

Kátia Aparecida da S. Aquino, Gêssica Karla de Queiroz e Fabiana da S. Aquino

Em nossa sociedade democrática é fundamental que os jovens recebam uma educação que permita a elaboração e análise de argumentos sobre problemas sociais. Nessa direção, este trabalho visa explorar uma estratégia de ensino, a partir de um ambiente argumentativo, que possa promover a construção do conhecimento químico baseado na criticidade e na reflexão. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática adaptada para uma escola pública da rede estadual de Pernambuco com o uso do Modelo de Debate Crítico. A perspectiva é desenvolver uma Aprendizagem Significativa Crítica através de questões sócio-científicas relacionadas ao ensino de Química. Para a avaliação do impacto da atividade foram utilizados mapas conceituais produzidos pelos estudantes, antes e depois da intervenção. Nossos resultados mostraram indícios de que os conhecimentos prévios dos estudantes se tornaram mais ricos e especificados após o desenvolvimento das ações argumentativas propiciadas em todo o processo de preparação e participação no debate crítico

► ensino de química, argumentação, mapas conceituais ◀

Recebido em 19/09/2020, aceito em 08/01/2021

119

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a área de Ciências da Natureza, que inclui o componente curricular de Química, tem o objetivo de contribuir para a compreensão do significado das Ciências da Natureza e da Tecnologia na vida humana e social, para que o estudante se torne ativo diante de questões sociais e políticas (Brasil, 2000). Por isso, o ambiente educacional não deve apenas se pautar na construção dos conhecimentos químicos necessários para propor a solução de um problema, mas é preciso também ser um espaço para o desenvolvimento de competências (Brasil, 2018). Dentre as competências que se espera que um jovem desenvolva no contexto escolar destacamos a elaboração e análise de argumentos para que ele possa ser um cidadão ativo diante de questionamentos e problemas sócio-científicos.

Almejando uma adequada formação científica para os jovens seriam necessárias algumas mudanças nas práticas de ensino, levando em consideração questões sociais, buscando

desenvolver a capacidade de pensamento do estudante, e gerando o interesse pelo conhecimento científico. Segundo os PCNEM as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de química deverão capacitar os estudantes a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão (Brasil, 2000).

Segundo os PCNEM, as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de química deverão capacitar os estudantes a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão (Brasil, 2000).

A argumentação e o ensino de Química

Neste estudo utilizaremos a identificação de movimentos argumentativos que se baseiam na unidade de análise proposta por Leitão (2000) que é constituída

por três elementos básicos: o argumento, o contra-argumento e a resposta. Para a autora um argumento é constituído por um ponto de vista sustentado por uma justificativa. Isso quer dizer que o argumento explicita a concepção do sujeito sobre uma determinada temática que está em discussão. No contra-argumento são desenvolvidas as ideias que desafiam o argumento (ponto de vista justificado) trazendo para a

argumentação o elemento de oposição que é indispensável para que o processo argumentativo não se desfaça. As possíveis reações derivadas dos argumentos e contra-argumentos se configuram como uma resposta no processo argumentativo. Nesse contexto, a resposta implica, para o sujeito que elaborou o argumento, a avaliação das fragilidades das suas elaborações argumentativas diante do que foi explícito no contra-argumento. Esse elemento é importante porque permite transformações nas concepções inicialmente formuladas pelo sujeito. No âmbito escolar é possível desenvolver estratégias didáticas que incluam os elementos básicos da argumentação com ganhos relevantes no processo de ensino e aprendizagem (De Chiaro e Leitão, 2005).

Por outro lado, nas práticas pedagógicas atuais são poucos os registros que mostram êxito para o desenvolvimento de competências relacionadas à argumentação no ensino de ciência ou que se utilizem dessa prática como método de aprendizagem, apesar da sua importância. A oportunidade para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que visam a argumentação mudaria a maneira como são trabalhados os conceitos científicos na sala de aula. Em práticas pedagógicas que visem o desenvolvimento argumentativo, os estudantes estariam imersos em um ambiente que propicia a construção de mais questionamentos, que poderiam se transformar em argumentos, assumindo assim papel muito mais ativo durante as aulas (De Chiaro e Leitão, 2005).

Percebe-se, contudo, que a argumentação nas aulas de química, na educação básica, está cada vez mais distante, sendo um desafio encarado pelos professores. Muitas vezes os professores não passam por uma formação inicial ou continuada sobre práticas argumentativas, o que resulta na ausência de debates estruturados na sala de aula (De Chiaro e Aquino, 2017). Aliado a isso, muitas vezes a natureza do discurso em sala de aula não favorece a divergência, o que não promove abertura para questionamentos. Sendo assim, os conhecimentos não são passíveis de modificação ou pelo menos de reflexão, por meio de discussões (De Chiaro e Leitão, 2005). Especificamente, no ensino de química, muitos dos conhecimentos que constituem o currículo são socialmente convencionados, por isso não tendem a ser polêmicos, mas dentro de contextos específicos poderiam ser temas geradores de ricas discussões. O que falta, em casos como esses, é vencer a barreira e promover o rompimento com o modelo instrucional de ensinar ciências. Nessa direção, o desenvolvimento de práticas pedagógicas utilizando a argumentação foi registrado em alguns estudos que mostram a contribuição relevante do uso de metodologias que mantêm a relação entre a argumentação e o ensino de ciências através de questões sociocientíficas (Fatareli *et al.*, 2014; Aquino *et al.*, 2019).

Assim, a utilização da argumentação na sala de aula oferece ao estudante a oportunidade de elaboração de um

pensamento reflexivo, pois gera um espaço para que ele reflita sobre suas próprias afirmações ou negações considerando seus limites e sustentações. Baseado nessa ação, De Chiaro e Aquino (2017) destacam que a argumentação propicia “pensar sobre o pensamento”, o que leva a um movimento de identificação das próprias deficiências ou erros, que pode conduzir à decisão de melhorar tais pensamentos em um momento presente ou futuro.

