

Contribuições do Ensino por investigação de Cinética Química na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais

Contributions of teaching by research of the Chemical Kinetics in the construction of conceptual, procedural and attitudinal knowledge

Antonio Leonilde de Oliveira
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UFRN
Ayla Márcia Cordeiro Bizerra
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
Natal-Rio Grande do Norte-Brasil

Resumo

Diferentes estratégias pedagógicas têm sido utilizadas no ensino de ciências para fomentar o pensamento científico e a criticidade, e dentre elas inclui-se o ensino por investigação. Assim, o objetivo desse trabalho é relatar o ensino por investigação como prática pedagógica no ensino de cinética química, através da temática conservação dos alimentos para o desenvolvimento de competências e habilidades. Esse trabalho de natureza qualitativa, foi desenvolvido com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do Rio Grande do Norte. Realizaram-se momentos pedagógicos utilizando os fundamentos do ensino por investigação para o desenvolvimento de habilidades e competências (ZABALA; ARNAU 2010; PERRENOUD 2002). Os resultados foram categorizados em níveis e indicam a evolução das habilidades e competências dos alunos através da participação ativa em seus processos de elaboração conceitual.

Palavras-chave: Ensino. Habilidades e Competências. Momentos Pedagógicos.

Abstract

Different pedagogical strategies have been used in the teaching of science to promote scientific thinking and criticality, and among them is included the research teaching. Our objective is to use cooperative research as a pedagogical practice for the development of skills and competencies. This qualitative work was developed with students in the 2nd year of secondary school at a public school of the Rio Grande do Norte. Pedagogical moments were carried out that used the foundations of research teaching for the development of the Skills and Competencies (ZABALA; ARNAU 2010; PERRENOUD 2002). The results were categorized into levels and indicated the skills and competencies students' evolution, as well an active participation in their conceptual elaboration processes.

Keywords: Teaching. Skills and Competencies. Pedagogical Moments.

Introdução

O ensino de ciências, e em particular, o ensino de química, tem sido alvo de investigações científicas nos últimos anos (SOLINO; SASSERON, 2019; WARTHA; LEMOS, 2016; LIMA, SAWITZKI; PESSANO, 2017; BENEVIDES; JUNIOR, 2017; AZEVEDO, ABIB; TESTONI, 2018), e muitos desses trabalhos reportam o uso de diferentes estratégias que favorecem o processo de ensino e aprendizagem. Entre essas estratégias, o ensino por investigação vem ganhando destaque por possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades intrínsecas à ciência (WARTHA; LEMOS, 2016).

Fomentar as vocações científicas-tecnológicas, assim como a alfabetização científica, e contribuir com a formação de atitudes positivas dos estudantes em relação a ciência e tecnologia, através de um ensino integrado com resolução de problemas, desenvolvimento de projetos e investigação científica, têm sido demandas do ensino de ciências no cenário atual, o qual busca incrementar a formação cidadã em diferentes áreas do conhecimento (DOMÈNECH-CASAL; LOPE; MORA, 2019; GRECA, 2018; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2012).

Nessa perspectiva, o processo de ensino por investigação merece atenção especial por incorporar o desenvolvimento do pensamento científico ao contexto da sala de aula, inserindo o aluno como ser ativo em atividades que propiciam o desenvolvimento do conhecimento. De acordo com Demo (2015), na educação pela pesquisa, há a necessidade de fazer da pesquisa uma atitude nas rotinas do professor e do aluno como parte do processo de formação da competência humana. Ele também afirma que somente haverá pesquisa, com caráter de formação nos espaços escolares, se ela partir de um questionamento ou um problema que faça o estudante refletir e construir seu conhecimento.

Segundo Moraes (2018), para ocorrer pesquisa no ensino, é condição necessária que o professor seja pesquisador, e que “(re)construa o projeto pedagógico próprio, (re)construa textos científicos próprios, (re)faça o material didático próprio, inove sua prática didática e recupere constantemente a competência”. É preciso que “o professor deixe de falar pelos outros e ser um mero porta-voz de teorias e proposições alheias” (MORAES, 2018, p. 52) e passe a ser um propositor de propostas educativas, que as elabore,

as discuta e as reelabore quando necessário, devendo manejar com sabedoria e competência sua proposta didática, compreendendo-a do início ao fim.

Ainda de acordo com a autora, no enfoque do aluno pesquisador, o professor precisa saber propor seu modo próprio e criativo de teorizar e praticar a pesquisa, de forma que ele precise renovar e recriar constantemente a sua forma de aplicá-la. O aluno, portanto, não é apenas alvo do ensino, mas sujeito desse processo e, assim, parceiro do professor, devendo atuar de forma ativa e participativa, sendo valorizado, trabalhando em equipe, cuidando da sua evolução, praticando e aprimorando sua participação investigativa. Nessa perspectiva, o processo educativo deixa de ser só ensinar, instruir, treinar e domesticar e passa, sobretudo, a formar a autonomia crítica e criativa do sujeito.

