se afirmar que a Química é uma ciência que está em pleno desenvolvimento, bem como a forma de se ensinar Química. De acordo com as orientações curriculares para o Ensino Médio (2008) o ensino de Química possibilita ao aluno o desenvolvimento de habilidades, competências e valores que possibilitam aos mesmos entenderem e agirem no mundo. Além disso, a Química torna-se fundamental para o entendimento de conteúdos que são primordiais para que os alunos se tornem futuros profissionais capacitados (BERTON, 2015).

Neste sentido, aprender Ciências e em especial aprender Química, de acordo com Diniz e Furlani (2016), significa entender os processos pelos quais as teorias e leis foram fundados, compreendendo que estas são construídas socialmente e estão sempre em evolução. Todavia, o que se tem observado nas escolas é a ênfase à mera transmissão de conteúdos e memorização de fórmulas, símbolos, conceitos etc. que acaba por deixar de mão a construção do conhecimento científico dos alunos, não promovendo uma vinculação entre conhecimento científico e cotidiano. (PAZ, NETO e OLIVEIRA, 2010).

É primordial, portanto, que em contraposição ao que se tem observado nas escolas, os professores mostrem aos alunos o caráter dinâmico da Química e que os conhecimentos dessa ciência não sejam interpretados como prontos e acabados, mas sim que estes estão sempre em constante evolução. (DNIZ; FURLANI, 2016).

Um exemplo bastante claro da evolução da Química está no conteúdo de modelos

atômicos, que geralmente é apresentado aos alunos a partir da primeira série do Ensino Médio. De acordo com Melzer e Aires (2011) “a abordagem histórica e filosófica da ciência no processo de construção dos modelos atômicos, pode vir a se tornar um potencializador da aprendizagem, contribuindo para a compreensão de que a ciência é uma construção humana, provisória e não linear”.

Esta história, mostra a tentativa da ciência em explicar o comportamento do átomo e sendo estes uma abstração da realidade, criados pela ciência para explicar e prever o comportamento da matéria (micro e macroscópico) não há uma preocupação em como esses modelos foram construídos, e sua importância na compreensão do conhecimento químico (MELO; NETO, 2013).

Atualmente, a principal ferramenta de apoio ao professor é o livro didático. É no livro didático que segundo Niaz (2008) apud Melzer e Aires (2015) que os modelos atômicos são apresentados apenas uma “substituição” um do outro, quando na verdade o contexto em que estes foram concebidos os colocou a prova diante de toda uma comunidade de pesquisadores. Ainda segundo o autor, o livro acaba por apresentar somente o produto e não o processo de construção dos mesmos, o que leva o aluno a questionar “o porquê de não se aprender apenas o modelo correto ou modelo padrão” (MELO; NETO, 2013, p.114).

Esta abordagem dos livros didáticos, atrelada ao desinteresse gerado pela utilização de metodologias tradicionais pelos professores fazendo com que seus alunos não se sintam estimulados (PAZ; NETO; OLIVEIRA, 2010) pode influenciar na compreensão do conteúdo modelos atômicos, fato este que pode gerar dificuldades de aprendizagem dos alunos e consequentemente na aprendizagem da própria Química enquanto ciência (MEDEIROS, L. L; MEDEIROS, G. H; NETO, 2017).

Pode-se afirmar então, que o principal desafio do professor é fazer uso de metodologias que levem seus alunos a relacionar os conhecimentos teóricos, com os práticos, para que haja uma aprendizagem significativa (LOPES et al. 2017) e este desafio se acentua mais ainda, quando se trata de conceitos tão abstratos quanto o de modelos atômicos.

Metodologia

A presente pesquisa é do tipo quali-quantitativa, tratando-se de um estudo de caso desenvolvido no Instituto Federal do Piauí, *Campus Picos*, localizado na cidade de Picos-PI. O público alvo contou com 120 alunos das três turmas do primeiro ano do Ensino Médio do

referido instituto.

O instrumento de coleta utilizado na pesquisa foi um questionário contendo seis questões subjetivas e uma objetiva, visando coletar informações sobre as dificuldades dos mesmos com relação ao conteúdo modelos atômicos. O mesmo continha perguntas que iam desde a definição de átomo e modelos atômicos na visão dos alunos, desenho do modelo atual que melhor descreve o átomo até o apontamento das principais dificuldades relacionadas ao aprendizado desses conceitos.

