

Aproximação do método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa para o ensino de eletroquímica no ensino médio

Walter José Teixeira Júnior^{1*} (PG); Paula Macedo Lessa dos Santos¹ (PQ)

*walter.jtj@gmail.com

1- Mestrado Profissional em Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Tecnologia, Bloco A, 7º Andar. Cidade Universitária – Rio de Janeiro – RJ. CEP: 21941-909.

Palavras-Chave: jigsaw, eletroquímica, experimentação.

RESUMO:

A utilização de estratégias didáticas mais eficientes pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de eletroquímica no ensino médio. Este trabalho consiste em verificar quais são os efeitos de uma intervenção pedagógica, para o ensino de eletroquímica, organizada em aproximação com o método *jigsaw* de ensino cooperativo para estudantes da rede estadual do município de Nova Iguaçu-RJ. Esta intervenção é constituída por 3 aulas introdutórias (para apresentação dos principais elementos nos âmbitos fenomenológico, teórico e representacional, bem como suas inter-relações) e uma aula experimental de cunho investigativo estruturada no método acima mencionado. As informações coletadas são interpretadas à luz da teoria da aprendizagem cooperativa e de conceitos-chaves de Vygotsky como a interação social, ZDP, signos e instrumentos. Os resultados encontrados apontam para uma boa receptividade da intervenção por parte dos alunos e para a necessidade de ajustes pontuais para que esta seja mais efetiva no aprendizado.

INTRODUÇÃO

Dentre os temas abordados na disciplina química para o ensino médio, o tópico de eletroquímica tem sido considerado um dos mais difíceis de ser entendido pelos estudantes. Parte dessa dificuldade é atribuída à forma como tal conteúdo vem sendo ministrado, em especial para abordagens didáticas mais centradas no professor (Doymus, 2010).

Como alternativa para superar esse obstáculo, Doymus (2010) comenta que, baseado em levantamentos feitos na literatura específica, os métodos de aprendizagem ativa como, por exemplo, técnicas de animação, método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa, aprendizagem por resolução de problemas, entre outros, têm melhores resultados em comparação com abordagens mais centradas no docente.

Inspirado nesses resultados, Doymus (2010) planejou e realizou uma intervenção didática para avaliar quais são os efeitos do método *jigsaw* e de técnicas de animação sobre o entendimento dos conceitos de eletroquímica, de modo geral, para os alunos do primeiro ano de graduação matriculados na disciplina de química geral. Para tanto, ele trabalhou com três turmas distintas onde, de forma aleatória, aplicou o método *jigsaw* na primeira turma, na segunda turma trabalhou com técnicas de animação e para a terceira turma, que foi chamada de turma controle, aplicou abordagens mais centradas no professor. Os resultados obtidos em tais intervenções foram semelhantes aos por ele observados na literatura especializada, ou seja, apontaram para vantagens do método *jigsaw* e das técnicas de animação sobre as abordagens mais centradas no professor.

Para utilização de tais abordagens didáticas com o mesmo conteúdo químico para o ensino médio, em especial o do método *jigsaw*, acreditamos ser necessário uma série de adequações em função dos diferentes níveis cognitivos esperados para cada segmento educacional.

Salientamos os cuidados com método *jigsaw*, em especial, por se tratar de um método cooperativo de aprendizagem que tem importantes bases estruturais cujo respeito é imprescindível para esta realmente ocorra. Dentre estas bases estão termos como interdependência positiva, responsabilidade individual e grupal. Johnson e Johnson (1994) comentam que a interdependência positiva acontece quando, em um trabalho de grupo, um integrante somente obterá sucesso de aprendizagem se todos de seu grupo também obtiverem. Arelada à interdependência positiva está a responsabilidade individual e grupal que consistem, respectivamente, no indivíduo ser encarregado de aprender para si mesmo um conteúdo e, posteriormente, ensinar aos demais integrantes do grupo ao qual pertence.

