

Método *jigsaw* e modelos atômicos: utilização da aprendizagem cooperativa para a inserção da História da Química

Lucas Peres Guimarães¹, Denise Leal de Castro²

¹Mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Professor da Educação Básica.

²Doutora em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ/Brasil).

***Jigsaw* method and Atomic Models: Using cooperative learning in the insertion of the history of Chemistry**

Informações do Artigo

Recebido: 03/07/2018

Aceito: 28/11/2018

Palavras chave:

História da química, Ensino de química, Métodos cooperativos.

E-mail: lucaspegui@hotmail.com

A B S T R A C T

Is aware of the importance of the history of chemistry for the construction of scientific knowledge. On this basis, a didactic activity using the Jigsaw cooperative method was designed and developed in a private school, with students of the 3rd year Middle School, seeking to analyze their potential in the process of teaching and learning related to those involved in the atomic models more known. The data were collected by means of a logbook and analysis of texts produced by the students. The results indicated an important qualitative aspects incidence of the process that involved the reasoning of each model. The activity provided an environment of interaction, reflection and information conducive to the construction of knowledge extending and humanizing the vision of the theme.

INTRODUÇÃO

A importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) para a educação científica tem sido amplamente reconhecida na literatura nas últimas décadas. As razões da inclusão da HFC no ensino se fundamentam na Filosofia e Epistemologia do conhecimento científico, entende-se que a inserção da HFC pode humanizar a transposição didática do conhecimento científico (GATTI & NARDI, 2016).

Apesar do reconhecimento da importância dessa área no ensino de Química, ainda são pouco perceptíveis estratégias didáticas que envolvem HFC e quando há, são ilustrações que são dadas no momento anterior ao extenso conteúdo a ser ministrado. Martins (2007, p.115) atenta para o fato que “as principais dificuldades surgem quando pensamos na utilização da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências”.

Alguns desses problemas são amplamente conhecidos e comuns em outras áreas, como a falta de material pedagógico e as dificuldades de interpretação de texto por parte dos alunos. Martins (2007) identifica que é quase unanimidade entre os professores a importância de sua utilização no ensino, e conclui que a ausência dessa estratégia didática em sala de aula é pelo fato de que não é simples fazer, demanda tempo e preparo adequado.

Outro ponto analisado é que a falta de material didático é um problema real, porém há uma grande preocupação dos conteúdos exigidos em exames vestibulares, o que faz os professores se sentirem “presos”. Para este tipo de problema, a falta de material didático não é a solução e se essa questão não for repensada a produção de material didático só ocasionará em inutilização destes na escola. É necessário fazer com que os professores sintam a responsabilidade nesse processo, refletindo e buscando ressignificar a sua prática pedagógica no que diz respeito ao uso da HFC em sala de aula.

A aprendizagem cooperativa é uma metodologia de ensino e de aprendizagem em que os estudantes são figuras centrais no processo educativo e trabalham em grupos para construir conhecimentos. Existem vários métodos de aprendizagem cooperativa que buscam estabelecer os referidos princípios em situações de aprendizagem, dentre eles, destaca-se o método *Jigsaw*.

Nesse método, o conteúdo é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma delas; estudam-na junto com alunos de outros grupos, responsáveis por discutir esse material comum; depois voltam ao seu grupo de base para ensinar e compartilhar o que foi estudado especificamente (ARONSON & PATNOE, 1997).

A dinâmica adotada pelo método *Jigsaw* permite que os alunos exponham suas ideias e seus conhecimentos prévios, confrontando-os com as ideias dos colegas de grupo. Existem muitas pesquisas na área com relação a este método e muitos têm investigado os resultados alcançados com a utilização dessa metodologia ativa nas aulas de química, apontando como um bom caminho quanto à construção de conhecimentos necessários à educação básica.

De maneira geral, as pesquisas em âmbito nacional e internacional apontam um acentuado uso da estratégia do tipo *Jigsaw* dentre os demais métodos de aprendizagem cooperativa (COCHITO, 2004) e indicam a capacidade do trabalho cooperativo em proporcionar resultados acadêmicos satisfatórios aos alunos.

Nessa perspectiva, esse trabalho tem como objetivo aliar a aprendizagem cooperativa, utilizando-se do método *Jigsaw* e a História da Química mais notadamente o ensino de modelos atômicos, reconhecendo que através de metodologias que coloquem o aluno de forma protagonista no processo de ensino e aprendizagem, esta trará um resultado eficiente no processo de ensino aprendizagem.

