

# MÉTODO JIGSAW COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO TÉCNICO EM BIOCOMBUSTÍVEIS: ESTUDO DE BIOENERGIA

## RESUMO

O método Jigsaw tem sido descrito por muitos autores como ferramenta para o ensino em diversas áreas. Sua abordagem colaborativa tem papel fundamental na construção do conhecimento, onde o professor atua como articulador do processo de busca e troca de informações. Esta metodologia foi aplicada aos alunos do segundo ano do Curso Técnico em Biocombustíveis na disciplina de Química Orgânica. O tema central foi bioenergia e subdividido em quatro tópicos específicos, sendo eles: biodigestores, biodiesel, etanol de segunda geração e energia nuclear. Os estudantes mostraram-se comprometidos e envolvidos durante a execução das tarefas, foi notável a responsabilidade em explicar o conteúdo aos demais estudantes. Para isto, os discentes elaboraram jogos, cartazes, esquemas, apresentações em slides e paródias. Na avaliação final, foi verificado que grande parte dos alunos sentiu ainda dificuldade na representação da equação geral de transesterificação, mas mostraram grande habilidade na montagem e explicação dos esquemas de funcionamento de um biodigestor e etapas para obtenção do etanol 2G. Para o tema radioatividade, obtiveram uma margem de apenas 30% de acerto nas questões de múltipla escolha envolvendo decaimentos  $\alpha$  e  $\beta$  e períodos de meia-vida. Na percepção geral do educador e bolsistas, a estratégia foi considerada de sucesso, no entanto serão necessárias adaptações para uma melhor compreensão de algumas partes mais específicas dos assuntos estudados.

**Palavras chave:** Jigsaw, biocombustíveis, bioenergia, ensino de química.

## INTRODUÇÃO

A cidadania brasileira é a soma de conquistas cotidianas, na forma da lei, de reparações a injustiças sociais, civis e políticas, no percurso de sua história e, em contrapartida, a prática efetiva e consciente, o exercício diário destas conquistas com o objetivo exemplar de ampliar estes direitos na sociedade (CARVALHO, 2002).

A educação possui um papel muito importante na construção da cidadania. O fato de ter como princípio básico a formação integral do indivíduo, a mesma passa a ser responsável também pela construção da consciência crítica do discente de maneira que o mesmo possa aprender a ser, a conviver na sociedade como sujeito consciente e participativo a partir do desenvolvimento de suas capacidades cognitivas, afetivas, psicomotoras e sociais, estando aí

inseridas as questões éticas que envolvem cidadania. Para tal, o homem é considerado como um todo, um ser inteiro que não pode evoluir plenamente senão pela união harmônica de suas capacidades globais. Isto requer uma prática pedagógica que compreenda o ser humano em sua integralidade, em suas múltiplas relações, dimensões e saberes (GUARÁ, 2007).

Um problema para os professores atuais está na elaboração de aulas que contemple conteúdos específicos e formação complementar do estudante, de maneira que o mesmo adquira formação acadêmica completa no sentido de conteúdos a serem aprendidos e a formação para a vida em sociedade. Diante deste problema, fica exposta a necessidade de novas metodologias de ensino que consiga formação obrigatória a este educando. O objetivo deste trabalho consiste na aplicação do método Jigsaw de aprendizagem, a partir deste será possível avaliar o rendimento dos discentes e avaliar a opinião dos estudantes quando se trata da nova metodologia, identificando as vantagens e desvantagens.