Dentre as bases às quais se estabelecem a aprendizagem cooperativa, a responsabilidade individual é a que mais nos chama a atenção, pois concordamos com Mortimer e Scott (2002) quando comentam que dificilmente os estudantes chegaram às leis científicas ou conceitos científicos aceitos caso o docente não realize as devidas intervenções durante atividades de ensino. Por isso nossa preocupação em “como” este aluno buscará aprender determinado assunto pois em um grupo de trabalho, em nosso caso para atividades experimentais em um formato cooperativo, a aquisição de ideias equivocadas por um integrante pode, devido a aspectos relacionados ao compartilhamento de informações (responsabilidade grupal), propiciar disseminação de ideias não aceitas pela comunidade acadêmica e científica.

Diante do que foi acima discutido, este trabalho, que faz parte de um projeto de pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pretende verificar quais são os efeitos de uma intervenção pedagógica, para o ensino de eletroquímica, organizada em aproximação com o método *jigsaw* de ensino cooperativo para os estudantes de uma escola da rede estadual de educação do município de Nova Iguaçu-RJ.

METODOLOGIA

Enquadramento da pesquisa

De acordo com o objetivo principal da pesquisa que, como mencionado anteriormente, consiste em verificar quais são os efeitos de uma intervenção pedagógica, para o ensino de eletroquímica, organizada em uma aproximação com o método *jigsaw* de ensino cooperativa para os estudantes de uma escola da rede estadual de educação do município de Nova Iguaçu-RJ, podemos assumir que a abordagem qualitativa é a que melhor se adéqua aos nossos interesses. Bogdan e Biklen (*apud* Ludke e André, 2014) apresentam cinco características básicas da pesquisa qualitativa em educação que se adéquam bem à finalidade traçada em nosso estudo, que são:

1. Ambiente natural como fonte direta dos dados;
2. Dados coletados predominantemente descritivos;
3. Preocupação maior com o processo em detrimento do produto;
4. Atenção especial do pesquisador na perspectiva do participante.
5. E aplicação de processo indutivo na análise dos dados.

Em função das atividades que desenvolveremos assumimos que, dentre os variados tipos de pesquisa qualitativa, este trabalho encontra-se situado no campo da investigação-ação.

Tripp (2005) define o processo de investigação-ação como um termo genérico para qualquer método cíclico que *“se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”*.

Visando especificar ainda mais o tipo de pesquisa, Damiani e colaboradores (2013), ao tentar superar a busca pelo enquadramento de trabalhos semelhantes ao nosso, dissertam sobre uma variedade adaptada de pesquisa-ação¹ que eles definiram como pesquisa do tipo intervenção pedagógica. Para estes autores, a principal diferença entre estes dois tipos de pesquisa, que é o motivo capaz de enquadrar nossa pesquisa nesta metodologia, está no fato de ser o pesquisador o responsável por *“identificar o problema e decidir como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho”*.

Segundo nossa concepção, são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. (Damiani et al, 2013)

Damiani e colaboradores (2013) orientam que as atividades realizadas sobre tal perspectiva devem levar em conta em seus relatórios dois fatores fundamentais para fazer jus ao trabalho realizado: o método da intervenção e o método da avaliação. No componente interventivo do relatório estes autores destacam a necessidade da descrição minuciosa do planejamento da ação interventiva em diálogo com o modelo teórico escolhido, ou seja, deve-se justificar, com base na teoria adotada, a escolha das distintas atividades didáticas; além da descrição detalhada do momento da aplicação da intervenção.

Já ao componente avaliativo do relatório, que para Damiani e colaboradores (2013) é o componente que ressalta o caráter investigativo do trabalho, cabe a descrição dos instrumentos de coleta de dados e análises, bem como a justificativa para suas respectivas escolhas embasada na teoria metodológica utilizada; além das próprias avaliações obtidas a partir da análise dos dados coletados.

Diante do que foi discutido, podemos considerar que as atividades realizadas neste trabalho estão melhor enquadradas em uma abordagem qualitativa de pesquisa e a julgar pelo tipo de ações realizadas – que consistiu no planejamento, aplicação e verificação dos efeitos proporcionados pela aplicação de uma sequência didática elaborada para o ensino de eletroquímica (pilhas) em aproximação com a método *jigsaw* de ensino cooperativo – em termos metodológicos, entendemos ser a pesquisa do tipo intervenção pedagógica a que melhor se ajusta aos nossos interesses.

