

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA USANDO A ESTRATÉGIA COOPERATIVA JIGSAW EM AULAS DE QUÍMICA

Potentially meaningful teaching unit using jigsaw cooperative technique in chemistry class

Manoela Barros Guimarães¹

Denise Leal de Castro²

Resumo

O trabalho propõe a implementação do método cooperativo *Jigsaw* como uma estratégia estimuladora para uma aprendizagem significativa, em um grupo de alunos do nível médio na disciplina de Química. Para isso, uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), que reúne uma série de atividades, foi estruturada e aplicada com alunos de um curso técnico em segurança do trabalho. Os dados coletados foram registrados em um diário de campo. Os resultados analisados revelam a viabilidade deste recurso, uma vez que proporcionou um ambiente interativo, onde os alunos puderam externar suas interpretações, compartilhar conhecimentos, expressar suas dúvidas e solucioná-las. Cada integrante assumiu uma responsabilidade individual de modo que todos contribuíssem para o andamento das atividades. Portanto, o emprego dessa estratégia pode contribuir como um recurso estimulador para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Unidade de ensino potencialmente significativa, método cooperativo *Jigsaw*, aprendizagem significativa.

Abstract

This study proposes the implementation of the Jigsaw cooperative technique as a strategy to stimulate meaningful learning in a group of middle school students in the discipline of Chemistry. For this, a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU), which gathers a number of activities was structured and applied with students from a technical course on occupational safety. The data collected and recorded in a field diary. The results show the feasibility of this resource, because it provided an interactive environment where students have been able to externalize their interpretations, share knowledge, express their doubts and clarify them. Each member assumed an individual responsibility so that everyone contributed to the

¹ Mestra em Ensino de Ciências. Egressa do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: manoela_bg@hotmail.com

² Doutora em Química. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Nilópolis, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: denise.castro@ifrj.edu.br

progress of the activities. Therefore, the use of this strategy can contribute as a stimulating resource for meaningful learning.

Keywords: Potentially Meaningful Teaching Unit, Jigsaw cooperative technique, meaningful learning.

Introdução

O modelo clássico de ensino caracterizado pela exposição de um conteúdo no quadro e a transcrição deste para os cadernos e avaliações, de um modo mecânico, ainda tem sido frequente no âmbito escolar. Segundo Moreira (2012b), essa aprendizagem mecânica em que o aluno armazena as informações em suas estruturas cognitivas, com pouco ou nenhum significado, ainda é predominante no ensino de Ciências.

A aprendizagem mecânica é fundamentada em memorizações, sendo conhecida pelos alunos como “decoreba” e contrapõe-se à aprendizagem significativa, a qual implica na compreensão das informações com significados, possibilitando ao aluno a capacidade de explicar e transferir esses significados ao enfrentar novas situações (MOREIRA, 2012a). É válido ressaltar que Ausubel não ignorava a aprendizagem mecânica, a qual se baseia na falta de um subsunçor. Por esse motivo, Ausubel (2003) considera que “apesar de existirem diferenças marcantes entre elas, a aprendizagem significativa e a por memorização não são, como é óbvio, dicotômicas em muitas situações de aprendizagem prática e podem colocar-se facilmente numa contínua memorização-significativa” (AUSUBEL, 2003, p.7).

Para a ocorrência da aprendizagem significativa, pressupõem-se duas condições: o material ser potencialmente significativo para a aprendizagem do aluno, e a predisposição do indivíduo para aprender. O primeiro requisito depende de pelo menos dois fatores fundamentais: a natureza do material e da estrutura cognitiva do aprendiz. O material de aprendizagem deve apresentar um significado lógico e ser relacionável aos conhecimentos prévios relevantes situados na estrutura cognitiva do indivíduo. É de suma importância ressaltar que o material pode ser considerado somente potencialmente significativo, uma vez que o significado situa-se nas pessoas e não nos materiais. A segunda condição implica em o aprendiz querer associar os novos conhecimentos aos seus prévios, com intuito de modificá-los, exercendo a diferenciação e a reconciliação para dar significados a esses conhecimentos. Considera-se que haja uma relação recíproca entre essas duas condições para que o processo de aprendizagem seja significativo, isto é, mesmo que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, caso a intenção do aprendiz seja apenas memorizar, o processo de aprendizagem e o produto serão mecânicos e sem significados (MOREIRA, 2011).

À medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos e diferenciados em virtude de inúmeras interações. Moreira (2011) afirma que, na aprendizagem significativa, “o sujeito que aprende vai

diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando, integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes” (MOREIRA, 2011, p. 42). Esses dois princípios subentendidos denominam-se diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, que são processos da aprendizagem significativa. O primeiro baseia-se no princípio de que as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina devem ser apresentadas anteriormente, e, posteriormente, serem diferenciadas e especificadas em níveis crescentes de complexidade. Na reconciliação integrativa é necessário que o material instrucional seja feito para instigar as relações entre as ideias, indicar as semelhanças e diferenças significativas, reconciliando as divergências reais ou supostas. Os dois princípios são processos simultâneos que acontecem, propositadamente, ao mesmo tempo.

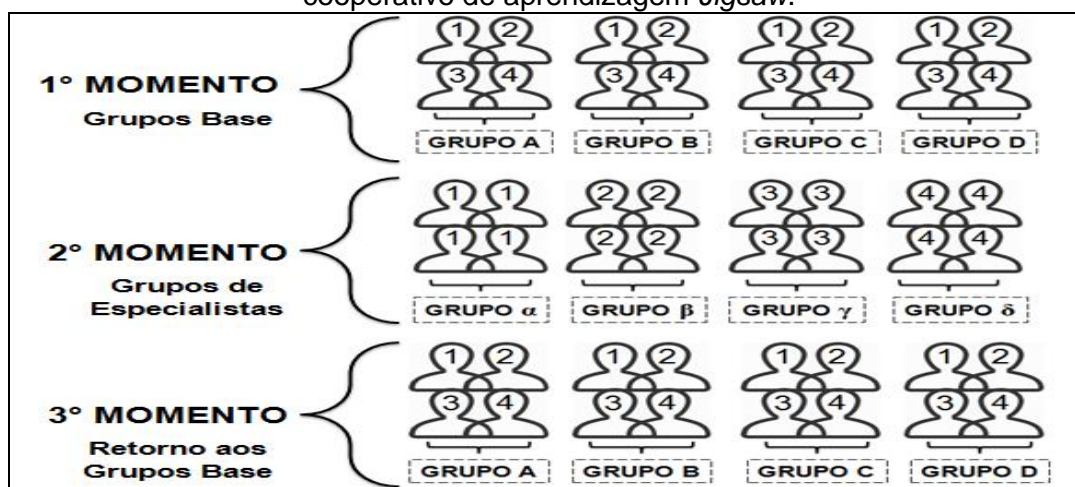
Tendo em vista o exposto, o presente trabalho tem por objetivo relatar a experiência em adotar uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) baseada na estratégia cooperativa *Jigsaw* na disciplina de química. A UEPS, que reúne uma série de atividades, foi estruturada e aplicada. O público alvo foram alunos de um curso técnico subsequente em segurança do trabalho de uma instituição pública federal, localizada no norte do estado do Rio de Janeiro. O assunto central trabalhado refere-se aos processos de separação de misturas e às substâncias químicas, que são aplicados em uma estação de tratamento de água (ETA). Ressalta-se que este estudo se refere a um recorte de um trabalho mais abrangente, desempenhado na pós-graduação em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus Nilópolis.

Sala cooperativa Jigsaw

A aprendizagem cooperativa é considerada uma estratégia de ensino eficaz quando se almeja propiciar a todos a igualdade de oportunidades, uma vez que o trabalho é desenvolvido entre grupos que interagem e ajudam-se mutuamente. A cooperação, a solidariedade e o trabalho autônomo são pontos essenciais para se construir a sala de aula cooperativa (COCHITO, 2004).

Desde os anos setenta, diversas modalidades de Aprendizagem Cooperativa surgiram e foram integradas ao âmbito escolar. O método *Jigsaw* foi executado, em 1971, pela primeira vez nos EUA por Aronson que identificou que a postura competitiva dos alunos, exigida em sala de aula, alimentava o conflito existente entre eles. Desse modo, a solução identificada foi estruturar os alunos em grupos, para realizarem as atividades de modo colaborativo (COCHITO, 2004). A Figura 1 representa um esquema detalhado da atividade baseada nesse método cooperativo de aprendizagem.