O grande desafio do ensino pela pesquisa é tornar o estudante um pesquisador que parta do questionamento, o qual reconstrua seu conhecimento, desde a procura por materiais que respondam e leve-o a interpretar os fatos, as coisas e situações para ser apto a propor, formular, criticar e conceituar algo vivenciado. Dessa forma, tornar a pesquisa investigativa um processo rotineiro no ensino, em que o professor tenha o planejamento como princípio e o aluno como veículo para condução desse processo, se constitui como fundamental, mas também como um desafio, pois, de acordo com Wartha e Lemos (2016, p. 7) há dificuldade de os professores em adotarem essa estratégia de ensino “por se sentirem inseguros ou por apresentarem concepções inadequadas sobre a natureza da ciência”.

Assim, o objetivo deste trabalho é utilizar a investigação cooperativa como prática pedagógica no ensino de cinética química, através da temática conservação dos alimentos, para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos.

Ensino por investigação e desenvolvimento de habilidades e competências

Schwartz e Crawford (2006) fazem uma relação entre a abordagem investigativa e a atividade científica. De acordo com eles, ao desenvolverem atividades de investigação, os alunos têm oportunidade de argumentar, comunicar resultados, realizar pesquisas, trocar ideias, discutir em grupo, bem como discutir modelos explicativos mais coerentes do ponto de vista científico. Nesse sentido, esse processo possibilita o desenvolvimento da compreensão de como ocorre a construção do pensamento científico e o desenvolvimento de competências e habilidades próprias do método científico.

De acordo com Demo (2015, p. 2), a educação, na perspectiva de educar por meio da pesquisa, deve ser compreendida como um “processo de formação da competência humana com qualidade formal e política, encontrando-se, no conhecimento inovador, a alavanca principal da intervenção da ética”. Nesse contexto, o professor atua como mediador e em parceria com o aluno, inserindo-o no processo de ensino e aprendizagem e oportunizando o desenvolvimento de competências e habilidades.

Segundo Perrenoud (2002, p. 19), a competência é definida como uma:

aptidão para enfrentar, de modo eficaz, uma família de situações análogas, mobilizando a consciência, de maneira cada vez mais rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, micro competências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e raciocínio.

Zabala e Arnau (2010, p.31) complementam a ideia do autor dizendo que competências “são ações eficazes diante de situações e problemas de diferentes matizes, que obrigam a utilizar os recursos dos quais se dispõe”. Esses recursos são as habilidades que podem ser expressas em componentes conceituais, procedimentais e atitudinais. Nesse sentido, entende-se que o ensino de química pautado na investigação, além de conduzir o aluno a pensar criticamente, a refletir e a propor soluções, é capaz de permitir a aquisição de atitudes, valores e habilidades (CAÑAL; POSUELOS; TRAVÉ, 2006). Dessa forma, o ensino por investigação pode ser um eficiente método não apenas de instrução escolar, mas também facilitador da formação habilidades e competências dos estudantes.

O trabalho educativo numa perspectiva do método investigativo bastante se assemelha com o método científico, em que muitos outros atributos podem ser desenvolvidos pelos alunos como autonomia, interdisciplinaridade e comunicação (CAÑAL, POSUELOS; TRAVÉ, 2006). Além de que, a partir dele, os alunos podem adotar uma nova postura frente ao próprio processo de aprendizagem.

Assim sendo, compreender a relação entre o conhecimento prévio dos alunos e o escolar é fundamental para conduzir uma aprendizagem mais efetiva junto aos estudantes. Um ensino vinculado à problematização, tecido a partir das estratégias pedagógicas conectadas a realidade deles, pode ser um bom caminho para o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes de cooperação mútua. Nesse aspecto metodológico, têm-se, partindo desse conceito da cooperação, o estudo através da partilha e da busca conjunta da resolução de problemas e a proposição coletiva de hipóteses e resoluções.

Ademais, os elementos da investigação cooperativa fazem com que os estudantes planejem cooperativamente, entendam e reflitam sobre as necessidades e definam em conjunto o que irão fazer (FIRMIANO, 2011). Em suma, os estudantes juntos decidem o que devem investigar dentro de um contexto apresentado pelo professor e, nessa perspectiva, são estimulados ao desenvolvimento de conhecimentos de ordem conceitual, procedimental e atitudinal.