A proposta

Este trabalho consiste no relato e discussão a respeito de uma intervenção pedagógica composta de uma sequência didática de 4 aulas estruturadas para o

¹ Uma das variedades de investigação-ação, segundo as ideias de Tripp (2005).

ensino de eletroquímica, com o tópico principal de pilhas, para uma turma de 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual do município de Nova Iguazu.

Neste sentido, estruturamos a proposta de modo que as três aulas iniciais, ambas com duração de cem minutos cada, foram utilizadas para apresentação de alguns dos principais aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais relacionados ao tópico de eletroquímica. Entendemos tal preparação necessária na medida em que, de acordo com Elkis (2005), a aplicação direta do método proposto por Aronsom e colaboradores (JIGSAW, 2014) pode ser bastante complicada pelo fato das lições não estarem limitadas a um simples conceito. Exemplificamos a justificativa exposta acima com nossa própria proposta de intervenção em que – diferentemente do trabalho de Doymus *et al* (2010) que trabalharam com a divisão do tópico geral de eletroquímica (subtópicos com pilhas, eletrolise, corrosão, entre outros) – a abordagem de um o subtópico específico, o de pilhas, permeia inúmeros outros conceitos como: transferência de elétrons, oxidação e redução, potencial de redução e etc.

Contribuindo para a necessidade de um pré-trabalho antes da aplicação do método *jigsaw*, estão as numerosas formas de representações utilizadas para explicar fenômenos químicos (Harrison e Treagust *apud* Karacop e Doymus, 2012). Karacop e Doymus (2012) ainda complementam a justificativa para o embaraço dos estudantes durante o aprendizado de química pelo fato desta compreensão passar, simultaneamente, por três instâncias: macroscópicas, submicroscópicas, e simbólicas da química. Estes autores ainda comentam o fato de alguns alunos serem incapazes de realizar tais conexões por si mesmos, ainda que as instâncias necessárias ao aprendizado sejam por eles conhecida.

Dentro do referencial teórico de Vygotsky adotado neste trabalho, justificamos a necessidade de um trabalho anterior à aplicação do método *jigsaw* por entender que – de acordo com a categoria de internalização de signos e instrumentos – a formulação de soluções para problemas precisa, necessariamente, passar por processos mentais que envolvem operações com os signos e instrumentos a eles apresentados. Sendo assim, concordamos com Moreira (1999) quando comenta sobre o papel do professor de apresentar e verificar se os significados dos signos assimilados pelos estudantes são os mesmos que a sociedade compartilha.

Já a quarta aula, que foi a implementação da atividade estruturada em aproximação com o método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa, entendemos ser uma oportunidade explícita para a ocorrência da interação social entre alunos e entre alunos e professor. Esta interação possibilita a verificação de significados e a resolução de atividades que alguns estudantes dificilmente conseguiriam realizar individualmente, ou seja, problemas cuja as habilidades para a resolução ainda estão em processo de desenvolvimento no nível de da zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Com relação à utilização do método em aproximação da estrutura *jigsaw* em detrimento de sua utilização no formato originalmente proposto por Aronson (JIGSAW, 2014), entendemos tais adequações necessárias na medida em que, como comenta Jansoon e colaboradores (2008), se trata de uma abordagem de ensino bastante complicada.

No método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa no formato original, o professor selecionava um determinado tema de ensino e o fragmentava em subtópicos onde o número destes era diretamente proporcional ao número de integrantes que o docente considerava apropriado para um grupo de base, ou seja, se ele optar por formar grupos de base de 3 pessoas o tema deverá ser dividido em 3 subtópicos, tendo cada integrante a responsabilidade de aprender um, de modo que não existam alunos com o mesmo subtópico em um mesmo grupo de base.