Figura 1: Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw*.



Fonte: Adaptado de FATARELI, FERREIRA, FERREIRA, QUEIROZ, 2010, p. 162.

No referido método, no primeiro momento, os discentes são distribuídos em grupos heterogêneos denominados grupos de base, e os conteúdos a serem estudados são divididos entre os grupos formados (Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D). Um determinado tópico é discutido por todos os integrantes (1,2,3,4) de cada grupo. O tópico é subdividido em subtópicos com o mesmo número de membros do grupo. No segundo momento, cada aluno discute e estuda com os integrantes de outros grupos que possuem o mesmo subtópico, formando o grupo dos especialistas (Grupo α , Grupo β , Grupo γ e Grupo δ). No terceiro momento, os discentes retornam aos grupos de base e expõem o que aprenderam aos seus colegas, de modo que todo conhecimento seja reunido e haja uma compreensão do tópico em questão de modo integral. Durante o processo, cada aluno deve aprender o conteúdo estudado para si e ser capaz de explicar claramente aos seus colegas o que foi aprendido. Sendo assim, todos os integrantes são avaliados ao relatarem, de modo individual, os conteúdos estudados (COCHITO, 2004).

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

A unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), proposta por Moreira (2012a), consiste em uma sequência didática fundamentada especialmente na teoria de aprendizagem significativa defendida por Ausubel. Esse modelo de ensino é constituído por um conjunto de atividades potencialmente significativas, que foram planejadas para serem implementadas em aula e possibilitarem aos alunos uma interação, de modo significativo, com os novos conhecimentos a serem estudados (MOREIRA, 2012a).

A filosofia que respalda a UEPS orienta que os materiais de ensino devem ser potencialmente significativos, com o intuito de alcançar uma aprendizagem significativa. A UEPS se baseia em alguns princípios

ressaltados por Moreira (2012a): o conhecimento prévio é o fator que mais influencia a aprendizagem significativa; o aluno é quem decide se deseja aprender um conhecimento de modo significativo; os organizadores prévios devem apresentar uma conexão entre os novos conhecimentos e os prévios; as situações-problema podem atuar como organizadores prévios; a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa devem ser consideradas na organização do ensino; a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em busca das evidências da mesma, ao longo da aplicação da UEPS e a função do professor é ser o mediador da captação de significados por parte dos educandos (MOREIRA, 2012a).

Segundo Moreira (2012a), oito itens relevantes devem ser seguidos na construção de uma UEPS. O primeiro consiste em delinear o tópico a ser estudado; o segundo é propor um recurso que permita ao educando externar seus conhecimentos prévios; o terceiro é criar situações-problema como organizador prévio ao tema a ser trabalhado, levando-se em conta o conhecimento prévio do aluno; o quarto implica em apresentar o conhecimento a ser estudado, após aplicar as situações iniciais, partindo de uma visão geral e, posteriormente, abordar os aspectos mais específicos. Neste item, Moreira ressalta que a estratégia de ensino pode ser uma atividade colaborativa em pequenos grupos. O quinto item a ser seguido é retomar os aspectos mais abrangentes em um nível mais elevado de complexidade em relação à primeira apresentação, a fim de promover a reconciliação integrativa. Nesse item também é proposta a realização de uma atividade colaborativa, por exemplo, a construção de um mapa conceitual, que envolva negociação de significados e mediação docente. A sexta etapa caracteriza-se por concluir a unidade de ensino, dando prosseguimento ao processo de diferenciação progressiva, retomando os aspectos mais importantes do conceito em uma perspectiva integradora. A estratégia pode ser uma breve exposição oral dos significados adquiridos. O sétimo item ressalta que a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo da sua implementação e todas as evidências de aprendizagem significativa devem ser registradas. Propor novas situações em que os tópicos trabalhados sejam retomados sob uma nova perspectiva, possibilitando captação e/ou transferência de significados. O último tópico evidencia que a UEPS só poderá ter êxito se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa, como a capacidade de explicar e aplicar o conhecimento para solucionar as situações-problema (MOREIRA, 2012a).