Para propiciar a aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais, são necessárias metodologias que privilegiem atividades experimentais, as quais permitam a expressão dos conhecimentos prévios dos estudantes e que os conecte ao saber escolar. Dessa forma, será promovida a atividade mental, demandando também o desenvolvimento de aspectos atitudinais.

Esses conteúdos procedimentais devem proporcionar aos estudantes autonomia para analisar e criticar os resultados obtidos e os processos realizados para atingir as metas propostas nas atividades escolares; assim como, relacionam-se ao uso de estratégias para resolução de problemas, seleção e organização de informações; além da compreensão de fatos e fenômenos e busca de informações em diferentes fontes. Todos esses procedimentos são próprios da ciência e do método científico (CARVALHO, 1998; GUIMARÃES; FALCOMER, 2013). Daí a importância de ser realizar atividades de caráter investigativo e experimental - como ocorre no ensino por investigação - para proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para construção dos conhecimentos procedimentais e conceituais.

Com relação aos conteúdos atitudinais, esses referem-se “à postura do aluno diante da sociedade, como saber trabalhar em equipe, ser solidário, respeitar e valorizar os demais colegas em toda a sua diversidade e não discriminar” (GUIMARÃES; FALCOMER, 2013, p.). Conforme Pozo e Crespo (2009), tais conteúdos estão ligados à três componentes: o comportamental (padrões de conduta), o cognitivo (como comportar-se) e o afetivo (os valores). Em outras palavras, os conteúdos atitudinais incorporam conceitos regidos por valores, normas e moralidade, portando, devem-se propor “atividades que levem os alunos à tomada de decisões fundamentadas e críticas sobre o desenvolvimento social” (CARVALHO, 2012, p. 33). De acordo com os autores, como geralmente esse tipo de conteúdo não é objeto de trabalho de boa parte dos professores, ele acaba se constituindo

como uma das principais dificuldades para o ensino e aprendizagem das ciências. Assim, no processo de investigação cooperativa, os alunos são levados a compartilhar momentos em conjunto e experiências coletivas, o que propicia trabalhar o senso de respeito mútuo, o companheirismo, a solidariedade e a cooperação, contemplando, deste modo, a abordagem e o desenvolvimento de conteúdos atitudinais.

Diante o exposto, compreende-se que o ensino por investigação cooperativa culmina no desenvolvimento de habilidades e competências ao mobilizar diferentes saberes. Nesse contexto, o professor deve se apresentar como uma figura central, direcionando e articulando atividades para contextualizar os conteúdos por meio de situações-problema ligadas à realidade dos estudantes (PEREIRA, 2013), o que os incentiva a serem participativos e ativos no processo de aquisição de conhecimentos.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa descrita neste trabalho foi desenvolvida em uma escola pública de uma cidade do Rio Grande do Norte, situada na região oeste do estado. Neste estudo, abordou-se o conteúdo de cinética química, através da temática “conservação dos alimentos”, em uma sequência de atividades - denominadas momentos pedagógicos -, utilizando, para isso, o ensino por investigação cooperativa com foco no desenvolvimento e/ou evolução de competências e habilidades dos alunos. A turma na qual ela foi desenvolvida era composta de 25 alunos do 2º ano do ensino médio, com faixa etária entre 15 e 17 anos, sendo 9 alunos do sexo masculino e 16 do sexo feminino. Todos os participantes entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado pelos responsáveis e por eles mesmos.

Além disso, esta investigação apresenta caráter qualitativo, tratando-se de uma pesquisa-ação e definida como estudo de caso. Como técnicas e instrumentos de coleta de dados, utilizou-se a observação direta, o preenchimento de questionários e a produção de relatórios pelos estudantes, bem como recorreu-se a diálogos, debates, atividades realizadas, apresentações e fichas de acompanhamento.

Procedimentos para Análise de dados

Para análise dos dados obtidos, a partir da identificação do desenvolvimento e/ou evolução de competências e habilidades nos estudantes, foram usados os trabalhos de Suart e Marcondes (2009), Gameleira e Bizerra (2019), Zabala e Arnau (2010); e os documentos de referência da educação nacional brasileira, como Parâmetros Curriculares

Nacional (1999) e Base Nacional Comum Curricular (2017). Com base neles, elaborou-se o quadro 01, que apresenta as habilidades e competências a serem identificadas, e o quadro 02, que apresenta o Nível de Habilidade e Competência (NHC) desenvolvido pelos alunos.