APRENDIZAGEM COOPERATIVA E O MÉTODO *JIGSAW*

Trazer o texto dos aportes As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica apontam como fundamentais na formação do educando a necessidade de

(...) priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida (BRASIL, 2013, p.16).

Na busca de se alcançar o que é disposto no documento, várias estratégias podem ser adotadas para tal objetivo, entre elas, podemos citar as atividades em grupo que busquem a cooperação e a participação ativa dos educandos. A aprendizagem cooperativa pode ser considerada já que é uma estratégia de ensino eficaz para se alcançar a igualdade de oportunidades em uma sala diversificada, uma vez que o trabalho é desenvolvido entre grupos que interagem e ajudam-se mutuamente e a cooperação, solidariedade e trabalho autônomo são pontos essenciais para se construir a sala de aula cooperativa.

Entretanto é importante destacar que a aprendizagem cooperativa não pode ser considerada como estratégia suficiente para capacitar o estudante a assumir uma postura ativa de intervenção na sociedade se esta for limitada a um grupo de ferramentas mecanizadas e integradas em sala sem uma reflexão sobre os contextos educativos, é um risco que o método não alcance seus objetivos esperados e torne-se uma rotina nas aulas. Cochito (2004) corrobora essa afirmação quando afirma que a aprendizagem cooperativa só faz sentido quando for acompanhada de um questionamento constante e por um ambiente de cooperação e solidariedade.

Dentre as aprendizagens cooperativas existentes este trabalho irá explicitar o método *Jigsaw*, este é altamente estruturado e em sua dinâmica a interdependência entre os alunos é priorizada, todos participam ativamente durante o desenvolvimento da atividade proposta (COCHITO, 2004).

Nesse método, inicialmente os alunos são distribuídos em grupos denominados de base e os tópicos a serem estudados são divididos para cada integrante dos grupos formados. Esse tópico é discutido por todos os integrantes do grupo ainda no grupo base. Depois dessa discussão inicial, o tópico é subdividido em subtópicos do mesmo número dos membros do grupo. No momento seguinte, cada aluno discute e estuda com os integrantes de outros grupos que possuem o mesmo subtópico, formando o grupo dos especialistas. No momento final, os discentes retornam aos grupos de base e expõem o que aprendeu aos seus colegas de modo que todo conhecimento seja reunido e haja uma compreensão do tópico em questão de modo abrangente. Durante o processo, cada aluno deve aprender o

conteúdo estudado para si e ser capaz de explicar claramente aos seus colegas o que foi apreendido (COCHITO, 2004).

APORTES METODOLÓGICOS

Essa estratégia didática que associou a História da Química e o Método *Jigsaw*, foi desenvolvida em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola privada do município de Barra Mansa (RJ). Participaram dessa atividade um total de 50 alunos dessas duas turmas que foram divididos em grupos de 5 alunos, totalizando assim 10 grupos com uma carga horária de duas horas aula para o desenvolvimento dessa atividade.

O tema escolhido dentro da História da Química foi sobre o desenvolvimento dos diversos modelos atômicos, esse conteúdo é comum na educação básica e tem como princípio o uso de momentos históricos. Cabe ressaltar que foi realizada uma abordagem da História e Filosofia da Ciência em que são inseridos um contexto social em que o desenvolvimento dos modelos atômicos foi retratado como uma construção humana e coletiva, retirando a falsa imagem de que a ciência é desenvolvida de forma individual e por “gênios” (GATTI & NARDI, 2016).

O primeiro momento da aula com a turma, durou cerca de dez minutos e se constituiu de uma breve explicação sobre como a construção do conhecimento científico é coletiva, abordando também de forma superficial que modelos não refletem a realidade, que o átomo é complexo e pode-se mensurar são abstrações através de modelos atômicos que seriam apresentados.

Após esse momento inicial foi distribuído um texto aos grupos adaptado do artigo: “A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr” dos autores Melzer e Aires (2015). Na divisão dos grupos, foram atribuídos papéis para todos os membros dos grupos, cada membro do grupo tinham os seguintes objetivos: redator – redige as respostas do grupo; mediador – organiza as discussões no grupo, permitindo que todos possam se expressar e resolve os conflitos de opinião; relator – expõe os resultados da discussão; e porta-voz – tira dúvidas com o professor, seguindo assim os parâmetros utilizados por Fatareli *et al.* (2010).