Procedimento metodológico

Este trabalho relata uma experiência didática desenvolvida em uma turma do curso técnico subsequente em segurança do trabalho, de uma Instituição pública federal localizada no norte do estado do Rio de Janeiro. Uma sequência didática inspirada na unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) foi planejada, elaborada e implementada com 24 alunos.

O assunto central trabalhado com os alunos refere-se aos processos de separação de misturas e às substâncias químicas que são aplicados em uma ETA.

Como os alunos estão estudando para se formarem técnicos em segurança do trabalho, buscou-se selecionar um assunto que envolva um contexto possível de ser vivenciado por eles ao atuarem na área. Também foram listados os conteúdos que se pretendia estudar, baseando-se na ementa do curso disponibilizada pela instituição.

O tema em questão surgiu a partir de um caso investigativo, aplicado como um pseudo-organizador prévio, que narra um diálogo entre os personagens Jonas, um técnico em química que atua no laboratório de análises químicas de uma ETA localizada na cidade de Macaé, e Paulo, um estagiário na área de segurança do trabalho, recentemente contratado, que se sente ainda inseguro em relação aos processos envolvidos na ETA. O problema a ser solucionado refere-se à necessidade de Paulo compreender urgentemente as principais etapas envolvidas no tratamento da água, uma vez que ele precisa ter um ótimo desempenho na sua função para permanecer no estágio. Para isso, os alunos são motivados a assumir o papel de Jonas e têm a responsabilidade de esclarecer os procedimentos presentes na ETA ao final dos encontros.

O Quadro 1 descreve uma sistematização das etapas da UEPS que foi construída fundamentando-se na proposta de Moreira (2012a).

Quadro 1: Sistematização das etapas da UEPS.

UEPS		
Momentos		Sequência da UEPS
Antes do encontro com a turma		1. Seleção do tópico a ser estudado: separação de misturas e processos envolvidos na ETA. 2. Construção do caso investigativo: recurso que permite ao aluno externar seus conhecimentos prévios.
Primeiro encontro	30 minutos	3. Uso de um pseudo-organizador prévio: o caso investigativo “Um encontro inesperado” e o levantamento das ideias prévias dos alunos sobre o tema em questão.
Primeiro encontro	90 minutos	4. Estratégia de ensino: dinâmica cooperativa <i>Jigsaw</i> , separação dos grupos de base e distribuição das apostilas que apresentam a visão geral do assunto; leitura dos textos e sorteio dos integrantes especialistas.
Segundo encontro	120 minutos	5. Encontro dos integrantes especialistas, negociação de significados e confecção dos

		mapas conceituais de cada grupo especialista.
Terceiro encontro	120 minutos	6. Encontro dos grupos de base, exposição oral dos mapas conceituais e troca de conhecimentos em uma perspectiva integradora; discussões dos grupos para a apresentação de uma solução para o caso.
Quarto encontro	120 minutos	7. Apresentação dos grupos de base: momento de retomar todos os tópicos em perspectivas diferentes. 8. Exposição dos grupos de base de uma solução para o caso: momento também de o professor avaliar a aplicação do conhecimento.

Fonte: Elaboração da própria autora.

Cada integrante dos grupos de base recebeu duas apostilas que expõem uma visão geral dos principais processos envolvidos na ETA e, após um sorteio, cada aluno especialista do seu grupo de base recebeu um material que continha informações mais específicas e adicionais sobre o seu assunto. Os cinco tópicos do processo da ETA estudados pelos grupos especialistas foram: coagulação e floculação; decantação e flotação; filtração; desinfecção; correção de pH e fluoretação. Os materiais distribuídos aos grupos especialistas continham informações que possibilitavam as discussões de assuntos como: a química da coagulação, papel dos coagulantes e floculadores; flotação *versus* decantação; técnica e tipos de filtração; cloração, tratamento de água na remoção de trihalometanos e uso de desinfetantes alternativos; mecanismo de ação do flúor, teor de flúor ideal e efeitos adversos.