Quadro 1 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos e identificadas nas análises

Tipo de Conhecimento	Habilidade/competência esperada
Conhecimento Conceitual	Identificar processos endotérmicos e exotérmicos presentes nas reações dos alimentos Reconhecer fatores (temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e presença de catalisadores) que alteram a velocidade das reações e, portanto, a conservação dos alimentos Identificar o método mais adequado para minimizar o efeito da degradação do alimento
Conhecimento Atitudinal	Consultar fontes de pesquisa e sistematizar as informações de acordo com as normas científicas Apropriação e elaboração de conteúdos Tomada de atitudes e Iniciativa Organização na execução das atividades Motivação Solidariedade, companheirismo e respeito mútuo Responsabilidade no cumprimento de compromissos
Conhecimento Procedimental	Elaborar gráficos e tabelas com dados do experimento executado na fase da experimentação Apresentar, adequadamente, durante o debate e na apresentação do seminário as informações que foram pesquisadas Pontuar as fontes pesquisadas durante a descrição do relatório Resolver problemas sobre a cinética das reações

Fonte: Autores (2020) com base em Zabala e Arnau (2010).

Quadro 2 – Nível das Competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos e identificadas nas análises

Nível de Habilidades e Competências (NHC)	Categoria de respostas para cada nível
NHC 1	Não reconhece o problema Não sabe diferenciar equação/reação Não sabe diferenciar substância/molécula/átomo Limita-se a relembrar dados e repetir o que está escrito na questão
NHC 2	Sabe conceituar, porém não relaciona com as situações de vida ao seu redor Sabe diferenciar cada eixo dos gráficos Identifica os processos, mas não os reconhece nas reações Identifica uma equação, mas não compreende o que está presente nela Reconhece os dados presentes nos gráficos e tabelas, mas não sabe interpretá-los Compreende a diferença entre átomo/substância Compreende a diferença entre equação/reação/estequiometria
NHC 3	Lê textos sobre o tema e faz relação sobre as questões em estudo na aula Interpreta gráficos e tabelas presentes nas questões Identifica e diferencia os diferentes processos envolvidos nas reações Identifica as variáveis, mas não consegue fazer relação com as informações Reconhece as reações e identifica os fatores que a alteram
NHC 4	Todas do NHC3 e as que seguem: Formula um conceito baseando-se em outros

Contribuições do Ensino por investigação de Cinética Química na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais

	Faz relação entre as variáveis Seleciona informações relevantes nas questões a partir do texto estudado Constrói modelos mentais e utiliza para resolver questões Faz relações do estudo com os fatos e situações a sua volta Analisa, interpreta e constrói adequadamente gráficos e tabelas
--	---

Fonte: Autores (2020) com base em Suart e Marcondes (2009), Gameleira e Bizerra (2019), Zabala e Arnau (2010).

O desenvolvimento e/ou evolução dos conhecimentos, competências e habilidades, foram analisados e identificados pelo pesquisador no decorrer das atividades realizadas e registrados em fichas de acompanhamento.

Momentos Pedagógicos

Nesta pesquisa optou-se por abordar o conteúdo no que chamamos de “momentos pedagógicos”, que são as fases desenvolvidas no trabalho. Estas fases encontram-se descritas no quadro 03.

Quadro 3 – Momentos Pedagógicos realizados na pesquisa

Momento Pedagógico	Descrição das atividades realizadas	Duração (h/a)
Diagnóstico da turma	Apresentação da proposta aos alunos Assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecido e autorização dos pais Aplicação de questionário inicial para identificação de conhecimentos prévios e identificação de habilidades e competências	3
Investigação temática	Visita à feira pública do município como forma de problematizar a temática alimentos com ênfase na sua conservação	3
Problematização	Problematização da conservação dos alimentos Investigação de resolução de problemas para conservação dos alimentos vendidos na feira livre do município Discussão de ideias Realização de experimentos e discussão de resultados	4
Organização do conhecimento	Compreensão e análise da realidade vivenciada pelos alunos na feira livre e nos debates a partir do conteúdo de cinética das reações	4
Comprovação	Experimentação dos métodos de conservação dos alimentos, bem como dos fatores que influenciam	2
Argumentação/publicização	Elaboração do relatório e apresentação de resultados	4

Fonte: Autores (2020).

O questionário aplicado para identificação dos conhecimentos prévios continha perguntas a partir das quais era possível qualificar o nível de habilidades dos alunos para resolução de problemas, interpretação e análise de gráficos, identificação de equações químicas e, ainda, identificação e diferenciação de átomos, moléculas, substâncias simples e

compostas. Julgou-se essa etapa necessária por considerar-se que esses são conhecimentos básicos para a compreensão de cinética química. Nesse questionário também foi perguntado aos alunos com qual área de conhecimento eles mais se identificavam.