O Modelo de Debate Crítico no âmbito escolar

Para propiciar a utilização da argumentação no âmbito escolar encontramos no debate uma estratégia didática viável para desenvolver o pensamento crítico do estudante. Porém, apesar das grandes contribuições e vantagens no uso do debate na sala de aula, algumas críticas são tecidas sobre tal estratégia. Uma delas é o foco na competitividade entre os participantes dos grupos para que um se torne vencedor. Então, para minimizar as deficiências de um debate com foco na competição surge o Modelo do Debate Crítico (MDC).

Segundo Fuentes (2011), o MDC consiste em uma atividade discursiva de produção verbal argumentativa, caracterizada pela oposição e pelo diálogo entre os participantes de grupos distintos. A atividade consiste no comprometimento dos participantes com a defesa dos seus pontos de vista, com o objetivo de resolver um conflito sem se impor. Essa ação se configura como uma situação oposta ao que é comumente visto nos debates que visam a competitividade. O MDC foi inicialmente desenvolvido pelo governo chileno em 1997

para uma demanda educativa que visou à implementação de um “torneio de debates interescolares” que buscava favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos estudantes (Fuentes, 2011).

No contexto do torneio chileno, o debate crítico é formado pela troca de diálogo entre três equipes: investigativa, positiva e negativa. Tanto o grupo afirmativo quanto o negativo são compostos por três participantes que têm pontos de vista em comum. Para um determinado problema em questão, a equipe afirmativa apresenta argumentos a favor e a negativa apresenta contra-argumentos. A equipe investigativa tem o mesmo número de componentes das outras, mas apresenta função de expor as bases teóricas que permeiam as duas perspectivas do problema em questão. Os integrantes da equipe investigativa realizam uma pesquisa prévia sobre o problema e, dessa forma, não só abre a sessão do torneio como contribui para a elaboração de argumentos a favor e contrários ao tópico em discussão. Além das três equipes, existe ainda a mesa dos juízes, que tem o papel de avaliar os argumentos apresentados usando os critérios de avaliação pré-definidos. Para facilitar a avaliação dos argumentos são usadas planilhas que são preenchidas no decorrer do debate. Também é possível compor a “plateia”

Em práticas pedagógicas que visem o desenvolvimento argumentativo, os estudantes estariam imersos em um ambiente que propicia a construção de mais questionamentos, que poderiam se transformar em argumentos, assumindo assim papel muito mais ativo durante as aulas (De Chiaro e Leitão, 2005).

no torneio que tem a função de apoiar sua equipe de preferência através da elaboração de perguntas sobre os argumentos apresentados. Na fase do preparo, os integrantes são capacitados sobre como se comportar durante o debate, recebem ferramentas para a elaboração de argumentos e disponibilização de material sobre o tema para ser usado no dia do debate (Fuentes, 2011).

O MDC teve uma adaptação para sala de aula por Leitão (2012). As adaptações realizadas para uso do MDC como recurso didático apresentam algumas diferenças no contexto discursivo para o qual o modelo foi originalmente proposto. Na adaptação, a quantidade de estudantes foi redefinida nas equipes. Optou-se em chamar as equipes de bancadas, que se distribuíram da seguinte forma: proponente (afirmativa), oponente (negativa) e investigativa. Segundo Leitão (2012), além de uma explicação aprofundada sobre a dinâmica do MDC, todos os estudantes da turma devem ser incluídos no processo do debate crítico. Nesse contexto, o professor faria o papel da bancada investigativa e as funções não seriam fixas, então a cada debate o estudante teria a oportunidade de trocar de bancadas.

No âmbito do MDC adaptado para a sala de aula, percebe-se a relevante contribuição da atividade no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes sobre questões sociais, econômicas, políticas e científicas atreladas ao ensino de Química (De Chiaro e Aquino 2017, Aquino *et al.*, 2019). Assim, o MDC como estratégia didática se alinha à necessidade de uma educação voltada à tomada de decisões, que permita a ampliação da capacidade de julgamento com base nos conhecimentos adquiridos, com desdobramentos em discussões fomentadas por diferentes pontos de vista e que possa resultar em uma ou várias soluções.

O ensino de Química para a promoção da Aprendizagem Significativa Crítica

Mesmo sabendo que a ciência em sua essência é construída através de questionamentos, unindo teoria e prática, nem sempre os conhecimentos prévios dos estudantes são levados em consideração numa análise da lógica que permeou a construção de uma resposta para uma determinada pergunta. Talvez o campo de barreira para tal análise esteja contida nas teorias e conceitos científicos que são retratados a partir de uma “perspectiva positivista” em que há apenas “respostas certas” e que levam apenas a conclusões acordadas.

Em oposição a essa prática, existe uma necessidade fundamental de associar o conhecimento científico que está sendo trabalhado com a realidade do estudante que, naturalmente, acaba levando em consideração seus conhecimentos prévios. Quando o estudante vê significado no que está aprendendo, que perpassa pela modificação dos seus conhecimentos prévios, abre-se um caminho cheio

de possibilidades para a promoção de uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, é promovida quando novas informações interagem com conceitos importantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, seus conhecimentos prévios. Essa interação ocorre de forma não-arbitrária e não-literal, ou seja, o novo conhecimento se ancora a um conhecimento prévio específico (não-arbitrário), conhecido como subsunçor, levando a uma ressignificação e inserção em novos contextos (não-literal) (Ausubel, 2003).

Por outro lado, também é possível que um novo conhecimento apresente pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existente na estrutura cognitiva do sujeito e é então estabelecida uma aprendizagem mecânica. Nesse caso, o novo conhecimento é recebido de forma arbitrária e ocorre geralmente na memorização de informações para um determinado fim. Por isso, com o tempo essa informação é esquecida por não estabelecer uma relação significativa com conceitos já existentes. Contudo, isso não quer dizer que a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa representem uma dicotomia. Existe um *continuum* entre

os dois tipos de aprendizagens, ou seja, não quer dizer que uma nova informação que foi assimilada de forma arbitrária em um determinado momento não possa se tornar um subsunçor para um novo conhecimento em momentos futuros (Ausubel, 2003).