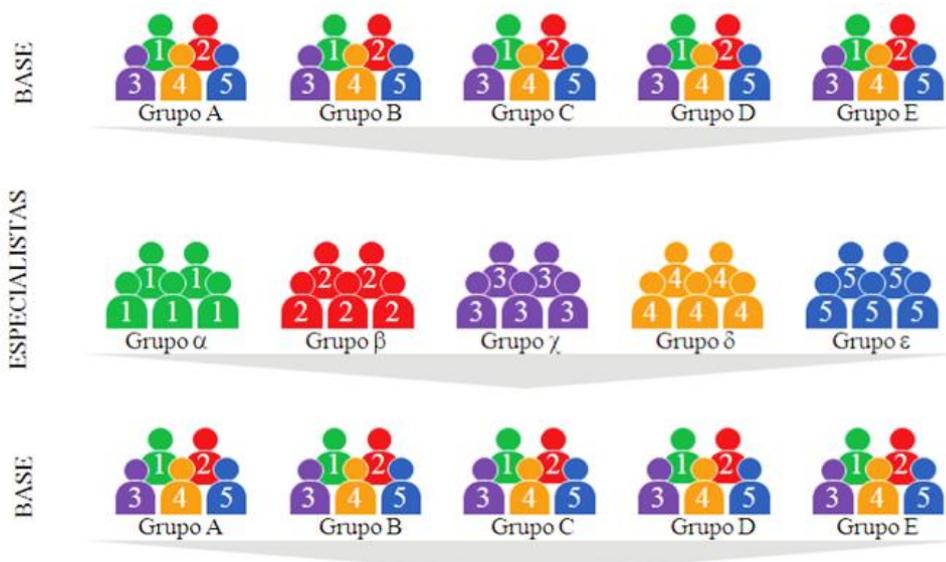
De acordo com Fernández (2015) o atual sistema de ensino, seja para o nível superior e para os demais, exige ao docente e aos discentes a implementação de metodologias atuais e inovadoras no processo de ensino-aprendizagem. A função atual do professor é auxiliar na construção do conhecimento, o mesmo deixou de ser apenas transmissor de conteúdos, e passou a preparar o discente para melhor se relacionar com sociedade. Desta maneira o orientador/professor deve ser um guia, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem, desta forma espera-se que os discentes desenvolvam um papel mais ativo e participativo dentro e fora da sala de aula.

Grandes contribuições para a divulgação da aprendizagem cooperativa são atribuídas aos autores David Johnson e Roger Johnson (1974). Uma característica dessa aprendizagem é a sua natureza social, pois os estudantes interagem e compartilham suas ideias, melhorando sua compreensão individual e mútua (FATARELI et al., 2010).

Na aprendizagem cooperativa os estudantes são responsáveis pela aprendizagem adquirida, assim como pela aprendizagem do colega de classe, esta metodologia consiste no trabalho realizado de maneira coletiva, favorecendo a compreensão de conteúdos. Segundo Lopes e Silva (2009), “é uma metodologia com a qual os integrantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto”. Diante disso, entendemos que o principal objetivo dos grupos de aprendizagem cooperativa é possibilitar que os participantes aprendam juntos para poderem obter rendimentos individuais.

O método *Jigsaw*, desenvolvido por Aronson (1978), possui um diferencial entre às atividades cooperativas. Esta consiste na participação de todos os integrantes da equipe, o

que resultará em um trabalho completo em conteúdos, a cooperação é o ponto crucial desta metodologia. A sua sistemática de funcionamento se assemelha a de um quebra-cabeça, sendo esta a origem do nome *Jigsaw*, que somente está concluído quando todas as peças estão encaixadas (TEODORO, 2010). Um esquema da formação dos grupos encontra-se ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** - Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem Jigsaw. Fonte: FATARELI *et al.*, 2010

A metodologia está dividida em fases. Na primeira fase os estudantes são distribuídos em grupos de base (Figura 1) e um determinado tópico é discutido por cada grupo. O tópico é subdividido em tantos tópicos quantos os membros do grupo. Na segunda fase, cada discente estuda e discute com os membros do grupo a quem foi atribuído o mesmo subtópico, formando assim um grupo de especialistas. Posteriormente, cada um volta para o grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico em questão (COCHITO, 2004).