Antes da elaboração do instrumento, fez-se um levantamento juntamente com os professores titulares das turmas para identificar os conceitos já trabalhados em sala de aula e a partir destes foi aplicado o questionário sem revisão prévia, aula ou atividade semelhante.

A aplicação do questionário se deu sem consulta, porém os alunos não tiveram um tempo limite para responder, uma vez que acreditamos que quando os alunos não são pressionados, podem vir a construir seus próprios conceitos e significados. Após a aplicação, os dados foram analisados e tratados para fins desse trabalho, utilizando-se o *software Microsoft Office Power Point*.

Resultados e Discussão

Dos 120 alunos participantes, apenas 32 alunos devolveram o questionário respondido, os demais o entregaram com todas as questões em branco. Assim, estes 32 foram considerados o total máximo de respondentes para melhor avaliação e discussão dos resultados.

A primeira pergunta feita, tratou-se da definição de átomo segundo os alunos enquanto a segunda, de modelo atômico. O intuito dessas perguntas iniciais foi fazer uma sondagem do conhecimento prévio dos alunos acerca desses dois conceitos que são fundamentais para a compreensão do conteúdo químico em questão. As respostas foram categorizadas de acordo com o número de repetições e semelhança entre si, e são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Categorização das perguntas iniciais. Fonte: própria.

O que você entende por átomo?	Percentual de respostas (%)	O que você entende por modelo atômico?	Percentual de respostas (%)
É a menor parte da matéria	50	Representação gráfica do átomo	46,8
É a menor estrutura existente, formada por prótons, nêutrons e	12,5	Teorias baseadas na experimentação	12,5

elétrons			
Algo indivisível e indestrutível	18,7	Modelos atômicos (Bhor, Dalton etc.)	9,3
Pequena partícula	15,6	Representações teóricas criadas para explicar um fenômeno	6,2
Deixaram em branco	3,1	Deixaram em branco	25

Aqui observa-se que a maior parte dos alunos (50%) conceituou o átomo como a menor parte da matéria, que é um conceito um tanto quanto generalista. Observa-se quantidade expressiva com relação ao átomo ser algo indivisível e indestrutível (18,7%) que pertence aos conceitos de modelo atômico de Dalton, e do mesmo ser também uma pequena partícula (15,6%) em detrimento do conceito melhor descrito neste estudo: o átomo “é a menor estrutura existente, formada por prótons, nêutrons e elétrons” (12,5%) que mostra o quanto os conceitos de átomo foram evoluindo e sendo incorporados um ao outro, até chegar no modelo atual.

Sobre o que são modelos atômicos na visão dos alunos, a maioria (46,8%) enxerga-os apenas como uma representação gráfica do átomo, enquanto que as definições que mais se assemelharam ao conceito de fato, já descrito na introdução deste trabalho, foi as respostas categorizadas como “Representações teóricas criadas para explicar um fenômeno” cujo percentual de questionários foi 6,2%.

A aprendizagem significativa se dá a partir do momento em que o aluno compara uma nova experiência, com experiências anteriores (conhecimentos prévios) e, ao passo que estas são confrontadas e explicadas, outras expectativas são criadas e o conhecimento é gerado (KLAUSEN, 2017). A partir da análise dos resultados das questões 1 e 2, podemos afirmar que maioria dos alunos não conseguiu abstrair os conceitos fundamentais de átomos e modelos atômicos necessários para que fossem a base de confronto entre o que já se havia estudado e os novos conceitos que foram introduzidos a partir da busca pela resolução dos problemas ocorridos com os modelos que eram propostos e que resultaram em sua constante evolução.

Ao se perguntar quais as principais dificuldades sentidas pelos alunos na aprendizagem de modelos atômicos, apesar de alguns dizerem que não sentem muitas dificuldades, a quantidade de respostas que remete às mesmas ficou evidente. Abaixo segue as falas de alguns alunos que foram transcritas para fins desse trabalho:

Quadro 1: Dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem de modelos atômicos. Fonte: própria.

Aluno 5: *“Não se sabe qual é o modelo correto”.*

Aluno 3: *“Muitas informações para decorar, nomes de autores, características dos átomos”.*

Aluno 9: *“Armazenar em minha mente os muitos conceitos, pois é um conteúdo bem detalhado”.*

Aluno 11: *“Aprender as características de cada um”.*

Aluno 22: *“Conceitos altamente complexos e rebuscados”.*

Aluno 29: *“Método do professor de explicar”.*

Aqui fica evidente o resultado dos livros didáticos não abordarem a história dos modelos como uma evolução, como já foi discutido anteriormente, deixando os alunos confusos quanto ao fato de que não há um modelo correto. De acordo com Melo e Neto (2013) é necessária uma abordagem histórica dos modelos atômicos para que o estudante perceba que não há um modelo correto, mas sim uma evolução constante dos mesmos mostrando as diferentes leituras dos mesmos fenômenos macroscópicos, ao passo que mostra também o caráter dinâmico da Química.