Resultados e Discussões

Tendo em vista o caso investigativo que foi abordado na UEPS no primeiro encontro, ressalta-se que para a sua elaboração seguiram-se as orientações de Clyde Herreid (1994), que instrui uma sequência de ações para facilitar a construção de um bom caso. As características primordiais de um bom caso investigativo que autor destaca são: (1) narrar uma história que apresente diálogos entre os personagens e produza uma empatia com o leitor; (2) o caso deve apresentar um enredo relevante e conectado à realidade do aluno; (3) o caso deve ser curto, expor um assunto atual e ter uma leitura fluida; (4) o caso deve apresentar uma utilidade pedagógica e provocar um conflito que force a tomada de decisão por parte do aluno para solucioná-lo.

O Quadro 2 apresenta o caso investigativo intitulado: “Um encontro inesperado”. Evidencia-se como uma alternativa para torná-lo mais atrativo aos alunos, estruturar o caso no formato de história em quadrinhos. Este

estilo de recurso foi escolhido e elaborado pelos autores deste artigo para compor o produto educacional desenvolvido junto com a dissertação.

Quadro 2: Caso investigativo. Elaboração da própria autora.

Um encontro inesperado

Jonas, técnico em química, trabalha na empresa MGGA de Araújo Comércio de Equipamentos localizada no município de Macaé, que fornece estações de tratamento de água e efluentes, além de distribuir produtos químicos. Ele atua no laboratório de análises físicas, químicas e biológicas da Estação de Tratamento de Água (ETA). Seu amigo de infância, Paulo, estuda no IFF de Macaé cursando o técnico em segurança do trabalho e foi recentemente contratado para estagiar na mesma empresa acompanhando as análises desenvolvidas e documentando todo o processo na ETA.

Pela manhã, durante o exercício das atividades, Paulo e Jonas se encontram dentro do laboratório e ficam surpresos com a situação.

- Paulo, muito bom revê-lo! O que faz aqui meu amigo? - indagou Jonas.

- Fui contratado para exercer minhas atividades nessa ETA como estagiário em técnico em segurança do trabalho. - disse Paulo muito sorridente.

- Que excelente notícia! Além do mais trabalharemos mais próximos agora. - afirmou Jonas que estava muito empolgado com o reencontro.

- Porém, não tenho experiências nos processos envolvidos na estação de tratamento de água. Lembro-me vagamente do básico que estudei no ensino médio nas aulas de química. - afirmou Paulo, que estava preocupado com seu desempenho na empresa.

- Não se preocupe, meu amigo! Eu lhe darei todas as informações que você precisará para entender os processos referentes à ETA. - prometeu Jonas.

Imagine que você seja Jonas, o técnico em química, e está incumbido de ajudar seu amigo Paulo a compreender claramente o sistema de tratamento de água. Estude e esclareça os processos de separação de misturas e outros envolvidos na ETA, também resalte detalhadamente as substâncias químicas presentes no procedimento. Elabore uma proposta diferenciada para explicá-lo, de modo que Paulo entenda visivelmente todo processo.

Fonte: Elaboração da própria autora.

Notou-se que o assunto abordado a partir da aplicação do caso despertou a motivação da turma, uma vez que os alunos, futuros técnicos em segurança do trabalho, poderão vivenciar a realidade de atuar em uma ETA como estagiários. Por esse motivo, o tema é relevante e apresenta grande utilidade pedagógica, pois os alunos irão compreender os métodos principais de separação de misturas envolvidos no tratamento da água.

Ao final do caso, há um estímulo na tomada de decisão por parte dos alunos para que seja elaborada uma proposta diferenciada e palpável, com o intuito de facilitar a compreensão dos principais processos envolvidos com a ETA. Como é proposto para os alunos assumirem a responsabilidade de esclarecer os procedimentos presentes na ETA, pode-se considerar que o

enredo, ao ser lido na aula, possibilita a criação de uma empatia dos alunos com os personagens principais.

Destaca-se que o caso investigativo atuou como um pseudo-organizador prévio, pois a pretensão era de que, por intermédio da leitura, os alunos fossem estimulados a resgatarem suas ideias prévias sobre os processos atrelados à estação de tratamento de água. Esta consideração baseia-se nas ponderações de Moreira (2011) que afirma que:

Os organizadores prévios deveriam ser usados, sobretudo, para explicitar ao aprendiz a relacionabilidade entre seu conhecimento prévio e o novo conhecimento, ou seja, entre o que ele sabe, mas não percebe que está relacionado com o novo (MOREIRA, 2011, p.119).