Para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa

não é apenas necessária uma intervenção didática que permita o desenvolvimento do conhecimento de forma que ele se relacione e modifique subsunçores. Também é preciso que o professor envolva o estudante para que ele tenha predisposição para aprender e também escolha os materiais ou recursos didáticos que sejam lógicos e ricos o suficiente para proporcionar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

Para Moreira (2005), a aprendizagem precisa ir além da esfera cognitiva e influenciar a realidade do aprendiz e apresentar, então, uma perspectiva mais ampliada da aprendizagem significativa, a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC). Através da ASC o sujeito passa a se ver como parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, compreende suas especificidades mesmo de um olhar de fora dela. Isso quer dizer que os conhecimentos construídos de forma significativa crítica devem possibilitar que o aprendiz faça parte uma cultura, mas sem ser dominado por seus mitos, ideologias e ritos. Nessa perspectiva, o aprendiz pode lidar com as mudanças em diferentes âmbitos da sociedade em que vive e usar o conhecimento sem se sentir superior.

Para o âmbito escolar, Moreira (2005) apresenta alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras para o desenvolvimento da ASC e inclui o princípio do questionamento,

Na fase do preparo, os integrantes são capacitados sobre como se comportar durante o debate, as regras, recebem ferramentas para a elaboração de argumentos e disponibilização de material sobre o tema para ser usado no dia do debate (Fuentes, 2011).

o qual se alinha aos movimentos argumentativos que podem ser desenvolvidos na escola. De acordo com esse princípio, o estudante deve elaborar mais perguntas ao invés de respostas, isto é, o estudante também formula perguntas e não apenas se coloca no papel de respondê-las. Nessa direção, acreditamos que estratégias didáticas que têm aporte na argumentação apresentam um caminho privilegiado para formar a consciência do estudante perante a sua realidade como cidadão crítico e, conseqüentemente, promover uma ASC. Pensar criticamente depende da capacidade de perceber os pontos de vista a partir de um tema ou situação abordado e reconhecer a fragilidade e força que cada um tem.

Especificamente no ensino das ciências naturais, é preciso promover a capacidade dos estudantes de pensar e agir criticamente, pois o mundo exige, cada vez mais, cidadãos que devem intervir e ter posição sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia (Tenreiro-Vieira e Tenreiro, 2013). Nesse cenário, este estudo visa mostrar como a utilização do Debate Crítico pode contribuir para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa Crítica no ensino de Química.

Metodologia

Caracterização da Pesquisa

A pesquisa apresentada é classificada como qualitativa descritiva, por apresentar resultados que compreendem um contexto (Godoy, 1995) e descrever as características de uma determinada população (Gil, 2007). A utilização de um Debate Crítico aconteceu no componente curricular de Química, em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola José Rodrigues de Carvalho, escola pública localizada no Cabo de Santo Agostinho, no estado de Pernambuco. A turma continha cerca de quarenta e seis estudantes que estudavam no período matutino. Na escola são ministradas 2 aulas de química por semana, de cinquenta minutos cada uma.

Preparação para a intervenção: produção de material de apoio

Com o intuito de facilitar a introdução da argumentação na sala de aula foi desenvolvido um texto que incluía a explicação dos elementos básicos da argumentação, ou seja, o que é um argumento, um contra-argumento e uma resposta, conforme Leitão (2000), com exemplos que envolviam assuntos químicos. Uma explicação mais específica sobre esse tipo de produção para o ensino de química foi apresentada por Aquino e colaboradores (2017). Além disso, foram utilizados os seguintes vídeos de apoio junto aos estudantes: a) O poder da argumentação¹ e b) Argumentação².

Aplicação do Debate Crítico

O processo de preparação para o Debate Crítico (adaptado por Leitão, 2012) aconteceu através de uma sequência didática com seis encontros, conforme é mostrado no Quadro 1. No quadro, cada encontro equivale a duas aulas semanais de química.

Quadro 1: Sequência didática utilizada para implementação do Debate Crítico.

Encontro	Atividade
1	Foram trabalhados um texto produzido e os vídeos especificados na metodologia seguindo elementos discutidos por Aquino e colaboradores (2017). Foi explicado o que é um Modelo de Debate Crítico (MDC), como foi adaptado para a turma e qual seria organização dos estudantes para realizá-lo.
2	Foram explicadas as bases para a construção de mapas conceituais. Após a explicação foi solicitado que os estudantes produzissem um mapa respondendo à seguinte pergunta focal: "O que são os conservantes?" para a identificação dos seus conhecimentos prévios sobre o tema.
3	Foi trabalhado o tema "Conservantes", seus aspectos sociocientíficos e tecnológicos. No mesmo encontro foi revelado o tema do debate, separados os grupos para cada bancada e entregue aos estudantes textos de apoio como notícias, artigos científicos, etc., com o intuito de direcioná-los na elaboração de argumentos coerentes para o debate.
4	Foi feito o Debate Crítico.
5	Consistiu na elaboração de um novo mapa conceitual para responder à mesma pergunta focal do primeiro (Encontro 2), com o propósito de observar novas relações de conceitos adquiridas após a preparação e participação no Debate Crítico.

Avaliação da construção do conhecimento

A coleta de dados aconteceu através da elaboração textual na fase de preparação e anotações da professora durante o Debate Crítico. Então, foram utilizados alguns critérios de avaliação: a) a elaboração dos elementos básicos argumentativos (argumento, contra-argumento e resposta) e b) se sabem fazer uso dos elementos argumentativos nas discussões durante o debate e na sua preparação. Além disso, também foram analisados os mapas conceituais elaborados antes da preparação do debate e após os estudantes participarem do Debate Crítico. O objetivo foi o de observar como os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema "Conservantes" se modificaram após o processo que envolveu o debate (ver Quadro 1).

O uso de mapas conceituais foi introduzido no contexto escolar como forma de representação das conexões entre conceitos que estão relacionados a um determinado conhecimento na estrutura cognitiva do estudante. Para ser considerado um mapa conceitual, o instrumento precisa apresentar um conjunto de proposições que se relacionem para responder a uma pergunta focal. Uma proposição consiste em dois conceitos ligados por um termo de ligação (Novak, 2010; Moreira, 2012).