A partir deste método pretende-se avaliar o grau de aquisição de novos conhecimentos dos estudantes do curso técnico de biocombustíveis na disciplina de química orgânica, este poderá ser concretizado conforme análise das atividades realizadas, observando a capacidade de resolver questões relacionadas ao tema estudado e também possibilitando uma comparação entre as respostas iniciais (conhecimentos prévios) e finais, sendo estes considerados conhecimentos adquiridos através do método Jigsaw.

## **METODOLOGIA**

Antes de aplicação do método é preciso realizar uma elaboração do plano de aula, deixando bem objetivo como deve acontecer a aula e o tempo necessário para aplicação. A metodologia foi aplicada pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a docência – PIBID, aos estudantes do segundo ano do Curso Técnico em Biocombustíveis na disciplina de Química Orgânica. O tema central foi bioenergia e subdividido em quatro tópicos específicos, sendo eles: biodigestores, biodiesel, etanol de segunda geração e energia nuclear. A turma foi dividida em quatro grupos. Todo o processo teve duração de quatro semanas, sendo duas aulas geminadas, totalizando 100 minutos por semana.

Inicialmente apresentou-se aos alunos como funciona o método Jigsaw, quais as intensões da atividade e como o trabalho deveria ser conduzido no decorrer da aplicação. A primeira etapa consistiu na formação do grupo de base, entregando-os uma atividade investigativa para avaliar os conhecimentos prévios sobre os assuntos a serem trabalhados. Logo nesta etapa foram divididas as responsabilidades individuais dos estudantes, sendo: 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). O objetivo desta classificação é manter a organização da sala e a efetividade do método. Essa condição é necessária para que o funcionamento do grupo aconteça de maneira equilibrada e todos contribuam e valorizem-se mutuamente (COCHITO, 2004). É importante destacar que estes papéis não representavam a única função exercida por integrante do grupo durante a realização da atividade.

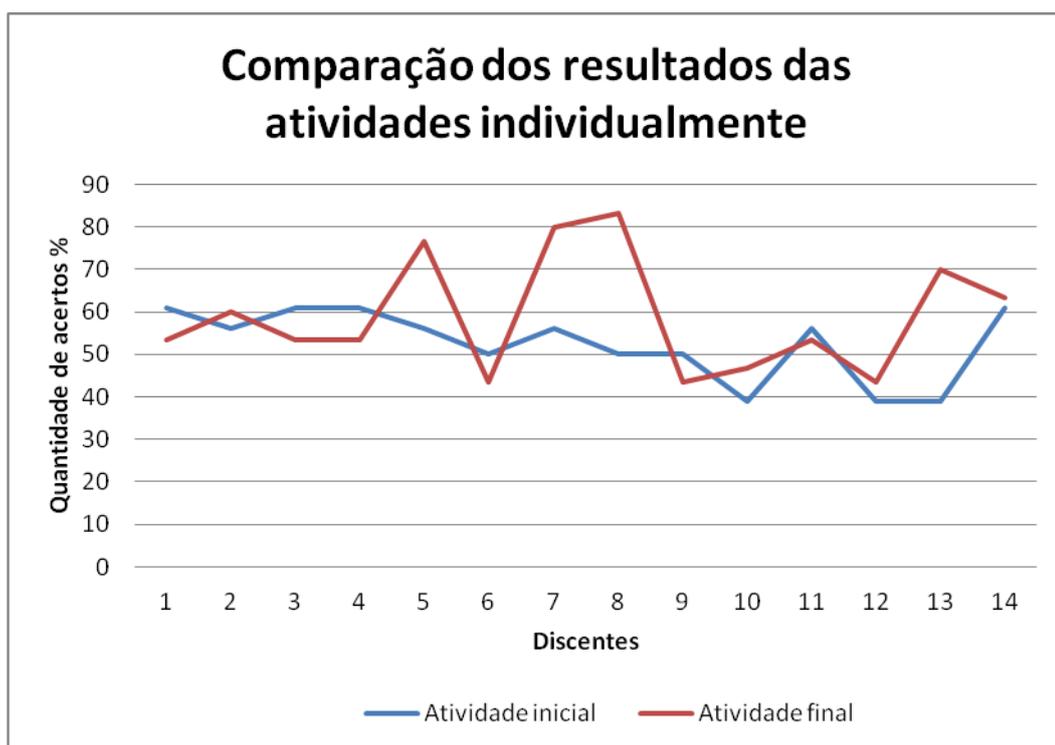
Concluindo a atividade investigativa houve a formação dos grupos especialistas, no qual cada grupo especialista foi composto por um integrante de cada grupo de base (Figura 1). Em seguida, foi entregue ao grupo uma pasta contendo artigos, notícias e/ou apostilas sobre o tópico específico que iriam estudar.