O segundo momento destinou-se à visita dos alunos na feira livre municipal, munidos de um questionário que orientava acerca da observação para as condições de conservação dos alimentos, sua qualidade e formas de acondicionamento, temperatura de exposição, quantidade e superfície de contato – fatores que afetam a velocidade das reações químicas – de um determinado agrupamento de alimentos. As tomadas de nota foram registradas nele. Para tanto, a turma foi dividida em 6 grupos, sendo que cada um deles ficou responsável por identificar essas condições nos seguintes agrupamentos de alimentos: frutas com pouca quantidade de água, frutas com grande quantidade de água, frutas cítricas, legumes, verduras e carnes.

Após essa fase, decorreu o momento da problematização em sala de aula, quando cada grupo expôs as observações identificadas na visita à feira. Com base nos argumentos expostos, fez-se a seguinte pergunta para a turma: “qual o melhor método para conservar alimentos vendidos na feira livre?”. Em seguida, os grupos se reuniram novamente a fim de discutirem as hipóteses levantadas a partir da experiência vivenciada.

Depois das discussões, foi disponibilizado um texto para os estudantes contendo informações acerca do conteúdo de cinética química. Então foi realizada uma leitura conjunta com os alunos e o professor e, posteriormente, foram disponibilizados 3 experimentos para verificação dos fatores que afetam a velocidade de uma reação química. Os experimentos foram:

A – Dissolução de um comprimido efervescente (pulverizado e inteiro), em água gelada e água quente. Aqui se demonstra o efeito da temperatura e da superfície de contato.

B – Decomposição da água oxigenada em um pedaço de fígado. Aqui se demonstra o efeito de catalisadores.

C – Enchimento de balões através do gás formado pela reação do vinagre (ácido acético) com bicarbonato de sódio em diferentes quantidades. Aqui se demonstra o efeito da concentração dos reagentes nas reações.

Os grupos escolheram os experimentos desejados e os realizaram em sala, tomaram notas e, em seguida, discutiram conjuntamente sobre as atividades realizadas, fazendo-se uma relação entre as experiências vivenciadas na feira, os resultados dos experimentos e os conhecimentos teóricos vistos anteriormente. A discussão foi mediada através das seguintes questões norteadoras: “Que tipo de fatores influenciaram em cada reação? Como isso pôde ser observado? Em que condições se observou o aumento na velocidade da reação? Por quê?”. Todos os alunos participaram ativamente desse momento.

Na etapa seguinte, a turma foi novamente dividida em grupos e cada um realizou um experimento com relação à conservação dos alimentos. Os experimentos foram definidos com base nas discussões anteriores e nas hipóteses apresentadas na etapa de problematização, sendo propostos e definidos pelos próprios estudantes. Os grupos propuseram, então, os seguintes experimentos:

GA – Análise do tempo de escurecimento da maçã

GB / GD – Desenferrujando um prego com diferentes sucos de frutas

GC – Condições de conservação de frutas com alto teor de água

GE – Local mais adequado na geladeira para guardar coentro e cebolinha

GF – Qualidade de pedaços de diferentes tamanhos de pimentões armazenados na geladeira

GG – Conservação mais adequada para carnes e peixes

GH – Acondicionamento da carne bovina em: água, óleo, sal, cobertura, frio e calor, após 5 dias.

No último momento (após a execução dos experimentos), os resultados obtidos foram registrados em um relatório, compartilhados e discutidos com toda a turma. Cada grupo apresentou seus dados e todas as apresentações demonstraram relação com o cotidiano e as situações observadas e/ou vivenciadas na feira com os experimentos realizados. Ressalta-se aqui que, em todas as etapas desta pesquisa, o pesquisador observava as habilidades e competências demonstradas pelos alunos (grupalmente e individualmente) e as registrava em fichas de acompanhamento contendo itens de análise baseados nos quadros 01 e 02.

Resultados e Discussões

Para a análise dos resultados, foram utilizados os dados dos formulários, as atividades respondidas pelos alunos, o diálogo nos debates/discussões, os relatórios escritos, bem como as relações entre as categorias apontadas no quadro 02.

O primeiro dado que se julga importante descrever é com relação a área de identificação dos estudantes. Constatou-se que 80% dos alunos não se identificava com a área de ciências da natureza e suas tecnologias. Julga-se esse dado importante para o desenvolvimento deste trabalho por dois motivos: o primeiro, porque acredita-se que o processo de ensino-aprendizagem com a participação ativa do aluno é mais atrativo e interessante (TOMA; GRECA; MENESES-VILLAGRÁ, 2017; BIANCHINI; ZUILANI, 2010); e o segundo, porque, a partir desse dado, entende-se que a pesquisa ocorre em um campo “negativo” para o público em questão, o que possivelmente está relacionado a referências taxativas comuns entre os estudantes de que essa área é tida como difícil (COSTA, ALMEIDA; SANTOS, 2016; WOLDEAMANUEL, ATAGANA; ENGIDA, 2014). Assim, com essa atividade, tem-se a possibilidade de mudança desse conceito e de contribuir para desenvolver uma visão mais ampla da ciência e um conhecimento de como ela é construída e usada mediante rigor metodológico.