A análise dos mapas conceituais visou encontrar indícios da promoção de uma aprendizagem significativa. Para esse fim, foram analisados em cada mapa: a) a articulação de

diferentes domínios (contextos) em que os conceitos foram apresentados; b) se houve a introdução de conceitos trabalhados no processo de preparação e realização do Debate Crítico dentre os conceitos apresentados; e c) a correta relação de conceitos que formaram cada proposição.

Resultados e Discussão

Preparação dos materiais

Segundo Altarugio e colaboradores (2010), o planejamento é importante para a realização de um debate de sucesso. Deve-se pensar desde as estratégias para motivar a turma até a escolha do tema que deve apresentar uma controvérsia. Também é importante escolher materiais de apoio que contribuam para a avaliação das duas perspectivas que se quer discutir sobre o tema. Por isso, o número de encontros foi cuidadosamente pensado antes das intervenções, chegando à configuração apresentada no Quadro 1. O tema escolhido para o debate tinha como objetivo a discussão sobre alimentos industrializados. A escolha do tema se deu pela influência das preocupações mundiais com a saúde que aponta o consumo de produtos industrializados como causador de doenças (Polônio *et al.*, 2009). Tais produtos contêm conservantes em grande quantidade, sendo os jovens com a faixa etária da turma pesquisada consumidores assíduos desse tipo de alimento, porém sem uma informação adequada do que estão ingerindo.

Nessa direção, no encontro 3 foi trabalhado o tema “Conservantes” com o objetivo de discutir e apresentar sua definição, sua aplicação, benefícios e malefícios. Nessa fase da pesquisa se buscou desenvolver novos conhecimentos que

pudessem se relacionar aos conhecimentos prévios como as funções orgânicas, por exemplo. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o estudante, e os conhecimentos prévios se modificam ou se tornam mais especificados (Ausubel, 2003; Moreira, 2008).

O Modelo de Debate Crítico, adaptado por Leitão (2012) para a sala de aula, foi então apresentado, separando-se a função de cada estudante no debate. Para esse estudo foi necessário fazer mais uma adaptação. Agora o MDC foi adaptado para a turma que apresenta uma grande quantidade de estudantes como a caracterizada nesse estudo, ou seja, cerca de quarenta e seis alunos no total. Os participantes foram organizados em três bancadas: a Bancada Investigativa/Avaliativa, a Bancada Proponente e a Bancada Oponente, que já estão previstos nos trabalhos de Leitão (2012). Além dessas bancadas, para a nossa proposta de trabalhar com turmas numerosas, criamos a Bancada Júri Popular com o intuito que toda turma fosse incluída no debate. Em cada bancada, conforme define Fuentes (2011), são atribuídas diferentes funções (porta-voz, colaborador e plateia) para os participantes, com objetivos e papéis distintos, os quais estão descritos no Quadro 2.

Na nova configuração do MDC, trabalhou-se com quinze estudantes que foram escolhidos de acordo com o desempenho em elaborar argumentos observado durante as aulas que antecederam o debate. Os estudantes foram então divididos em igual número nas Bancadas Oponente, Proponente e Avaliativas/Investigativa. O restante da turma, ou seja, cerca de trinta alunos, compuseram a bancada Júri Popular. Nessa nova configuração, turmas mais numerosas podem participar diretamente do debate sem prejudicar a dinâmica

Quadro 2: Descrição das bancadas e funções dos participantes em um Debate Crítico (adaptado de Leitão, 2012).

Bancada/Funções	Descrição
Bancada Investigativa/Avaliativa	É o grupo responsável pela pesquisa investigativa sobre o tema e pela avaliação do debate (juizes). Seus participantes devem, no início do debate, apresentar o tema e o impasse do debate, o contexto histórico da questão a ser debatida e os conceitos-chave necessários para compreensão da discussão. Além disso, devem apresentar no final do debate sua avaliação sobre os argumentos e posturas de cada bancada.
Bancada Proponente	É o grupo responsável por instaurar a defesa de um ponto de vista por meio da argumentação, ou seja, é aquele que inicialmente propõe uma posição a ser desafiada.
Bancada Oponente	É o grupo responsável por desafiar, refutar ou debilitar sistematicamente os argumentos da Bancada Proponente, colocando em dúvida e apresentando contra-argumentos.
Júri Popular (adaptação proposta neste estudo)	Participantes que não estão localizados em nenhuma bancada, mas registram suas opiniões e, ao final do debate crítico, constroem um veredito final juntamente com a bancada avaliativa.
Porta-Vozes	São dois integrantes que, nas bancadas Oponente ou Proponente, têm a função de expor os argumentos, contra-argumentos e respostas durante o debate. Na bancada avaliativa são os integrantes responsáveis por abrir e fechar o debate.
Colaborador	Dois membros das bancadas Oponente ou Proponente que, em determinados momentos do debate, poderão se dirigir aos porta-vozes da sua bancada com o objetivo de ajudá-los na preparação e apresentação dos argumentos e contra-argumentos.
Plateia	Dois integrantes selecionados em cada bancada (Oponente e Proponente) que não estão na função de porta-vozes. Esse grupo deve observar atentamente todo o debate, com o objetivo de também avaliar os argumentos e posturas das referidas bancadas, fazendo anotações na ficha de apoio e então ajudar na fase da solução do problema.

estabelecida nas regras do MDC. Durante o debate foram seguidas as regras resumidas em uma tabela que continha todos os momentos do debate e seus respectivos tempos, participantes responsáveis e funções. Cada bancada também recebeu uma ficha que foi preenchida para acompanhamento do debate. Para a confecção da tabela e das fichas foram consideradas as discussões e modelos apresentados por Aquino e colaboradores (2017).