A próxima etapa seria a formação do grupo de especialistas ou peritos. Nesta fase o grupo de base inicialmente formado é desfeito com a realocação de estudantes com o mesmo subtópico de aprendizagem em um mesmo grupo, o grupo de especialistas ou de peritos. O objetivo neste ponto é – através de, leituras, realização de experimentos, pesquisas, debates e discussão entre alunos com o mesmo assunto – um melhor aprofundamento de determinado subtópico e a confecção de uma estratégia para transmissão do conhecimento adquirido

A etapa seguinte, que é a última, baseia-se no retorno dos especialistas aos seus respectivos grupos de base para então compartilhar, uns com os outros, o conhecimento adquirido na fase anterior. Na figura 1 é apresentado um esquema da movimentação dos alunos durante a aplicação do método *jigsaw*.

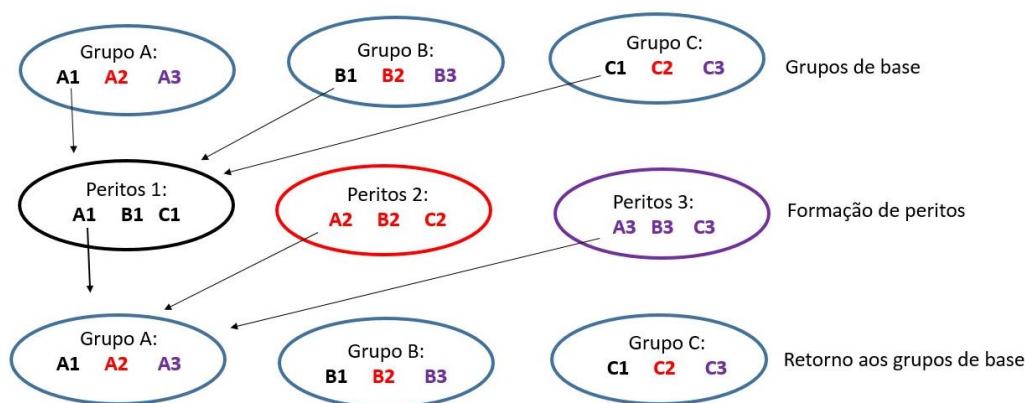


Figura 1- Esquema completo da logística de movimentação do método *jigsaw*: Neste esquema cada estudante é representado por uma letra seguida de um número. Alunos portadores de um mesmo número (ou mesma coloração) são responsáveis pelo aprendizado de um mesmo subtópico. Assim temos, na sequência de cima para baixo, formação do grupo de base; formação do grupo de peritos a partir da base e posterior retorno dos peritos aos seus respectivos grupos de base.

Com a finalidade de tornar o método *jigsaw* mais viável, realizamos um total de três alterações. A primeira delas, que foi bastante discutida anteriormente, consistiu na introdução de aulas precedentes à aplicação da atividade cooperativa. Outra modificação que merece destaque é a diminuição de etapas na logística *jigsaw* onde, assim como Doymus (2008); Doymus e colaboradores (2010) e Massi e colaboradores (2013), iniciamos a estrutura básica do método pela formação do grupo de peritos em detrimento do começo por meio da construção do grupo de base.

A última modificação realizada resume-se em, semelhante ao trabalho de Elkis (2005) e Jansoon e colaboradores (2008), inserir mais de um especialista em determinado tópico por grupo de base. Porém, nos aproximamos mais da estrutura de Jansoon e colaboradores (2008) pelo fato dos especialistas de um mesmo tópico em um mesmo grupo de base trabalharem também juntos no grupo de especialistas. Assim, supondo a divisão de um tema em dois subtópicos distintos e que o número almejado de integrantes por grupo de especialista seja três, teríamos o esquema apresentado na figura 2 para a logística de trabalho *jigsaw*.