Na aula seguinte, os grupos especialistas se reuniram no laboratório de informática para produção do material a ser utilizado no terceiro dia, quando eles iriam retornar ao grupo base e cada estudante iria explicar o seu tema aos demais. No terceiro momento, cada estudante teve 25 minutos para explicar o seu tópico aos demais integrantes. No último encontro foi realizada uma atividade escrita e individual para verificação da aprendizagem adquirida. Foi aplicado também um questionário para saber a opinião dos estudantes quanto ao método Jigsaw.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar o método aplicado foram analisadas três atividades, a avaliação inicial, realizada em grupo, para analisar os conhecimentos prévios dos discentes; a atividade final, aplicada individualmente após a realização da metodologia; e também um questionário auto avaliativo relacionado ao método cooperativo Jigsaw.

A partir destes resultados foi possível avaliar quantitativamente as atividades aplicadas. Na Figura 2 constam as notas da atividade inicial e final.



**Figura 2** - Comparação dos resultados da atividade inicial e final.

O resultado positivo na avaliação do método pode ser confirmado pela comparação das respostas da atividade inicial e final, mesmo realizadas de forma distintas.

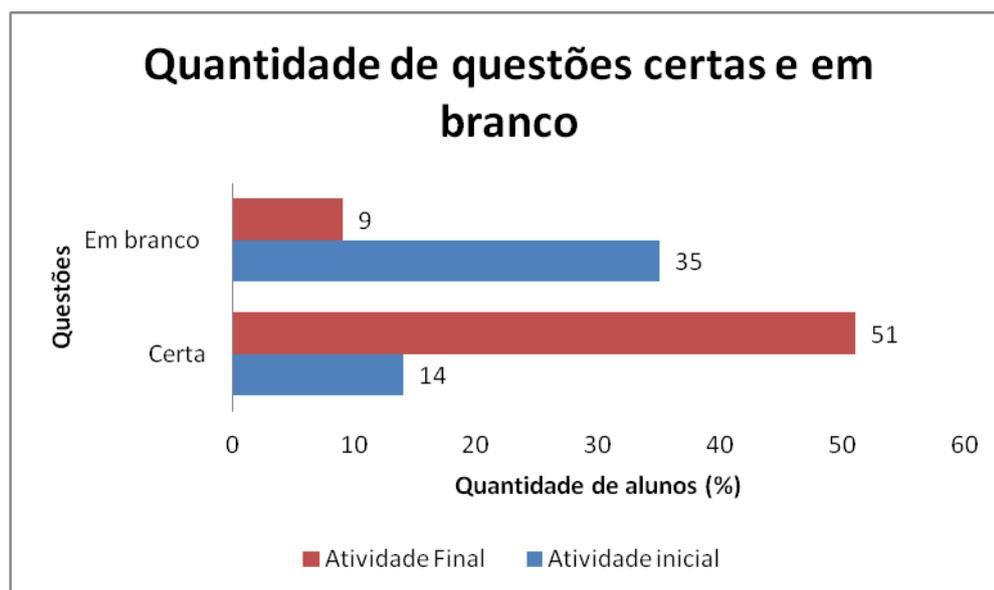
Dos resultados obtidos, 57,2% dos estudantes conseguiram melhorar a nota da atividade final consideravelmente. Os estudantes n. 05, 07, 08 e 13 destacaram-se dos demais com um aumento significativo no percentual das notas. O aluno n.8 que mais se destacou nos resultados obteve uma melhora de 33% no percentual de acertos. Este resultado pode ser considerado bastante positivo, sendo que na atividade em grupo todos contribuem com o resultado final, diferente do trabalho realizado individualmente. Na totalização de 16 alunos em sala apenas 14 alunos concluíram a atividade, sendo dois alunos desistentes do curso.