De acordo com Carvalho (2012), a ideia de que estudante não é uma “tábula rasa” para a aprendizagem de conceitos já está consolidada, por isso “é importante que o professor, ao iniciar uma nova sequência didática, leve em consideração o que os alunos já sabem e construa os novos saberes” (CARVALHO, 2012, p. 32). Daí a relevância da identificação dos conhecimentos prévios.

Com relação à identificação dos conhecimentos prévios, obtida através do questionário aplicado e utilizando o quadro 2 sua para análise, obteve-se os seguintes resultados: 28% dos estudantes foram identificados no nível NHC1; 16% no nível NHC2; 12% no nível NHC3 e 44% no nível NHC4. Constata-se, a partir desses dados, que quase a metade da turma consegue interpretar corretamente gráficos e tabelas, fazer correlações de dados, diferenciar moléculas e átomos e compreender bem as fórmulas e equações químicas. Trata-se, portanto, de um bom resultado. Todavia, é preocupante a significativa parcela de estudantes que não demonstra essas habilidades, principalmente os que estão categorizados nos níveis NHC1 e NHC2.

Ressalta-se que, muitas vezes, as questões não são respondidas corretamente pelos alunos, não apenas por falta do conhecimento químico requerido, mas por pressa e falta de atenção na hora de ler, interpretar e resolvê-las. E esses parâmetros são difíceis de mensurar ou serem considerados em meio à uma avaliação. Quanto às habilidades não identificadas ao verificar os conhecimentos prévios dos alunos, é importante ressaltar que se deve possibilitar ao aluno o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio no tratamento de informações, de fenômenos aleatórios, da interpretação de dados amostrais e da elaboração de inferências. Além disso, eles também devem ser estimulados a comunicar os resultados por meio da linguagem apropriada, assim como interpretar, formular e ler gráficos e tabelas, fazendo o reconhecimento e uso adequado da linguagem própria da química. É demonstrar esse leque de possibilidades que se pretende com este trabalho. Tais habilidades e competências são necessárias aos educandos para compreensão e leitura das informações do mundo a sua volta e ampliação de conhecimentos, que inclusive podem ser utilizadas em outras situações cotidianas (LOPES, 2003; CAMPOS et al, 2011; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2012; GREGA, 2018).

Destaca-se também que a visita dos alunos à feira livre tinha o objetivo de que eles a realizassem sob outra perspectiva: a da investigação, já que estavam orientados a fazer observações distintas das realizadas em uma visita comum, como por exemplo, para comprar alimentos a seres consumidos. Então, ao observar o comportamento dos alunos, evidenciou-se um trabalho cooperativo entre eles, ocorrendo a cumplicidade e o diálogo e a interação com os comerciantes da feira por meio de perguntas e com os outros grupos e outras pessoas que estavam no local. Diante disso, uma atividade que ora parecia monótona e comum, aos poucos, tornou-se interessante e atrativa, visto que todos estavam atuando como investigadores e se envolvendo ativamente no processo de aprendizagem, mesmo sem ainda se darem conta de que, naquele momento, estavam conseguindo visualizar, em uma situação do cotidiano, alguns dos conceitos químicos ligados à cinética das reações.

Tal resultado ressalta que a aprendizagem é um processo que ocorre em contexto social e que envolve a participação e interação entre alunos e professores. Logo, ela não ocorre apenas no contexto de sala de aula, mas há outros ambientes propícios quando ambos interagem e participam ativamente desse processo com grandes chances de ocorrer de forma efetiva. Assim, a participação ativa dos estudantes exerce influência positiva no desempenho deles, ao incentivar a troca mútua de informações; estimular o interesse, o

reconhecimento e o respeito entre professores e alunos; levar a melhores resultados acadêmicos; gerar maior satisfação na aprendizagem e no desenvolvimento do pensamento crítico (PRATTON; HALLES, 1986; ABDULLAH, BAKAR; MAHBOB, 2012; MUSTAPHA, 2010; ASTIN, 1999).

Salienta-se ainda que é considerado, nesta investigação, como participação ativa do aluno, o que foi descrito por Lee (2005) e Sayadi (2007) no tocante aos dois tipos de comportamentos de comunicação: verbal e não-verbal. A comunicação verbal refere-se a comportamentos de falar em sala de aula através de comentários, perguntas ou opiniões, participando das discussões e debates. E a comunicação não-verbal está associada a respostas comportamentais, como por exemplo: levantar a cabeça, fazer anotações ou estar atento visualmente às discussões.