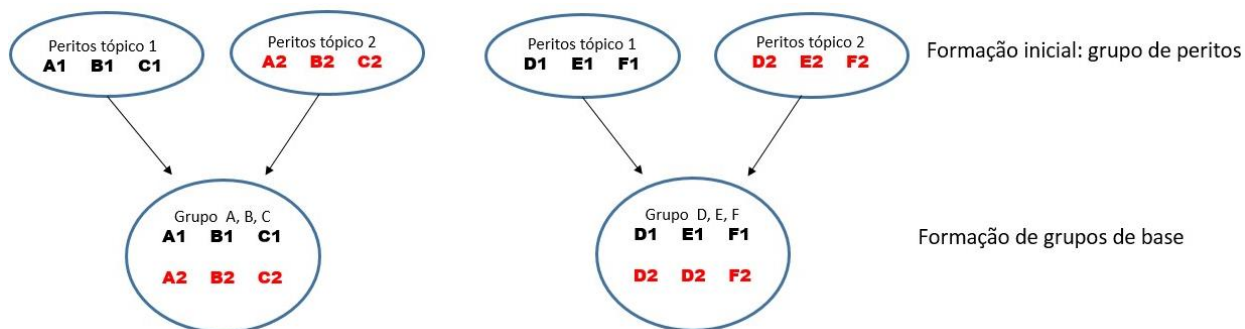


Figura 2- Esquema completo da logística de movimentação do método jigsaw modificado. O sistema de representação de alunos e subtópicos segue o mesmo modelo da figura 1

A coleta de dados para verificação e avaliação dos efeitos produzidos pela intervenção foi realizada a partir de anotações em diário de bordo, lista de exercícios respondidas ao longo das aulas que antecederam a atividade cooperativa, roteiros da atividade cooperativa preenchido pelos estudantes e, por fim, gravação em vídeo da atividade *jigsaw* como um complemento para anotações do diário de bordo. Uma investigação acerca da vivência dos estudantes em trabalhos escolares em grupo também foi realizada mas não será discutida no presente texto.

Aplicação da proposta didática

A aplicação desta proposta ocorreu no 4º bimestre de 2015 com uma turma do 3º ano do ensino médio regular de uma escola da rede pública estadual do município de Nova Iguaçu, localizado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Esta turma é constituída por 32 alunos, porém, possui uma média de 25 estudantes presentes durante a aula de química.

Abaixo descreveremos sucintamente os assuntos discutidos nas aulas ministradas em caráter introdutório, que foram as três primeiras aulas, sendo elas cuidadosamente preparadas com elevação gradual de abstração auxiliadas por vídeos previamente editados e simulações. E apresentaremos com mais riqueza de detalhes a aula com experimento investigativo ministrada em aproximação com o método *jigsaw* de aprendizagem cooperativa.

- Aula 1: Revisão de estrutura atômica

Iniciamos o 4º bimestre de 2015 com uma aula revisão sobre estrutura da matéria e estrutura atômica. Nesse dia abordamos, com auxílio de recursos visuais (notebook e projetor), os seguintes tópicos: estrutura atômica, íons, representação IUPAC, determinar número de massa, prótons e elétrons a partir da representação IUPAC.

Além disso, apresentamos, como último tópico, uma simulação do que venha ser uma corrente elétrica em nível atômico, que no nosso caso foi representada como um fluxo de elétrons em um único sentido. Por fim, finalizamos as atividades com a realização de exercícios de fixação/revisão.

- Aula 2: Introdução à eletroquímica

Nesta aula foram discutidos, também com auxílio de recursos visuais, os seguintes tópicos: oxidação e redução; número de oxidação; reação de oxirredução; agente redutor e agente oxidante. Estes conteúdos necessitaram de dois dias para ser finalizado devido a correção de exercícios e esclarecimento de equívocos conceituais e representacionais.

- Aula 3: Pilhas

Nesta aula introduzimos o tópico de pilhas, propriamente dito. Neste dia foram discutidos, ainda com auxílio de recursos visuais, os seguintes tópicos: corrente elétrica e produção de trabalho útil; estrutura de dispositivos geradores de corrente elétrica e a logística teórica de movimentação de cargas elétricas; representações gráficas das semi-reações; a reação global do sistema; potencial padrão de redução; potencial elétrico de pilha. Para melhor fixação dos conteúdos a aplicação dos conceitos foi exemplificada por meio da resolução de exercícios.