Na Tabela 1 foi realizada uma comparação das questões resolvidas pelos discentes antes e após aplicação do método. Foram escolhidas quatro questões aleatórias, sendo uma questão de cada subárea. Houve questões em branco, erradas e certas, e a partir desta análise foi possível afirmar que os alunos conseguiram corrigir as questões erradas da atividade inicial, além de melhorar algumas das respostas já respondidas corretamente, elaborando respostas mais completas e com mais detalhes. Destacaram-se as questões sobre etanol de segunda geração e energia nuclear.

**Tabela 1** - Comparação da resposta inicial (atividade investigativa) e final (atividade individual após o método aplicado).

Perguntas e respostas dos alunos	
Parte I Biodiesel	<b>Qual a principal vantagem de se usar um catalisador heterogêneo no processo de transesterificação de óleos vegetais?</b> Resposta inicial: Acelerar o processo de quebra da molécula. Resposta final: Os catalisadores heterogêneos podem ser reutilizados além de ser mais eficientes.
Parte II Biodigestores	<b>Quais as principais fontes de biomassa (ou substratos) para alimentar um biodigestor?</b> Resposta inicial: Qualquer resíduo orgânico. Resposta final: Excremento de animais e lixo orgânico.
Parte III Etanol de segunda geração	<b>Porque a rota para produção de etanol de segunda geração é tão promissora?</b> Resposta inicial: Porque não compete com o setor alimentício. Resposta final: Porque não compete com a produção de alimentos, não haverá choques na matéria prima destinada para a produção de etanol com as indústrias, pois como é mais produzida a partir do bagaço e isso não é viável para alimentação. Além de ser um biocombustível renovável. Na escassez por energias, o etanol suprirá uma demanda grande na área dos biocombustíveis.
Parte IV Radioatividade e energia nuclear	<b>Qual a diferença entre fusão e fissão nuclear</b> Resposta inicial: Fissão seria a separação atômica e a fusão seria a junção atômica. Resposta final: Na fissão ocorre a quebra do núcleo do átomo, liberando radiação. A fusão é a junção de dois átomos, fazendo com que libere energia.

A atividade inicial apresentou uma grande quantidade de questões em branco, 35% (Figura 3), o que evidencia o desconhecimento do conteúdo estudado, fato natural em uma atividade investigativa.