A leitura, realizada inicialmente de modo individual, durou cerca de 15 minutos. Esgotado esse tempo inicial, o texto foi dividido em subtópicos em que cada componente do grupo ficou responsável por discutir de modo aprofundado um ou um grupo de teóricos que desenvolveram modelos atômicos.

O texto destaca alguns cientistas envolvidos no processo de criação dos diversos modelos atômicos, dos mais conhecidos até os mais desconhecidos em que muitos ficaram fora do livro didático. Foram formados dez grupos de base em cada turma (A₁, B₁, C₁, D₁ e E₁; A₂, B₂, C₂, D₂ e E₂) contendo cinco integrantes, totalizando cinquenta alunos. Para a

distribuição dos grupos especialistas foi realizado um sorteio (1 a 5) nos grupos de base. As divisões aconteceram da seguinte forma: John Dalton; Joseph Thomson e James Jeans; Hantaro Nagaoka, Lorde Rayleigh e George Adolphus Schott; Ernest Rutherford e John Nicholson; Niels Bohr.

Essa divisão ocorreu pela trajetória histórica de cada envolvido, favorecendo o agrupamento de cientistas que estavam envolvidos de forma mais direta. Cada aluno recebeu um material que continha informações mais específicas e adicionais sobre o seu assunto, e além disso foi fornecido acesso à internet para o aprofundamento das pesquisas no grupo de especialistas

Os grupos tiveram um período de 40 minutos para lerem os textos. Durante esse momento, identificou-se um interesse dos alunos durante a discussão no grupo dos especialistas, uma vez que apresentaram dúvidas e questionamentos. No momento final, voltaram ao grupo base e cada um contribuiu para a construção de um texto coletivo realizado com as discussões mais aprofundadas advindas do grupo de especialistas.

No final da atividade, o aluno que tinha atribuição de ser o redator escreveu em uma folha o texto construído pelo grupo e as entregou ao professor, e os relatores apresentaram oralmente as conclusões do grupo ao professor e aos demais alunos.

DISCUSSÃO

Todos os textos produzidos tinham o mesmo tema: modelos atômicos, contudo alguns dos grupos trataram o assunto de forma diferenciada enfatizando pontos diversos. Três grupos deram ênfase as diversas disciplinas envolvidas na construção dos modelos atômicos; dois grupos destacaram que um modelo atômico que é atribuído no livro didático por um único cientista teve influência de outros; cinco grupos destacaram o egocentrismo produzido na ciência tanto no passado e quanto agora no presente, apelando por uma academia científica mais inclusiva da sociedade e perceptiva das mudanças do mundo e nas evoluções dos modelos.

Pode-se perceber nos principais tópicos produzidos nos textos coletivos feitos pelos alunos a busca de uma maior humanização na aquisição e reflexão do conhecimento químico, este fato pode ser mencionado devido a utilização da HFC no ensino, como defendem Gatti e Nardi (2016).

Um outro fato relevante que é importante destacar é o que Martins (2007) afirma que muitas vezes os professores justificam a não utilização da HFC por falta de material didático. Essa estratégia didática mostrou-se ter um desenvolvimento muito simples, tendo em vista que foi necessário apenas a produção de um texto para a adaptação de um outro artigo pré-existente.

Para a análise dos textos criaram-se categorias enquadrando o aspecto central do que foi apresentado após a leitura dos relatores de cada um dos grupos. Ao analisar a resposta de cada grupo, observa-se que alguns deles foram além do conhecimento químico restrito, incorporando em seu discurso aspectos sociais relevantes na construção de um modelo atômico que vão além dos limites que a disciplinarização da Química impõe.

A partir da análise textual discursiva dos textos coletivos dos estudantes foram construídas as unidades de significado e suas relações por meio do estabelecimento de categorias, indicadas no Quadro 1.

No momento da construção dos textos, observamos que a maioria dos estudantes de alguma maneira identificou a construção do conhecimento químico envolvendo os modelos atômicos de forma mais humanizada e o contexto social e as inter-relações de cada componente do apresentado durante a leitura. Alguns estudantes ainda estabeleceram uma relação entre os fatos mencionados no texto e o estudo de Química na educação básica que estes estavam tendo, estabelecendo conexões e reforçando a criticidade do cotidiano escolar.