As intervenções antes do Debate Crítico

A desmotivação dos estudantes tem sido apontada por professores de química como um dos principais problemas com os quais se deparam (Pozo e Crespo, 2009). Pensando em modificar o quadro de desmotivação foram trabalhados os conhecimentos prévios dos estudantes, como as classes de compostos orgânicos, através de reportagens que tratavam de produtos industrializados. Trabalhou-se as funções orgânicas presentes nos conservantes e os estudantes puderam identificá-las. Então foi possível perceber muita interação com o assunto devido às curiosidades que surgiram e que resultaram em maior participação dos estudantes durante a aula.

Nesse momento é importante que o professor não se posicione sobre o tema escolhido para não influenciar, como figura de autoridade, na construção e reflexão dos posicionamentos de cada estudante. Além disso, a aula foi conduzida de forma que os conhecimentos discutidos proporcionassem novos significados para os conhecimentos prévios dos estudantes, e assim adquirissem maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2008).

Quanto às atividades que estavam diretamente relacionadas com a familiarização dos estudantes na diferenciação de um argumento, contra-argumento e respostas, as próprias notícias sobre os produtos industrializados serviram para deflagrar um ambiente que deixou emergir movimentos argumentativos. Através das anotações que foram realizadas durante o processo, foi possível observar que os estudantes elaboravam argumentos coerentes, pautados nos materiais que estavam sendo estudados. O interessante era perceber que os contra-argumentos também surgiam e se pautavam em experiências pessoais e em outras reportagens, que naturalmente foram surgindo durante o processo, e que chamaram a atenção dos estudantes. Mesmo que o estudante não verbalizasse seu ponto de vista, era notório o envolvimento, a atenção e a expressão de concordância ou não com o que estava sendo exposto verbalmente. Isso quer dizer que está havendo, no mínimo, uma revisitação às concepções prévias, podendo gerar uma ressignificação do conhecimento (Moreira, 2008). Nesse momento, o professor tem um papel fundamental ao criar a controvérsia através de perguntas que gerem oposição, interagindo de forma a fomentar a discussão e por vezes construindo respostas que sejam deliberadamente

conflitantes. Com a ajuda de vídeos que mostram exemplos do poder da argumentação (descritos na metodologia), a compreensão sobre os elementos da argumentação pareceu ser facilitada.

Por outro lado, saber argumentar é uma competência que se espera desenvolver na educação do século XXI. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) descreve a importância do desenvolvimento de competências para uma formação integral do estudante e dentre elas está a Argumentação, que prevê que o estudante tenha condições de formular, negociar e defender ideias com posicionamentos éticos. Nessa direção, o Debate Crítico privilegia não só o desenvolvimento do saber argumentar, mas permite o exercício da cooperação, do autoconhecimento que resulta no saber escutar e lidar com a oposição de ideias com respeito (Brasil, 2018). Além disso, coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem e permite que a exposição dos conhecimentos prévios, ou os que ainda estão em fase de construção, possa promover e incentivar soluções de problemas que envolvam, por exemplo, os direitos humanos, a consciência socioambiental ou o consumo responsável.

Para Leitão (2012), deve haver um planejamento antes do debate crítico, em que primeiramente os estudantes devem

ser instruídos com as características básicas de uma argumentação crítica. Nesse sentido, todas as atividades utilizadas na preparação do debate contribuíram para a divisão da turma nas bancadas, principalmente quando a escolha não é voluntária. Esse também é um momento de autoconhecimento

do estudante, pois ele tende a escolher a bancada que está mais alinhada com o seu perfil, contudo também descobre suas potencialidades quando se arrisca em uma bancada cuja função lhe parece mais desafiadora.

O tema escolhido para o debate – “Alimentos com conservantes: até onde suas vantagens valem mais que o benefício de uma vida saudável” – foi então revelado. Os 15 estudantes que se propuseram ou foram convidados para compor uma das bancadas (proponente, oponente ou investigativa) participaram de um sorteio que definiu a posição de cada um. A ideia é desafiar o estudante a defender uma concepção que nem sempre é aquela que ele acredita, para promover um rico ambiente de reflexão. Textos, reportagens, pesquisas científicas e revistas foram informados para ajudar na construção dos argumentos, contra-argumentos e a apresentação da bancada investigativa. Para a bancada do Júri Popular essas informações ajudaram na avaliação dos argumentos. De forma geral, os recursos de pesquisa auxiliam na flexibilização do conhecimento ligado ao tema, pois ampliam os contextos de sua aplicação.

O Debate Crítico

O debate foi realizado com grande adesão dos estudantes. Primeiramente, foi explicado novamente o tempo

Pensando em modificar o quadro de desmotivação foram trabalhados os conhecimentos prévios dos estudantes, como as classes de compostos orgânicos, através de reportagens que tratavam de produtos industrializados.

destinado para cada bancada, o qual está dividido em quatro fases (debate fechado, aberto, perguntas e síntese), sendo a abertura e fechamento responsáveis pela bancada investigativa (Fuentes, 2011). Também foi explicado como deveriam ser preenchidas as fichas atribuídas a cada bancada (Aquino *et al.*, 2017). Então, deu-se início ao debate crítico, com a primeira fase de debate fechado que se inicia pela bancada Proponente (Fuentes, 2011). A referida bancada elaborou argumentos para defender o uso dos conservantes nos alimentos industrializados. Por sua vez, a bancada Oponente defendeu o não uso dos conservantes através dos contra-argumentos.

Os argumentos da bancada Proponente giravam em torno de como conservantes são importantes e indispensáveis para a vida dos seres humanos. Os principais argumentos estavam pautados no impedimento da degradação dos alimentos e inibição da proliferação de microrganismos para aumentar sua durabilidade. O NaCl (cloreto de sódio) foi utilizado como exemplo de conservante mais antigo já utilizado. Os estudantes também produziram argumentos na defesa de conservantes que inibem os microrganismos que alteram as propriedades físicas e químicas dos alimentos e geram doenças nos consumidores. Discutiram ainda a função da vitamina C como um conservante benéfico que prolonga a durabilidade dos alimentos e faz bem à saúde de crianças e adolescentes.