- Aula 4: Atividade experimental investigativa em aproximação com método jigsaw

Esta atividade foi aplicada para 23 alunos de uma turma de 3º ano do ensino médio. A ideia inicial consistia em formar 10 grupos, 5 grupos ficariam responsáveis pelo subtópico 1 da atividade e os outros 5 com o subtópico 2, com aproximadamente 3 pessoas por grupo (ver esquema de logística do grupo na figura 2). No entanto, devido ao atraso na chegada dos estudantes e apesar de ter sido dado 30 minutos de tolerância para o começo das atividades, iniciamos a aula com 16 alunos formando 6 grupos de especialistas (3 grupos por tópico), onde 4 grupos continham 2 pessoas e 2 grupos continham 4 pessoas.

O restante dos alunos que realizaram as atividades chegou aproximadamente 30 minutos após o início da atividade e, para evitar exclusão dos mesmos, foram redistribuídos pelos grupos que já estavam formados.

Aos alunos especialistas do subtópico 1, que receberam um kit (por grupo) contendo um roteiro e o material relativo a sua prática, foi atribuída a tarefa de trabalhar com pilhas comerciais do tipo AA, onde as atividades consistiam basicamente no aprendizado de como medir a DDP da pilha, como identificar os polos elétricos de pilha (positivo e negativo) caso esta não contenha legenda e, por fim, compreender que na ligação das pilhas em série a DDP encontrada no conjunto é igual a soma das DDPs das pilhas individuais.

Já os alunos do subtópico 2, que também receberam por grupo um kit contendo um roteiro e materiais relativos à sua atividade, estavam encarregados de confeccionar duas pilhas utilizando um limão, dois pregos galvanizados e dois pedaços de cobre, além de fios com garras de jacaré. Nesta atividade os estudantes testaram diferentes formas de confecção e verificaram, através do multímetro, em qual delas realmente houve formação de corrente elétrica.

Após o término das atividades nos grupos de especialistas, formamos três grupos de base unindo três grupos de especialistas 1 a três grupos de especialistas 2 (ver esquema na figura 2). Neste grupo de base os estudantes foram instruídos a compartilhar o que trabalharam nos grupos de especialistas, os resultados encontrados e suas possíveis conclusões.

Encerrada a breve discussão, foi entregue para cada grupo de base um novo roteiro que apresentava novas atividades cuja resolução estava atrelada aos conhecimentos de ambos os grupos de especialistas, como, por exemplo, identificar

com o multímetro o polo positivo e negativo da pilha de limão; montar um circuito com as pilhas de limão que permita ligar uma calculadora, entre outras questões. Além disso, neste roteiro ainda constava um conjunto de questões teóricas que necessitava de conhecimentos adquiridos em aulas anteriores para serem adequadamente respondidas.

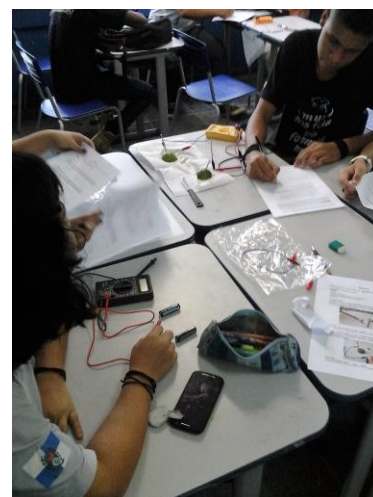
As atividades desta aula se enceraram quinze minutos antes do término do tempo de aula para o recolhimento do material respondido pelos estudantes e para a reorganização da sala de aula para o próximo docente iniciar as atividades dele.



a



b



c

Figura 3: Momento de aplicação da atividade cooperativa: a) Especialista do subtópico 1; b) Especialistas do subtópico 2; c) União dos especialistas 1 e 2 (grupo de base).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de começar o bimestre com o tópico de eletroquímica os estudantes foram avisados, e notificado por meio da assinatura de um termo de consentimento (além do termo de direito de som e imagem), que o conteúdo daquele bimestre iria ser utilizado para implementação de um método de ensino onde a investigação a respeito da potencialidade pedagógica do mesmo faria parte do projeto de pesquisa em ensino de química realizado durante o curso de mestrado do regente de química daquela turma.