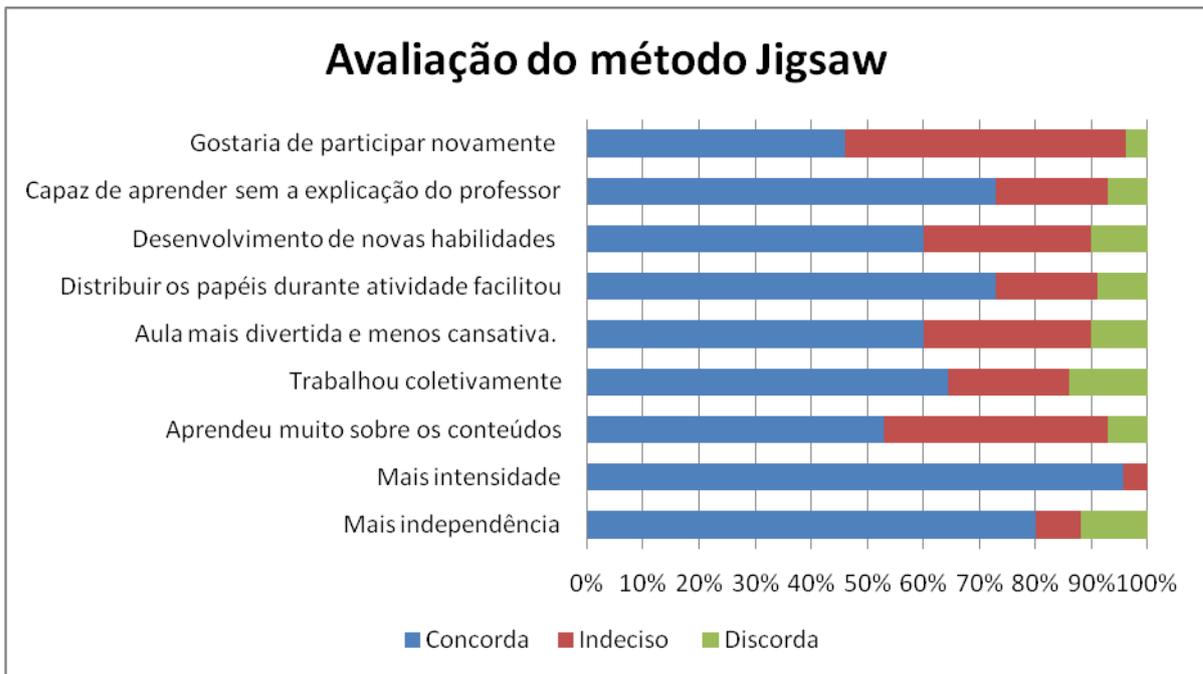


**Figura 3** – Comparação média da quantidade de acertos e questões em branco.

Comparando-se a média de acertos e questões em branco na atividade inicial e final foi possível fazer uma análise interessante dos resultados. Foi observado que a quantidade de questões em branco foi reduzida consideravelmente, de 35% para 9% enquanto a margem de acertos passou de 51% para 61%.

Na avaliação final, foi verificado que grande parte dos alunos sentiu ainda dificuldade na representação da equação geral de transesterificação, mas mostraram grande habilidade na montagem e explicação dos esquemas de funcionamento de um biodigestor e etapas para obtenção do etanol 2G. Para o tema radioatividade, obtiveram uma margem de apenas 30% de acerto nas questões de múltipla escolha envolvendo decaimentos  $\alpha$  e  $\beta$  e períodos de meia-vida. Na percepção geral do educador e bolsistas, a estratégia foi considerada de sucesso, no entanto serão necessárias adaptações para uma melhor compreensão de algumas partes mais específicas dos assuntos estudados.

Quanto aos resultados do questionário para avaliação do método foram destacados alguns pontos positivos e negativos, descritos na Figura 4.



**Figura 4** - Análise do questionário avaliativo relacionado ao método Jigsaw

A maioria dos estudantes, mais de 70%, concordou ser capaz de aprender sem a explicação direta do professor, possibilitando o desenvolvimento de novas habilidades, podendo assim trabalhar coletivamente, o que torna a aula mais divertida e menos cansativa. Ainda, afirmaram que a distribuição de papéis durante a atividade facilitou no decorrer da aplicação do método, sendo possível trabalhar de maneira mais intensa e independente, promovendo assim a aprendizagem dos conteúdos estudados em sala. Por outro lado, 50% dos estudantes ficaram indecisos quanto à participar novamente deste método e pouco mais de 50% consideraram que aprenderam muito sobre os conteúdos.