Em seguida, a bancada Oponente elaborou contra-argumentos com base em doenças que são causadas pelo consumo de conservantes. A referida bancada citou exemplos baseados em várias reportagens diferentes das sugeridas na fase de preparação do debate, mostrando o engajamento dos estudantes com a atividade. Surgiram então argumentos embasados nos malefícios do consumo excessivo de conservantes e aditivos, que modificam o sabor dos alimentos e que podem gerar dependência.

Na segunda fase, a de debate aberto, a ordem de início se inverte e a bancada Oponente abre o debate. Os estudantes argumentaram que o nitrito de potássio seria causador de câncer. Eles ainda questionaram o benefício verdadeiro dos conservantes encontrados em alimentos embutidos como a salsicha mostrando, através de reportagem e pesquisas científicas, seu malefício quando consumido. A bancada Proponente, nessa fase, apresentou muitos momentos de contradição e fizeram afirmações sobre o nitrito de potássio que, assim como todos os outros conservantes, só causam doenças se forem ingeridos em grande quantidade. Tal afirmação deu motivo para que a bancada Oponente respaldasse ainda mais seus argumentos sobre os impactos à saúde do conservante, depois de anos do seu consumo, mesmo que em pequenas quantidades.

A terceira fase, de perguntas e respostas, voltou a ser

iniciada pela bancada Proponente, que mais uma vez se contradisse em seus argumentos e se pautou em perguntas que envolviam a ação enzimática. Contudo, os estudantes da bancada Oponente mostraram estudos sobre a incidência de câncer causado por conservantes como o benzoato de sódio, por exemplo, que é utilizado na fabricação de biscoitos recheados. A bancada Proponente não conseguiu elaborar novos argumentos que pudessem refutar os contra-argumentos apresentados pela bancada Oponente, o que levou à repetição de concepções prévias já apresentados. Essa fase se alinha ao princípio facilitador da ASC que é o da interação social e do questionamento (Moreira, 2005) que coloca o estudante numa posição que exige a mobilização do conhecimento de forma lógica e crítica para formular perguntas e respostas.

Terminada a fase das perguntas foi delimitado um tempo para os estudantes das bancadas Proponente e Oponente elaborarem uma síntese dos seus argumentos e contra-argumentos, respectivamente, elaborados durante o debate, e então construir uma proposta para a resolução do problema debatido. Para a bancada Oponente a solução seria melhorar as informações sobre os produtos industrializados para que

os consumidores fossem alertados dos riscos causados pelos conservantes e assim incentivar o consumo de alimentos orgânicos. Já a proposta da bancada Proponente foi na direção da diminuição da ingestão de produtos com conservantes, mostrando que esses estudantes refletiram sobre suas concepções iniciais e incorporaram ideias trazidas pela bancada opositora. Para Fuentes (2011), o que caracteriza o Debate Crítico é a busca da resolução de questões pela argumentação, enquanto o debate tradicional procura uma mera persuasão do oponente. Vimos o movimento de busca de uma solução para a problemática da ingestão contínua de conservantes pela alimentação no debate proposto, que permitiu não só a construção do conhecimento de forma mais dinâmica, mas crítica quando permitiu a sua ressignificação dando espaço a um pensamento que, naquele instante, pareceu mais lógico do que eles haviam construído antes.

Para finalizar, a bancada investigativa, através dos juízes, fez uma pequena síntese do que foi vivenciado durante o debate, a qualidade dos principais argumentos e contra-argumentos para então anunciar a bancada Oponente como vencedora. A bancada Oponente também foi declarada vencedora do debate pelo Júri Popular, pois se contradisse menos e usou argumentos mais elaborados durante o debate. Numa atividade como essa, é necessária a participação de todos os estudantes ora de forma oral, ora organizando as ideias, para avaliar os argumentos e contra-argumentos dos colegas. Esse é um movimento que os faz defender suas opiniões e, ao mesmo tempo, aceitar outras opiniões para então permitir mudanças ou adaptações nas suas concepções iniciais, mesmo sem explicitá-las durante o debate.

Os argumentos da bancada Proponente giravam em torno de como conservantes são importantes e indispensáveis para a vida dos seres humanos. Os principais argumentos estavam pautados no impedimento da degradação dos alimentos e inibição da proliferação de microrganismos para aumentar sua durabilidade.

Com o final do Debate Crítico, percebeu-se que a turma, apesar de se contradizer em alguns argumentos, conseguiu articular aspectos científicos e sociais sobre os conservantes. Também foi capaz de trabalhar o pensamento crítico diante da problematização, pois para muitos estudantes foi necessário reconhecer diferentes pontos de vista a partir dos quais um problema pode ser abordado o que permite pensar com critérios cada possibilidade (Leitão, 2012).

Análise dos mapas conceituais

Os estudantes apresentaram certa dificuldade na construção dos mapas, porque era a primeira vez que produziam tal instrumento. Dessa forma, as questões técnicas foram excluídas desta análise, embora os mapas ainda precisem ser trabalhados quanto à clareza semântica nas proposições (conceito 1 + termo de ligação + conceito 2). A clareza semântica é mais bem estabelecida quando são utilizados verbos como termos de ligação entre cada par de conceitos (Correia *et al.*, 2010). Assim, não é objetivo deste estudo avaliar a qualidade técnica dos mapas, mas buscar indícios de que o debate contribuiu para a promoção de uma Aprendizagem Significativa Crítica.

De forma geral, os primeiros mapas conceituais responderam à pergunta focal “O que são os conservantes?” e a maioria deles apresentou proposições conceitualmente corretas. A grande maioria dos mapas também apresentou uma disposição hierarquizada dos conceitos, ou seja, os conceitos se interligaram de modo que o mais amplo foi sendo ligado aos mais específicos através de termos de ligação adequados.