Assim, no momento de discussão dos dados coletados na visita à feira, observou-se que os estudantes entenderam que haviam estudado conceitos químicos em um contexto da própria realidade através da temática conservação dos alimentos. Eles não apenas estudaram-na, mas também a investigaram e a trouxeram para o processo de aprendizagem. Com isso, compreenderam que seus conhecimentos apresentam limitações, mas possuem relação com o meio social e cotidiano em que estão vivendo. Além disso, segundo suas discussões e conclusões, os alunos evidenciaram que os feirantes separam adequadamente cada tipo de alimento, mas não os protegem da exposição de sol ou chuva, que alimentos estragados estavam em contato com os que não estavam estragados e que o armazenamento era inadequado. Esses conhecimentos foram relacionados com fatores químicos e físicos que influenciam na conservação dos alimentos.

Essas observações são importantes de serem relatadas e discutidas, pois, a partir delas, pôde-se debater tanto a conservação dos alimentos quanto a cinética das reações e como elas estão presentes em nosso cotidiano. Aqui se caracteriza o início do processo de aprendizagem socialmente construído, o qual envolve processos pessoais, coletivos e sociais e gera uma interação intercambiária de conhecimentos e significados entre os pares e com o professor. Desse modo, evidencia-se a associação do processo de investigação cooperativa existente nesta pesquisa com a reprodução parcial de um método científico, que permitiu aos alunos questionarem, pesquisarem e resolverem problemas por meio do levantamento de hipóteses e investigação (VIEIRA, 2012; BERNADELLI, 2004).

Essa associação ainda foi enfatizada quando houve a junção da leitura do texto com a realização dos experimentos simples em sala de aula. Todo esse contexto, enriqueceu as discussões e deixou os alunos mais à vontade para emitirem suas opiniões e conhecimentos, para busca e troca de informações e emissão de hipóteses. Percebeu-se, nesse momento, o conflito de opiniões, o entendimento, a mudança de compreensão e a ampliação de conceitos, assim como de habilidades.

Nesse sentido, pode-se dizer que o estudo começa a ganhar significado para o aluno, ao considerar a sua participação e busca das informações, numa perspectiva de observação e de análise do ambiente. É nessa concepção de viver a realidade, a questão prática, que se enfatiza a aprendizagem como fruto da interação social a partir de experiências coletivas e individuais as quais partem de fenômenos comuns. Sendo assim, salienta-se que a prática pedagógica aqui desenvolvida utiliza o cotidiano não apenas como mero exemplo, mas como campo de imersão em meio aos conhecimentos científicos e teóricos numa tentativa de deixá-los mais compreensíveis, de envolver o aluno em seu próprio processo de aprendizagem e de propiciar uma aprendizagem mais importante (WARTHA, SILVA; BEJARANO, 2013; MOREIRA, 2011; ARANHA, 1993).

Como última etapa do processo, os alunos propuseram experimentos de acordo com o conhecimento construído até esse momento, envolvendo os conceitos de cinética química relacionando-os com a conservação dos alimentos. No decorrer de cada apresentação, o pesquisador fazia as intervenções e/ou questionamentos para identificar a relação conteúdo x experimento, enquanto os estudantes, nos grupos, justificavam essa relação durante a exposição. As apresentações demonstraram um crescimento de postura e conhecimento do que estava sendo apresentado e discutido. Nesse aspecto, os estudantes construíram atitudes, procedimentos e conceitos, pois foram motivados a participarem ativamente do próprio processo de aprendizagem (ZABALA; ARNAU, 2010).

Todos os grupos elaboraram tabelas com horários de análise dos experimentos e tiraram fotos para ajudar na comparação das medições. A realização desses procedimentos caracteriza a investigação científica como método de ensino e aprendizagem, reportando não somente o ensino de conceitos, mas também de conteúdos procedimentais e atitudinais que rompam com formas acríticas de se pensar o mundo (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Esses experimentos realizados pelos grupos GA, GC, GE e GH evidenciaram a influência da temperatura nas reações de degradação dos alimentos. A partir de diferentes procedimentos e análises, todos os grupos constataram a influência da temperatura na conservação dos alimentos, afirmando que as reações de degradação são mais lentas nas temperaturas mais baixas, contribuindo para mantê-los adequados para o consumo por mais tempo.

Os experimentos dos grupos GF e GH evidenciaram a influência da superfície de contato para melhor armazenamento dos alimentos. De acordo com seus experimentos, os vários pedaços menores se degradaram mais rápido que o inteiro de mesma massa, e ao relacionar com o parâmetro de superfície de contato, evidenciaram que isso ocorreu porque essa superfície aumentou ao ser dividida.