Quadro 1: Principais tópicos discutidos pelos alunos nos textos coletivos produzidos

Principais tópicos dos textos produzidos	Trecho produzido que evidencia o fato
Interdisciplinaridade envolvida na formulação do conceito do átomo.	<i>“Tudo começou com o <u>matemático</u> Dalton, que não tinha uma formação química, e sua profissão pode ter influenciado a uma perspectiva diferente. (...), pois Dalton trabalhou sua teoria com base em múltiplas influências de <u>físicos e químicos</u> renomados.”</i>
Relação entre cientistas diferentes na construção de um único modelo atômico	<i>A <u>ideia de Jeans</u> era basicamente teórica, porém seu trabalho <u>sob orientação de Thomson</u> o levou a definir sua proposta de átomo ideal, seguindo a linha de raciocínio deste</i>
O conhecimento científico envolvido na formulação dos modelos atômicos sendo inseridos em um contexto social.	<i>Bola de Bilhar, Panetone, Glifosatos, Sistema Solar, muitas são as analogias feitas acerca da definição do átomo. Devido a esse fato, <u>vários cientistas passaram por dificuldades de uma sociedade incrédula.</u></i>
Reconhecimento da importância da História	<i>Nós aprendemos na escola os modelos</i>

e Filosofia da Ciência no Ensino.	<i>atômicos de Dalton até Bohr. Contudo, não sabemos o que levou eles a chegar nas suas teorias. <u>A história desse desenvolvimento é tão interessante quanto o próprio átomo.</u></i>
Reconhecimento da ciência sendo construída de forma coletiva e das relações humanas que existem entre os cientistas.	<i>Uma coisa marcante nessa área é a <u>relação entre as teorias</u>, uma depende da outra, se baseia na outra ou até mesmo foi feita para derrubar a outra. Isso <u>pode ser bom para incentivar os estudos mas pode causar dependência e medo dos mais influentes cientistas.</u></i>
Reconhecimento da ciência como uma construção coletiva	<i>“Dessa forma, <u>o desenvolvimento dos modelos atômicos e até mesmo da química, não pode ser dado a apenas um cientista</u>, mas deve ser considerada uma construção, um quebra cabeça que cada peça foi colocada por um autor diferente, e o mesmo, está se complementando até hoje”.</i>

De modo geral, os alunos desenvolveram a atividade de forma muito eficiente, contudo após o texto ter sido entregue e lido pelos relatores de cada grupo, foi realizado um processamento grupal, um componente essencial nas atividades que envolvem a aprendizagem cooperativa. Este momento se define como a reflexão do trabalho realizado pelo grupo para descrever que ações foram efetivas e aquelas que não foram, e é necessário para que sejam tomadas decisões a respeito de quais condutas devem ser mantidas e quais devem ser descartadas com o propósito de melhorar a efetividade dos integrantes para alcançar os objetivos do grupo (JOHNSON *et al.*, 1999).

Assim, foram apresentados aos alunos os seguintes questionamentos, norteados pelo trabalho de Fatareli *et al.* (2010): “Indiquem atitudes/procedimentos do grupo que favoreceram o desenvolvimento do trabalho realizado na aula de hoje”. “Indiquem também algumas atitudes/procedimentos do grupo que poderiam ser aperfeiçoadas para um melhor desempenho do grupo”. Essas respostas foram colhidas a partir de um questionário aberto entregue a cada um dos alunos.

Com relação aos questionamentos feitos, pode-se afirmar que de uma maneira geral os alunos afirmaram que o fato de cada um ler uma quantidade de informações sobre

determinados cientistas e após discutir com os colegas ajudou muito no entendimento de como se produziu o conhecimento acerca dos modelos atômicos.

Ao que não foi positivo nos grupos, ocorreram poucos relatos e os que ocorreram se resumiram há dois grupos que protestaram contra a disciplina e comprometimento na leitura de dois integrantes de cada um dos grupos.

A estratégia didática mostrou-se motivadora para a situação de ensino e de aprendizagem, no sentido de encorajar o envolvimento dos alunos em todas as atividades propostas. Nessa perspectiva, permitiram que combinassem seus conhecimentos adquiridos ao longo de todo Ensino Médio com novas informações, fizessem previsões, refletissem sobre seus conhecimentos numa aproximação significativa com os conhecimentos científicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia didática mostrou-se ter uma aplicabilidade muito simples, o que favorece o seu uso por diferentes professores em diferentes realidades, entretanto, isto não significa que esta aula seja um modelo sem nenhum tipo de falha, em uma sala de aula, a heterogeneidade é característica, ou seja, os pensamentos e as metodologias são diversas.