Este comunicado por si só, já parece ter tido uma certa influência na turma, visto que, durante a cada ministrada desde então, alguns alunos perguntavam se o material utilizado com eles e as respostas por eles devolvidas já faziam parte da pesquisa. Além da observação de que nas aulas que antecederam a atividade cooperativa a maior parte dos alunos se esforçaram em realizar as atividades propostas. Ainda nesta fase da sequência didática, alguns estudantes executavam os exercícios em dupla ou em pequenos grupos, o que pode demonstrar indícios positivos para a aplicação de atividades com abordagem cooperativa para esse público.

Outro fato que chamou bastante atenção nesta primeira etapa ocorreu durante a primeira aula, que se tratou de uma revisão de estrutura atômica que é trabalhada no 1º ano do ensino médio. Durante esta aula um aluno criticou o modelo de representação gráfica que atribui carga negativa ao átomo que “ganha” elétrons e

carga positiva ao átomo que “perde” elétrons. Entendemos tal crítica como indicativo de que este aprendizado que deveria ter sido consolidado no 1º ano do ensino médio não foi realizado e, ao mesmo tempo, como uma busca do estudante em compreender tal forma representacional.

Na aula estruturada no método cooperativo propriamente dito, destacamos aspectos positivos e limitações e/ou cuidados em relação à aplicação do método *jigsaw* no ensino. Positivamente podemos destacar o real envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades, onde foi possível visualizar explicitamente a interação entre os estudantes de um mesmo grupo na busca pela resolução das tarefas e, ainda, a vontade de realizar corretamente as tarefas, demonstrada pela constante solicitação de auxílio do professor por parte dos estudantes. Neste ponto todos os grupos solicitaram intensamente a avaliação do professor para, praticamente, todas as tarefas concluídas.

Outro fator positivo que merece destaque foi a curiosidade desperta pela atividade, onde alguns dos grupos de especialistas, em especial os grupos com subtópico 2, gostariam de testar outras variações no experimento como, por exemplo, substituir o limão por outra fruta e ou trocar os metais. Os alunos se mostraram surpresos com o fato de conseguirem ligar uma calculadora com a corrente gerada pela pilha de limão.

A visualização do modo como ocorre a estruturação de pensamento dos estudantes para a elaboração de respostas também foi observada. Exemplificamos isto com a resposta de uma aluna sobre o porquê uma pilha confeccionada com limão e dois pedaços de metal idêntico (dois pedaços de cobre ou dois pregos galvanizados) não gera corrente elétrica:

“Duas cargas iguais não gera energia” (Transcrição literal)

Negativamente ressaltamos dois fatos que consideramos principais: o primeiro foi o grande atraso de alguns alunos da turma que, em parte, fizeram com que o planejamento original da atividade fosse modificado; o segundo foi não ter sido levado em consideração o tempo necessário para que todos os grupos concluíssem as discussões solicitadas no questionário.

Assim, fechamos esta seção apresentando, sob a forma de quadros, as informações relativas à quantidade de roteiros da atividade cooperativa completamente preenchidos.

Quadro 1: especialistas do roteiro 1

Número de total grupos	3
Número de grupos que responderam o roteiro todo corretamente	2
Número de grupos que NÃO responderam o roteiro todo corretamente	1 *

* Um dos grupos respondeu de forma incompreensível apenas uma pergunta, que foi a que pedia a forma pelo qual eles identificariam os polos positivos e negativos da pilha utilizando o multímetro.

Quadro 2: especialistas do roteiro 2

Número de total grupos	3
Número de grupos que responderam o roteiro todo corretamente	3
Número de grupos que NÃO responderam o roteiro todo corretamente	0

Quadro 3: Tarefa do grupo de base (união de especialistas)

Número de total grupos	3
Número de grupos que resolveram corretamente a parte prática que envolvia determinação dos polos positivos e negativos da pilha feita com limão e montar o circuito para ligar a calculadora	2
Número de grupos que responderam, ainda que com concepções alternativas* , todas as questões teóricas.	1
Número de grupos que deixaram questões teóricas em branco.	2

*Algumas das respostas encontradas não poderia ser classificada como certas ou erradas, poderia-se dizer apenas que não estava em total acordo com a perspectiva teórica que apresentamos para os estudantes. Categorizar e analisar essas respostas fogem ao escopo deste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o apresentado, pode-se verificar que a atividade estruturada em aproximação com o método *jigsaw* de ensino cooperativo teve boa aceitação por parte dos estudantes daquela turma, visto pelo envolvimento dos mesmos ao realizarem as atividades propostas.