No enredo da narrativa, é citada uma empresa que fornece estação de tratamento de água e a turma conhece sobre o seu funcionamento, em razão de todos os estudantes possuírem acesso à água tratada em sua cidade. Entretanto, eles ainda não compreendem claramente todos os processos que são realizados na ETA e nem os produtos químicos que são envolvidos no tratamento. Nesse contexto, a introdução com a leitura da narrativa exerce a função de ponte cognitiva para os alunos, pois eles já sabem que a estação de tratamento de água exerce um importante papel para a cidade, que é purificar a água e torná-la própria para o consumo da população, e após os encontros, eles terão a oportunidade de compreender notoriamente as principais etapas realizadas na ETA.

A leitura e a interpretação do caso investigativo para introduzir as futuras discussões sobre o tema em questão têm o papel de resgatar as ideias âncora dos discentes a respeito do assunto em questão, as quais, posteriormente, foram descritas pelos mesmos como ideias prévias. Esse processo é relevante para a compreensão do conteúdo principal que será estudado ao longo dos encontros.

Em um momento posterior, o método cooperativo de aprendizagem Jigsaw foi esclarecido aos alunos com a intenção de compreenderem os objetivos a serem atingidos em todas as etapas. Durante os encontros estruturados na dinâmica de aula *Jigsaw*, o conhecimento a ser aprendido levou em conta a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa evidenciadas por Marco Antonio Moreira (2011). Segundo o autor, a diferenciação progressiva baseia-se no princípio de que as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina devem ser apresentadas anteriormente e, posteriormente, serem diferenciadas e especificadas em níveis crescentes de complexidade (MOREIRA, 2011). Na experiência didática desempenhada, a diferenciação progressiva foi considerada em virtude de os alunos terem assimilado, inicialmente, uma visão geral dos processos atrelados ao tratamento de água, a partir da leitura de dois materiais que

continham os aspectos mais abrangentes. Um material é oriundo da SAAE³ (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) e o outro da QNESC⁴ (Química Nova na Escola). Nesse momento, identificou-se o interesse dos alunos, uma vez que questionaram suas dúvidas e estavam utilizando marcadores de textos para destacar o que, na sua visão, era essencial para futuras discussões do seu assunto. Nesse contexto, marcado pela diferenciação progressiva, os alunos assimilaram significativamente conceitos relacionados aos processos envolvidos no tratamento de água ao realizar ancoragem com os seus conhecimentos prévios que são relevantes.

Após sortear os discentes que iriam compor os cinco grupos especialistas, cada aluno especialista do seu grupo de base recebeu um material que continha informações mais específicas e adicionais sobre o seu assunto. O Quadro 3 descreve a referência do material pertencente ao tema do especialista e os tópicos contidos no material a serem estudados e futuramente discutidos. Somente para o tópico correção de pH não foi disponibilizado um material extra, pois as duas apostilas anteriores, 3 e 4, já continham informações suficientes a serem estudadas.

Quadro 3: Discussões e referenciais dos tópicos dos grupos especialistas.

Temas especialistas	Discussões	Referências
Coagulação e Floculação	* Química da coagulação * Papel dos coagulantes * Floculadores	Maia, A. S.; Oliveira, W.; Osório, V.K.L. Da água turva à água clara: o papel do coagulante. <i>Química Nova na Escola</i> , v.18, nov., 2003.
Decantação e Flotação	* Flotação x Decantação * Processos industriais	Massi L.; Sousa S.R.; Laluce C.; Jafelicci M.J. Fundamentos e Aplicação da Flotação como Técnica de Separação de Misturas. <i>Química Nova na Escola</i> , v.28, maio, 2008.
Filtração	* Misturas e separação sólido-líquido *Tipos de filtração	Bastos, A.R.; Afonso, J.C. Separação sólido-líquido: centrífugas e papéis de filtro. <i>Química Nova</i> , v. 38, n.5, p. 749-756, 2015.
Desinfecção	* Cloração * Tratamento de água na remoção de trihalometanos * Desinfetantes alternativos	Sanches S.M.; Silva C.H.T.P.; Vieira E. M. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. <i>Química Nova na Escola</i> , v.17, maio, 2003.

³ Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. Sistemas de Tratamento de Água. Aracruz, junho, 2016. Disponível em: www.saaeara.com.br/arquivos/outros/Tratamento_de_Agua.pdf. Acesso em março de 2017.

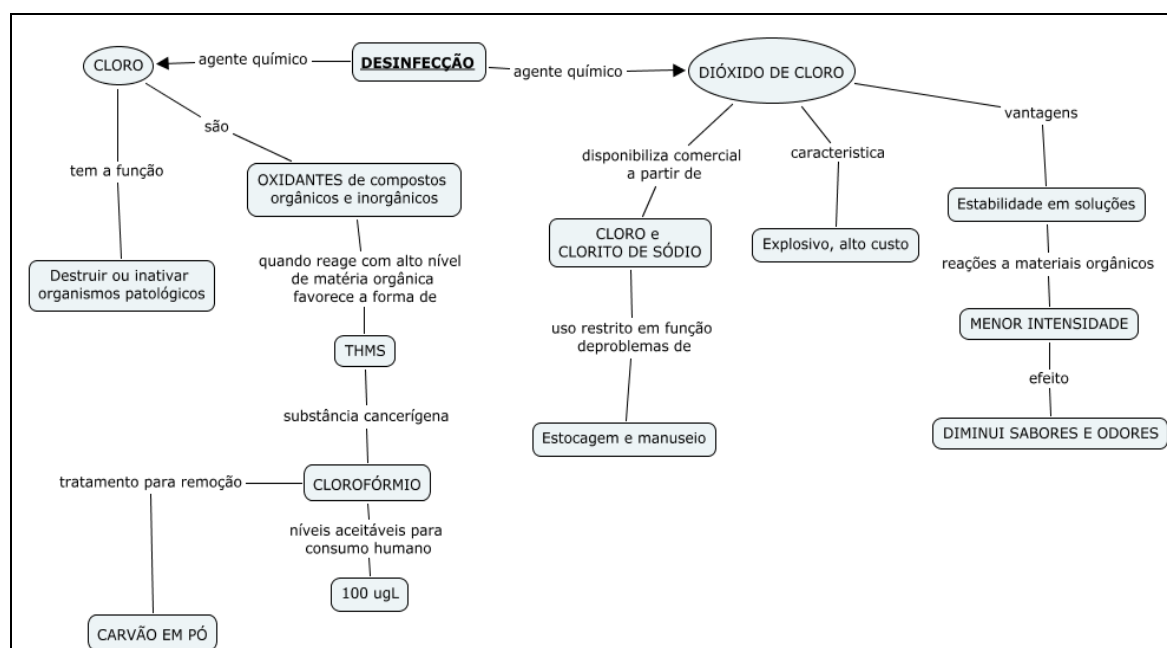
⁴ GRASSI, Marco Tadeu. As águas do planeta Terra. *Química Nova na Escola*, São Paulo, maio, 2001. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf. Acesso em março de 2017.

Fluoretação	<p>*Fluoretos *Mecanismo de ação do flúor *Teor de flúor ideal *Efeitos adversos</p>	<p>Noll, R.; Oliveira, I. L. Fluoretação das águas de abastecimento público no âmbito da CORSAN. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre-RS. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2000.</p>
--------------------	---	--

Fonte: Elaboração da própria autora.

Na reunião dos grupos especialistas, os alunos deveriam diferenciar com mais detalhes e especificidade os tópicos especialistas. Para a construção dos mapas conceituais, aconselhou-se aos integrantes retomarem os aspectos mais gerais, intermediários e específicos do seu tópico especialista. Um dos mapas que atendeu a esse requisito será brevemente explicitado. A Figura 2 exibe o mapa confeccionado pelo grupo especialista de desinfecção.

Figura 2: Mapa conceitual do grupo especialista: desinfecção.



Fonte: Arquivo próprio.

Na análise deste mapa conceitual, identificou-se que a ideia mais abrangente (desinfecção) se situava na parte superior do mapa e as ideias intermediárias (os exemplos de agentes químicos) serviram de ponto de conexão para especificar ainda mais sobre a ação dessas substâncias. O grupo incluiu, na parte inferior do mapa, os conceitos mais específicos, como vantagens e desvantagens, níveis aceitáveis do agente químico para consumo humano e possível tratamento de remoção de certos agentes químicos adicionados à água, como a retirada do cloro com a ação do carvão ativado. Esse momento é marcado pela reconciliação integrativa, na qual os alunos percebem as relações entre os conceitos e estabelecem as suas posições hierárquicas.