A partir dela, apresentamos o tópico modelos atômicos, utilizando um recorte histórico de alguns cientistas em um período como um elemento motivador do processo de ensino/aprendizagem e, além disso, foi possível contribuir para que os estudantes pudessem ter a oportunidade de repensarem a construção do conhecimento científico e assim, pudessem apresentar uma visão mais coerente sobre o trabalho do cientista.

Nessa perspectiva, a estratégia didática utilizada conseguiu alcançar o que foi inicialmente pretendido com o objetivo, pois a proposta foi muito bem aceita pelos alunos. A utilização da aprendizagem cooperativa favoreceu a humanização do ambiente escolar, o trabalho em grupo, o diálogo entre os estudantes, a socialização das concepções alternativas referentes aos assuntos estudados, inclusive identificando semelhanças com visões históricas, a problematização, a argumentação, o trabalho com hipóteses, a comunicação em Química e, por fim, a aprendizagem de conceitos e temas científicos.

Todas essas considerações, associadas à observação da condução da atividade dentro dos grupos indica que a estratégia didática foi responsável pela criação de uma base conceitual sobre modelos atômicos nos alunos muito mais ampla e que possibilitou que assumissem o papel de cidadãos críticos. O uso dessa aprendizagem cooperativa revela que o ato da argumentação, presente durante toda a duração da atividade, promove a união de bases conceituais de diferentes áreas do conhecimento, levando à formação de uma mais ampla e enriquecida aprendizagem sobre o tema.

A partir dos textos finais apresentados, podemos sugerir que a discussão de aspectos da HFC realizada por intermédio do método *Jigsaw* favoreceu o aprimoramento da capacidade de comunicação escrita dos estudantes. Ademais, as respostas também demonstram o melhor entendimento dos alunos em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Contudo, a aplicação do método *Jigsaw* em disciplina de química deve ser vista com cautela, uma vez que, devido à natureza do conteúdo a ser tratado, nem sempre é possível adequá-lo a esse método. No entanto, há uma variedade de métodos cooperativos. Caberá ao professor optar pelo que melhor se ajusta aos seus objetivos, respeitando e levando em consideração as diferentes realidades existentes nas diferentes escolas e regiões do país, podemos considerar que para essas turmas de alunos e para a realidade da escola em que a proposta foi aplicada, os resultados foram muito satisfatórios.

Referências

- ARONSON, E.; PATNOE, S. **The Jigsaw classroom**. 2ed. Nova Iorque: Longman, 1997.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, MEC, 2013.
- COCHITO, M. I. S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Lisboa: ACIME, 2004.
- FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A. F.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem cooperativa jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32 (3), p.161-168, 2010.
- GATTI, S. R. T.; NARDI, R. **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências**. 1. ed. São Paulo: Escrituras Editora, v.1, 2016.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Virginia: Aique, 1999.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24 (1). p. 112-131, abr, 2007.
- MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.11 (22), p.62-77, jan-jun, 2015.

RESUMO

É de conhecimento a importância da História da Química para a construção do conhecimento científico. Com base nisso, uma atividade didática utilizando o método cooperativo Jigsaw foi elaborada e desenvolvida em uma escola privada, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, buscando-se analisar suas potencialidades no processo de ensino e de aprendizagem relacionados aos envolvidos nos modelos atômicos mais conhecidos. Os dados foram coletados por meio de diário de bordo e análise dos textos produzidos pelos alunos. Os resultados indicaram incidência importante de aspectos qualitativos do processo que envolveu a fundamentação de cada modelo. A atividade proporcionou um ambiente de interação, reflexão e informação propício à construção de conhecimentos ampliando e humanizando a visão do tema.

RESUMEN

Es consciente de la importancia de la historia de la química para la construcción del conocimiento científico. Sobre esta base, una actividad didáctica utilizando el método cooperativo rompecabezas fue diseñado y desarrollado en una escuela privada, con estudiantes de tercer año de escuela media, tratando de analizar su potencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje relacionados con aquellos involucrados en el Atomic modelos más conocidos. Los datos fueron recolectados por medio de un registro y análisis de los textos producidos por los estudiantes. Los resultados indicaron una incidencia importante de los aspectos cualitativos del proceso que implicó el razonamiento de cada modelo. La actividad ha proporcionado un entorno de interacción, de reflexión y de información conducente a la construcción del conocimiento extendiendo y humanizar la visión del tema.