Salientamos, porém, a importância de uma preparação teórica e representacional antes deste tipo de atividade. Pois, como foi observado, algumas representações gráficas utilizadas em química, como o caso de se atribuir carga a íons pela sua quantidade de elétrons, não possuem o mesmo significado para alunos e comunidade científica, cabendo ao professor realizar tais retificações.

Algumas questões teóricas e de cunho mais representacional não foram, em sua totalidade, respondidas pelos estudantes, apesar de tal matéria já ter sido apresentada, ainda que um dos tópicos tenha sido visto em apenas uma aula. Este fato pode refletir a necessidade de uma preparação um pouco mais longa para determinados tópicos desta parte da matéria, e/ou pode indicar que as habilidades adequadas para resolução de tais problemas estejam além da ZDP de alguns, visto a crítica de um aluno na atribuição de sinais aos íons, que é um tópico com o qual o estudante já deveria estar familiarizado.

De forma geral, podemos dizer que tal estratégia atendeu a grande parte das expectativas pedagógicas, a julgar pela ótima receptividade apresentada pelos alunos em relação ao método empregado, cabendo somente alguns pequenos ajustes para que este seja mais efetivo com relação ao aprendizado dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, Renato S. ; CASTRO, Rafael Fonseca ; DARIZ, Marion R. ; PINHEIRO, S. N. S. . **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação (UFPel), v. 45, p. 57-67, 2013.

DOYMUS, K. **Teaching Chemical Equilibrium with the Jigsaw Technique**. *Research in Science Education*, v. 38, n. 2, p. 249-260, 2008

DOYMUS, K.; KARACOP, A.; SIMSEK, U. **Effects of Jigsaw and Animation Techniques on Students' Understanding of Concepts and Subjects in Electrochemistry**. *Educational Technology Research and Development*, v. 58, n. 6, p. 671-691, 2010

EILKS, I. **Experiences and Reflections about Teaching Atomic Structure in a Jigsaw Classroom in Lower Secondary School Chemistry Lessons**. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 2, p. 313, 2005

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; Ferreira, J. Q.; QUEIROZ, S. L. . **Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química**. *Química Nova na Escola*, v. 32, p. 161-168, 2010. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf>. Acessado em setembro de 2014.

JANSOON, N.; SOMSOOK, E.; COLL, R. K. **Thai Undergraduate Chemistry Practical Learning Experiences Using the Jigsaw IV Method**. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. v. 31, n. 2, p. 178-200, 2008

JIGSAW. **The Jigsaw Classroom**. Disponível em <https://www.jigsaw.org/>. Todos os direitos reservados a Social Psychology Network. Acessado em julho de 2014.

JOHNSON, D.W; JOHNSON, R.T. **AN OVERVIEW OF COOPERATIVE LEARNING**. *Creativity and Collaborative Learning*, 1994. Disponível em <<http://www.campbell.edu/content/662/overviewpaper.html> >. Acessado em 06/2014.

KARACOP, A.; DOYMUS, K. **Effects of Jigsaw Cooperative Learning and Animation Techniques on Students' Understanding of Chemical Bonding and Their Conceptions of the Particulate Nature of Matter**. *Research in Science & Technological Education*, v. 22, n. 2, p. 186-203, 2013

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2°.ed, Rio de Janeiro: Ed. E.P.U., 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999

MORTIMER, Eduardo F. e SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências** v.3 (3). Publicação eletrônica. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm. Acesso em maio de 2009.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. Tradução: CIPOLLA NETO e colaboradores. 4ª edição brasileira. Livraria Martins Fontes Editora Ltda. São Paulo - SP 1991.