A análise dos mapas conceituais construídos uma semana depois do Debate Crítico mostrou que houve um aumento no número de conceitos em todos os mapas analisados, quando comparados com os respectivos mapas iniciais. Isso mostra indícios de que os novos conhecimentos foram integrados aos já existentes na

estrutura cognitiva dos estudantes. Os mapas apresentaram mais ramificações e consequentemente trouxeram mais proposições com clareza semântica. Esse fato provavelmente ocorreu por conta dos novos conhecimentos construídos em decorrência do Debate Crítico, seja na sua preparação ou na sua realização. Todas essas observações independem da bancada que cada estudante participou no debate. Para exemplificar esse movimento vamos apresentar a análise de dois mapas conceituais de um dos estudantes que participou da bancada Júri Popular, que estão apresentados na Figura 1.

Escolhemos mostrar a análise dos mapas de um estudante da Bancada Júri Popular porque i) esta bancada é uma modificação do MDC proposta neste trabalho e ii) para buscarmos indícios de como a preparação e discussão de um Debate Crítico pode contribuir para a promoção de uma ASC de estudantes que não apresentaram verbalmente seus argumentos. Ao analisar o mapa produzido antes da participação do estudante no Debate Crítico e sua preparação (Figura 1a), percebemos que os conhecimentos prévios estão pautados na funcionalidade dos conservantes nos alimentos, ou seja, em informações que são de domínio público. É interessante perceber que, embora do termo central “conservantes” saiam

dois caminhos de articulação conceitual, ambos pertencem ao mesmo domínio: a sua presença e ação de preservação nos alimentos. A apresentação é neutra, pois não expressa uma opinião sobre existir ou não consequências do uso de conservantes. Por outro lado, no mapa conceitual construído após o debate (Figura 1b), que responde à mesma pergunta focal, além de apresentar maior

quantidade de proposições também apresenta domínios diferentes, sendo um ligado aos impactos do uso de conservantes (benefícios e malefícios) e o outro à classificação química. Ao apresentar mais de um domínio no mapa, o estudante buscou similaridades e diferenças entre os conceitos e isso

A análise dos mapas conceituais construídos uma semana depois do Debate Crítico mostrou que houve um aumento no número de conceitos em todos os mapas analisados, quando comparados com os respectivos mapas iniciais. Isso mostra indícios de que os novos conhecimentos foram integrados aos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

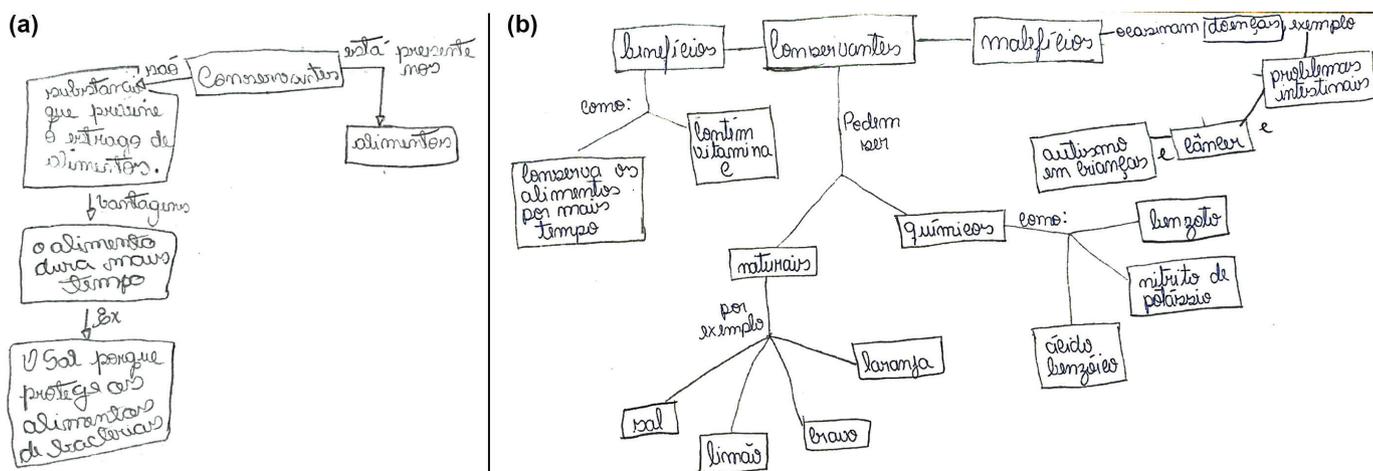


Figura 1: Mapas conceituais produzidos por um estudante a) antes e b) depois da participação no Debate Crítico.

constitui um processo mais sofisticado de reconciliação dos conhecimentos (Moreira, 1980).

Os conceitos apresentados no primeiro mapa continuam presentes no segundo, mas estão localizados em proposições que parecem ter proporcionado uma mudança no seu significado. O sal no segundo mapa, por exemplo, não deixou de ser um conservante, mas agora ele aparece como um exemplo de conservante natural. A aplicação relacionada com “alimentos conservados por mais tempo”, no segundo mapa, tornou-se um conceito que está ligado ao benefício do uso de conservantes e deixou de ser o aspecto mais relevante, como apresentado no primeiro mapa.

No segundo mapa existem evidências do impacto do Debate Crítico na estrutura cognitiva do estudante, pois mostra duas perspectivas do uso dos conservantes: os benefícios e os malefícios. Tais perspectivas foram trabalhadas no debate e os impactos à saúde humana sustentaram muitos dos argumentos da bancada Oponente. A posição do estudante continua neutra, pois não há uma defesa aparente sobre qual perspectiva representa sua opinião. Contudo, ao mostrar os dois lados do uso de conservantes, o estudante mostra um pensamento muito mais crítico. Além disso, o mapa mostra aspectos químicos relevantes, como a classificação dos conservantes em naturais e “químicos”, com mais de um exemplo para cada um. Isso nos mostra o quanto os conhecimentos prévios se tornaram mais especificados e mais ricos, isto é, mais diferenciados (Moreira, 1980), provavelmente por conta da preparação e participação do estudante, mesmo sem se manifestar no Debate Crítico. Tudo o que foi apresentado até aqui são fortes indícios de que uma Aprendizagem Significativa Crítica está em curso para este estudante. A expectativa é que uma aprendizagem promovida de forma significativa e crítica possa impactar os estudantes na forma de enxergar o mundo e gerar posicionamentos capazes de transformá-lo.