Outra dificuldade frequente foi a complexidade e quantidade das informações, atreladas principalmente as características de cada modelo. Combinando estes fatores com a fala do aluno 29, pode-se afirmar que a metodologia que o professor utiliza é crucial para que os alunos venham a obter uma aprendizagem significativa. Desta forma, o principal apontamento dos trabalhos dedicados à análise da abordagem da estrutura atômica no ensino de química, tem indicado a necessidade urgente de novas abordagens de ensino. (MESSEDER, 2005 *apud* MESSEDER et al. 2007).

A quarta pergunta foi: “Você acha que o professor deveria utilizar outras formas de abordagem desses conteúdos? Se sim diga quais”. Esta pergunta foi feita para que os alunos pudessem identificar se as metodologias utilizadas por seus professores estão sendo satisfatórias ou não. As respostas dos alunos indicaram a utilização de dinâmicas, modelos palpáveis (não somente os do livro), uso de vídeos, esquemas em 3D, aulas práticas em laboratório, correção dos exercícios etc.

Nessa perspectiva, Lima (2012) afirma que o ensino de química só se torna efetivo quando se tornar problematizador, desafiador e estimulante, possibilitando a condução do estudante ao saber científico. Isso mostra a “carência” por metodologias mais dinâmicas e interativas sentidas pelos alunos, uma vez que há um déficit de metodologias capazes de

consolidar o processo de ensino-aprendizagem, ocasionando muitas dificuldades na compreensão da estrutura da matéria, sendo estas passíveis de minimização, a partir da adoção de métodos como uso de materiais alternativos, construção de modelos em 3D, aulas contextualizadas etc. (MAIA et al. 2016).

A quinta pergunta foi sobre a atribuição das dificuldades pelos alunos. A Figura 1 mostra esses resultados. Vale lembrar que os mesmos poderiam marcar mais de uma alternativa.

Figura 1: Causas das dificuldades apontadas pelos alunos. Fonte: própria.

Nota-se novamente o que já foi discutido anteriormente. A complexidade dos conceitos e a metodologia do professor são fatores que estão diretamente ligados ao aprendizado dos alunos. Destaca-se também a falta de interesse dos alunos, quando estes dizem que não procuraram estudar em casa. Nessa esfera, Castoldi e Polinarski (2009) afirmam que a falta de interesse dos alunos está diretamente ligada aos recursos didáticos pedagógicos utilizados pelos professores.

Também foi perguntado aos alunos, se havia alguma relação entre as cores dos fogos de artifício e os átomos, uma vez que este conceito é pertencente ao átomo de Niels Bohr, um dos últimos modelos discutidos em sala de aula, exige do aluno o conhecimento prévio de todos os outros modelos, para compreensão deste em sua totalidade.

Dos 32 alunos, 13 deixaram em branco ou não souberam responder, 15 fizeram alusão à utilização de diferentes tipos de sais nos fogos mas sem aprofundamento e apenas 4 apresentaram respostas relacionadas à excitação de elétrons, devido ao ganho de energia e ao seu retorno para seu estado fundamental liberando energia na forma de luz visível.

Para finalizar o questionário, pediu-se aos alunos que desenhassem o modelo atômico que na visão deles melhor representava a estrutura do átomo. Era esperado que a maior representação feita pelos alunos fosse a do modelo de Bhor, visto que este é um dos modelos mais completos estudados no ensino médio, contudo apareceram também modelos dos átomos de Dalton e Thomson. A figura 2 mostra o modelo que mais se aproximou e o que mais se distanciaram do que se esperava dos desenhos dos alunos.

Figura 2: Representações de modelos atômicos na visão dos alunos. Fonte: própria.

Ao se observar a figura 2A nota-se que o aluno que a representou se preocupou em identificar cada constituinte do átomo, o que não ocorreu em muitas das explicações. Já sobre as figuras 2B e 2C não se conseguiu chegar a um consenso sobre o que os alunos tentaram representar. Destaca-se aqui, a total falta de conhecimento sobre os modelos estudados, ou pelo menos, a ausência de habilidades para representações abstratas.