Nesse processo, observou-se a motivação dos grupos e a negociação de conceitos que ocorreram entre os integrantes. As informações eram compartilhadas, os alunos apresentavam suas considerações, discutiam acerca das palavras-chave ideais para compor o mapa conceitual, e sanaram suas dúvidas com os professores ao longo do processo. A pesquisadora se posicionou como mediadora durante a realização da atividade e estava disposta a esclarecer todas as dúvidas questionadas pelos alunos.

O retorno dos alunos aos grupos de base proporcionou uma nova apresentação de significados, na qual cada integrante fez uma breve exposição oral do mapa conceitual especialista. Nesse momento, houve a troca de conhecimentos em uma perspectiva integradora, ou seja, cada aluno explicava seu tópico, a fim de que todos compreendessem os processos envolvidos na estação de tratamento de água. Ao final, os grupos de base discutiram possíveis maneiras de apresentar uma solução para o caso investigativo, de um modo diferenciado.

No último encontro, os grupos de base apresentaram uma proposta diferenciada, com o intuito de esclarecer os processos de separação de misturas e outros envolvidos na estação de tratamento de água. As propostas apresentadas foram: paródia, experimentos com materiais de baixo custo, fantoche com meias e exposição de imagens em *slides* e vídeos. Observou-se que grande parte dos alunos demonstrou domínio do assunto explicitado, pois conseguiram explicar o conteúdo com segurança e com detalhes.

Identificaram-se algumas evidências de aprendizagem significativa nesse encontro. A primeira a ser ressaltada foi a predisposição de alguns alunos que se interessaram em montar seus mapas conceituais em um programa apropriado, como o *CmapTools*. Outro ponto evidenciado, foi a interação entre os integrantes dos grupos especialistas durante a confecção dos mapas. Um relato a ser exposto é sobre um aluno que preferiu confeccionar seu mapa conceitual sozinho e depois colocou suas contribuições para complementar o mapa geral do seu grupo especialista, uma vez que faltaram algumas informações a serem consideradas, as quais o aluno tinha ressaltado.

É essencial ressaltar que esta sequência didática inspirada na UEPS não é exclusiva para ser adotada estritamente em cursos técnicos em segurança do trabalho. Essa proposta pode ser incluída e adaptada a diversificadas aulas, de acordo com as necessidades dos professores de química.

Considerações finais

A análise dos dados mostra que a experiência didática parece revelar algumas evidências de aprendizagem significativa, como a transição de significados entre os integrantes dos grupos, pois há a oportunidade de

comunicação entre si, trocando ideias e externando suas interpretações, durante a confecção dos mapas conceituais nos grupos especialistas e quando explicam seus mapas para os outros integrantes no grupo de base. Ademais, a estratégia proporcionou um ambiente interativo, no qual os alunos compartilharam os conhecimentos, aceitaram opiniões apresentadas ao grupo. Alguns questionaram e outros solucionaram as dúvidas que surgiam, ou seja, houve uma troca de conhecimentos. Cada integrante assumiu uma responsabilidade individual de modo que todos contribuíssem para o andamento das atividades. Desse modo, considera-se que a dinâmica proposta pelo método cooperativo *Jigsaw* é viável e o emprego dessa estratégia, como um recurso estimulador, pode contribuir para a promoção de uma aprendizagem significativa.

Referências

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

COCHITO, M. I. G. S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Lisboa: ACIME, 2004. Disponível em: <<http://cidadaniaemportugal.pt/wp-content/uploads/recursos/cooperacao-e-aprendizagem.pdf>> Acesso em out. 2017.

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, n. 3, p. 161-168, 2010.

HERREID, C. F. Case studies in science – A novel method of science education. **Journal of College Science Teaching**, v. 23, n. 4, p. 221-229, 1994.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012a.

MOREIRA, M. A. Ensino de Ciências e de Matemática: resenhas e reflexões. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 93, n. 234, [número especial], p. 486-501, maio/ago. 2012b.