Foi possível constatar também que a maioria dos estudantes (80%), afirmaram que o formato de aula Jigsaw é confuso e desestruturado, além disso, afirmaram (46%) que foi difícil organizar sozinhos o trabalho no formato de aula Jigsaw. Esta afirmação já estava prevista, visto que, um dos objetivos do trabalho cooperativo é favorecer a responsabilidade individual, no qual cada discente tem um papel a desempenhar e precisa estar consciente de que os resultados só serão positivos se sua participação for efetiva. Hagen (2000) ao obter resultados semelhantes procurou justificar o fato afirmando que, do ponto de vista dos estudantes, ensinar é algo que só os professores podem fazer e é mais confortável. Assim, as atividades do método podem e devem estar em constantes mudanças, favorecendo o entendimento e a aquisição/aperfeiçoamento das habilidades ao longo de todo o processo.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, acredita-se que a estratégia utilizada, método cooperativo de aprendizagem Jigsaw, seja vantajosa na medida em que estimula atitudes de estudantes e professores para a promoção do aprendizado de química. Ainda, a atividade proporcionou ao discente um ambiente cooperativo, no qual tiveram a chance de enfrentar conflitos cognitivos, que geram esforço para compreender e solucionar problemas.

A partir deste método foi possível avaliar a capacidade de aquisição de conhecimentos específico na área técnica de biocombustíveis de maneira didática e participativa, tratando de assuntos atuais com o intuito de facilitar o acesso ao conhecimento tornando-o algo presente no cotidiano do discente. Houve uma melhora significativa nas respostas dos discentes, tanto na parte escrita quanto na oralidade, visto que os mesmos tiveram que aprender e ensinar os demais colegas da equipe. É importante traçar adaptações nas atividades realizadas durante o método, possibilitando adquirir melhores resultados na avaliação final dos estudantes. Uma proposta de estratégia seria uma atividade de revisão individual que abranja todos os tópicos estudados, possibilitando que o estudante faça uma análise do conhecimento estudado em sala de aula, esta atividade deve ser corrigida coletivamente possibilitando sanar as dúvidas dos estudantes.

Os resultados implicam no fato da aplicação da atividade proposta ter sido substancialmente permeada pela presença dos cinco componentes essenciais descritos pelos irmãos Johnson (interdependência positiva, responsabilidade individual, interação face a face, habilidades interpessoais e processamento grupal) permitindo que os estudantes trabalhassem de forma cooperativa. Com isso, pode-se concluir que a aprendizagem cooperativa pode ser adaptada com sucesso ao ensino médio técnico de Química, interagindo de forma intensa, trabalhando suas potencialidades e limitações e formando o estudante de maneira integral, tanto uma educação técnica como uma educação em cidadania.

## REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, Jose Murilo. Cidadania no Brasil – o longo caminho. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.
2. COCHITO, M.I.S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Lisboa: ACIME, 2004.
3. FATARELI, E. F. FERREIRA, L. N. de A. FERREIRA, J. Q. et al. Método cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. Química Nona na Escola, v. 32, n. 3, ago. 2010.

4. FERNANDÉZ, N. G.; RUIZ, R. G.; GARCIA, A. R. Aprendizagem cooperativa e aulas particulares em ambientes virtuais universitários. *Estud. pedagóg* vol.41 no.1 Valdivia 2015.
5. GUARÁ, I. M. Educação Integral – Articulação de projetos e espaços de aprendizagem. CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisa em Educação, Cultura e Ação Comunitária, Disponível em: [http://www.cenpec.org.br/modules/xt\\_conteudo/index.php?id=46](http://www.cenpec.org.br/modules/xt_conteudo/index.php?id=46). Acesso em: 12 dez. 2017.
6. JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. Common Mistakes in Using Cooperative Learning. *The Newsletter of the Cooperative Learning Institute*, v. 16, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.cooplean.org/>> . Acesso em 25 jan. 2002.
7. NASCIMENTO, A. C. do.; Aprendizagem cooperativo-colaborativa no ensino superior aplicada a ciências exatas. Universidade Estadual da Paraíba. Pb: Campina Grande, 2014.
8. SILVA, R. J. Aprendizagem cooperativa no ensino de química: uma proposta de abordagem em sala de aula. 2007. 264f. Dissertação mestrado em (Mestrado) – Instituto de Química Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
9. TEODORO, D. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de química: Investigando uma atividade didática elaborada no formato Jigsaw. São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0803-1.pdf>> Acesso em: abr. 2015.