Os resultados das duas últimas perguntas evidenciam não só as dificuldades em definir conceitos básicos de modelos atômicos, que já se esperava que estes tivessem se apropriado, mas também a necessidade de se repensar efetivamente o ensino de modelos atômicos na educação básica, partindo principalmente do professor.

Neste sentido, trabalhar a natureza do conhecimento científico (reiterado pela utilização de métodos não convencionais) pode se mostrar uma estratégia fundamental para a apropriação desse conhecimento e para a mudança no discurso dos estudantes, a partir do processo de (re)construção do conhecimento científico (MEDEIROS, L. L; MEDEIROS, G. H; NETO, 2017).

Conclusões

A partir da realização do estudo, pode-se afirmar que as principais dificuldades apresentadas pelos alunos estão relacionadas principalmente à complexidade dos conceitos de modelos atômicos, à utilização de métodos convencionais pelos professores e à forma linear

com que a Química, em especial na evolução dos modelos atômicos, é apresentada. A quantidade de alunos que não se propôs a responder nenhuma das questões pode estar ligada à grave crise educacional que estamos vivendo atualmente, onde os conhecimentos são entregues prontos e os alunos não se esforçam para se apropriar dos mesmos.

Sugere-se, portanto, uma prática reflexiva por parte de todos os agentes envolvidos no processo de educação, para tentar contornar esses problemas. A utilização de metodologias como modelos em 3D, vídeos, construção de modelos pelos próprios alunos pode ser uma porta para se começar a alterar essa realidade.

Por fim, pode-se afirmar que esta atividade pode servir como base para a inserção das questões educacionais no cotidiano dos alunos, principalmente os professores em formação inicial, evidenciando a necessidade de se buscar mudar a realidade educacional começando da própria realidade escolar em que estamos inseridos.

Referências

BERTON, A. N. B. A didática no ensino da Química. In: XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba- PR. **Anais** do Congresso Nacional de Educação, 2015.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o ensino médio, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

DINIZ, N. P.; FURLANI, J. M. S. A história da ciência no estudo dos modelos atômicos: análise da abordagem historiográfica nos anais do XIII ao XVII ENEQ. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis-SC. **Anais** do Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C.A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009, Ponta Grossa-PR. **Anais** do Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009.

CHASSOT, A. I. **Alquimiando a química**. Química Nova na Escola, n.1, p.20-22, 1995.

CLEMENTINA, C. M. A importância do ensino da Química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR. São Carlos do Ivaí, 2011. 49 p. **Monografia** (Licenciatura em Química). Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes na área de Licenciatura em Química, FGF, 2011.

KLAUSEN, L. S. Aprendizagem significativa: um desafio. In: XIII Congresso Nacional de Educação, 2017, Curitiba-PR. **Anais** do Congresso Nacional de Educação, 2017.

LOPES, A. M. S. et al. Isomeria Geométrica: Uso de palavras cruzadas como recurso didático. In: IV Congresso Internacional das Licenciaturas, 2017, Natal-RN. **Anais** do Congresso Internacional das Licenciaturas, 2017.

MAIA, N. S. et al. Investigação do aprendizado sobre modelos atômicos dos alunos de uma escola pública do município de Caxias-Ma. In: III Congresso Nacional de Educação, 2016, Natal-RN. **Anais** do Congresso Nacional de Educação, 2016.

MEDEIROS, L. L.; MEDEIROS, G. H.; NETO, O. E. R. A construção dos modelos atômicos em uma abordagem histórica à luz da natureza do conhecimento científico: uma experiência do PIBID Química da UFRN. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis-SC. **Anais** do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química.** Química Nova na Escola, vol. 35, n.2, p. 112-122, 2013.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, 2011, Campinas-SP. **Anais** do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, 2011.

MESSEDER, J. C. Modelo atômico e suas dificuldades de compreensão no ensino fundamental. In: III Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2005, Rio de Janeiro-RJ. **Anais do Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2005.** In: MESSEDER et al. Modelos atômicos: para que, como, e a quem ensinar? In: XLVII Congresso Brasileiro de Química, 2007, Natal-RN. **Anais** do Congresso Brasileiro de Química, 2007.

NIAZ, Mansoor. **From cathode rays to alpha particles to quantum of action:** a rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. Science Education. v. 82 (5), p. 527 – 552. 2008. In: MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. Revista Amazônia, v.11, n. 22, p.62-77, 2015.

PAZ; G. L.; NETO; C. O. C.; OLIVEIRA; M. L. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. In: VIII Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2010, Natal-RN. **Anais** do Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2010.