Considerações finais

É preciso romper com o método de ensino associado a estratégias didáticas em que o conhecimento seja adquirido pela repetição ou de forma literal. O Modelo de Debate

Crítico se mostrou uma estratégia com potencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a promoção de uma Aprendizagem Significativa Crítica no ensino de química. Neste trabalho foram analisados os impactos da participação de estudantes do ensino médio em um Debate Crítico sobre alimentos industrializados para discutir questões vivenciadas nos seus cotidianos. Então, fez-se uso de uma estratégia que deu autonomia ao estudante e proporcionou um ambiente que propiciou o uso da argumentação.

A utilização de mapa conceitual como ferramenta de avaliação mostrou que a participação dos estudantes no Debate Crítico e em sua preparação proporcionou modificações nas suas estruturas cognitivas, deixando-as mais ricas e especificadas. Tal observação nos dá indícios de que os conceitos foram mobilizados de forma mais reflexiva e crítica dentro do processo de construção do mapa conceitual após a participação do estudante no debate e sua preparação. Podemos inferir que

usar o Modelo de Debate Crítico como estratégia didática tem grande potencial para promover uma Aprendizagem Significativa Crítica em estudantes da educação básica. Com a adequação que sugerimos neste trabalho é possível incluir todos os estudantes de turmas com um número maior de estudantes, uma realidade nas escolas brasileiras, no Modelo de Debate Crítico sem perder o seu potencial de desenvolver competências ligadas à argumentação.

Notas

¹Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=qYbLv9u88fo> (acesso em jan. 2021).

²Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ZJnRFQmUaAI> (acesso em jan. 2021).

Kátia Aparecida da Silva Aquino (aquino@ufpe.br), possui pós-doutorado em Educação Tecnológica pela UFPE e licenciatura em Química pela UFRPE. Atua como docente Titular do Colégio de Aplicação da UFPE e é membro permanente do Programa de Mestrado Profissional em Rede para o Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB-UFPE). Recife, PE – BR. **Géssica Karla de Queiroz** (gessicakarl@hotmail.com), licenciada em Química pela UFRPE e atua como docente na Secretaria de Educação do Estado e Pernambuco. Recife, PE – BR. **Fabiana da Silva Aquino** (fasiaquino@gmail.com), doutora em Inovação de Medicamentos pela UFRPE e licenciada em Ciências Biológicas pela UFRPE. Recife, PE – BR.

Referências

AQUINO, K. A. S.; LIMA, R. S. A.; SILVA, A. S. F. Um estudo sobre as contribuições das situações argumentativas para a construção e estabilização dos conhecimentos na perspectiva da aprendizagem significativa crítica. *Instrumento*, v. 12, n. 2, p. 255-268, 2019.
AQUINO, K. A. S.; OLIVEIRA, N. A. B.; NOGUEIRA, R. C.; DE CHIARO, S. Construção e análise de material instrucional potencialmente significativo para a educação química no ensino

médio. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 7, n. 3, p. 43-59, 2017.

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

A utilização de mapa conceitual como ferramenta de avaliação mostrou que a participação dos estudantes no Debate Crítico e em sua preparação proporcionou modificações nas suas estruturas cognitivas, deixando-as mais ricas e especificadas.

- _____. *Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2018.
- CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Física*, v. 32, n. 4, p. 4402-4408, 2010.
- DE CHIARO, S. e LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da Argumentação em sala de aula. *Psicologia: reflexão e crítica*, v. 18, n. 3, p. 330-357, 2005.
- DE CHIARO, S. e AQUINO, K. A. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. *Educação e Pesquisa*, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017.
- FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de química: textos de divulgação científica desencadeando debates. *Acta Scientiae*, v. 16, n. 3, p. 613-630, 2014.
- FUENTES, C. Elementos para o Desenho de um Modelo de Debate Crítico na Escola. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M.C. *Argumentação na Escola: O Conhecimento em Construção*. Campinas: Pontes, 2011.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- LEITÃO, S. The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, v. 6, p. 332-360, 2000.
- _____. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. *Uni-pluri/versidad*, v. 12, n. 3, p. 23-37, 2012.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.
- _____. Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, v. 6, p. 83-101, 2005.
- _____. Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 1, n. 2, p. 2-13, 2008.
- _____. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2012.
- NOVAK, J. *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Nova Torque: Routledge, 2010.
- POLÔNIO, M. L. T. e PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, v. 25, n. 8, p. 1653-1666, 2009.
- POZO, J. I. e CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TENREIRO-VIEIRA, C. e VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, v. 18, n. 52, p. 163-188, 2013.

Para saber mais

- LIMA, R. S. A.; AQUINO, K. A. S.; FIRME, R. N. Percepção, conhecimento e linguagem: contribuições da argumentação para construção de uma aprendizagem significativa crítica. *Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica*, v. 4, n. 1, p. 408-424, 2018.
- DE CHIARO, S.; AQUINO, K. A. S.; LIMA, R. C. N. A argumentação presente na construção de mapas conceituais como propulsora de uma aprendizagem significativa crítica. *Dynamis*, v. 25, n. 3, p. 68-85, 2019.

Abstract: *Use of the critical debate model as a teaching strategy for the construction of chemical knowledge from the perspective of a critical meaningful learning.* In our democratic society, it is essential that young people receive an education that allows the elaboration and analysis of arguments about social problems. This paper aims to explore the argumentation process for the construction of chemical knowledge based on criticality and reflection. Thus, a didactic sequence was developed using the Critical Debate Model. It was adapted for a public school in the state of Pernambuco. The perspective is to develop a Critical Meaningful Learning through socio-scientific issues related to the teaching of Chemistry. Concept maps produced by the students were used to assess the impact of the activity before and after the intervention. Our results showed evidence that the students' previous knowledge became richer and more specific after the development of the argumentative actions provided in the entire process of preparation and participation in the critical debate.

Keywords: chemistry teaching, argumentation, conceptual maps