Os grupos GB e GD evidenciaram a concentração de reagentes na velocidade da reação. Ambos constataram que a reação para tirar a ferrugem do prego ocorria com maior velocidade usando sucos de frutas com maior caráter ácido, isso porque elas apresentam maior quantidade de hidrogênio, assim, estando mais concentradas, elas aumentando, portanto, a velocidade da reação.

O grupo GG demonstrou, através de seus resultados após o experimento, a influência de catalisadores na velocidade de uma reação. Segundo os alunos, a reação de decomposição da água oxigenada foi mais efetiva no alimento que continha a enzima. Além disso, também reportaram sobre a influência da temperatura na conservação de carnes e peixes.

Deste modo, analisando-se as apresentações com base no quadro 02, e de uma maneira mais holística, pode-se inferir que, com relação aos aspectos conceituais de uma maneira geral, os alunos demonstraram conhecimento dos conteúdos e conceitos durante as realizações dos experimentos e apresentações dos resultados, expondo-os com segurança e de forma clara, relacionando-os com situações cotidianas e respondendo claramente às indagações do pesquisador.

Sobre isso, conforme Zabala e Arnau (2010, p. 44):

Os conhecimentos conceituais exigem um processo prévio, nada simples, de compreensão. Processos de compreensão e elaboração pessoal que exigem uma grande atividade mental por parte dos alunos. Essa atividade variará em função das capacidades de abstração dos alunos e somente será possível mediante a observação, experimentação, exemplificação, contraste etc. Atividades muito distanciadas da simples leitura e memorização de enunciados.

Portanto, de acordo com os autores e mediante as atividades desenvolvidas neste trabalho, considera-se que os alunos apresentaram habilidades com relação aos aspectos conceituais, visto que esse conhecimento foi construído conjuntamente através de diferentes atividades vivenciadas, elaboradas e realizadas a partir de uma realidade comum entre todos. Ao final do processo, eles conseguiram identificar, nas situações estudadas por cada grupo, os processos endotérmicos e exotérmicos, reconheceram e justificaram os fatores que alteravam as velocidades das reações das degradações dos alimentos analisados, identificando a condição mais adequada para a sua conservação.

Posto isso, é evidente, no cenário atual, a importância da aquisição de conceitos na escola para aplicação desse conhecimento integrado à realidade da vida comum e das ações cotidianas que correspondam às demandas do mundo, deixando de ser um conhecimento meramente vinculado e aplicado ao contexto de sala de aula e avaliações, e passando a ser um conhecimento aplicável e contextualizado. Assim, evidencia-se a importância da metodologia empregada e relatada nesta investigação.

Com relação a análise dos aspectos procedimentais, também se considera que os alunos desenvolveram e demonstraram essas habilidades ao longo do processo, pois colocaram em prática o conhecimento adquirido ao executarem procedimentos elaborados por eles próprios, articulando os conceitos teóricos e práticos de forma clara, demonstrados pelo conhecimento dos métodos utilizados. Além disso, eles construíram instrumentos – como as tabelas – para análise de seus resultados e executaram um conjunto de técnicas e estratégias através da experiência do fazer. Nesse caso, observou-se que os estudantes não apresentaram respostas prontas, contudo as manifestaram através de argumentação, pesquisas, discussões e exercício da razão na construção do conhecimento, o que identifica o desenvolvimento de habilidades procedimentais (VOLPATO, AGUIAR; REIS, 2017).

Segundo Zabala e Arnau (2010, p.83), “os conteúdos procedimentais são aprendidos por meio de um processo de exercitação tutelada e refletida a partir de modelos científicos.” Em vista disso, pode-se afirmar que foi exatamente realizado esse processo neste trabalho, nesse aspecto, os estudantes aplicaram os conceitos e princípios no “saber fazer”. Além disso, sugere-se que essa proposta pode proporcionar uma aprendizagem eficaz por estar vinculada aos conteúdos conceituais e não desvinculada de uma aplicação em contexto real com conteúdos pertinentes à realidade dos estudantes.

A respeito disso, Volpato, Aguiar e Reis (2017) realizaram uma oficina temática sobre investigação criminal, a fim de verificar a construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais em alunos do ensino médio. E os resultados apontaram que, com relação à dimensão procedimental, o processo foi evidenciado a partir da realização de experimentos investigativos em que os alunos realizaram diferentes procedimentos experimentais e coleta de dados. Entretanto, não foi identificada a construção dos aspectos conceituais em parte dos estudantes, pois não foi verificada a articulação entre os níveis macroscópicos e microscópicos, de forma que eles não demonstraram compreensão na relação desses níveis. Entende-se aqui que, nesse processo de aprendizagem procedimental, o nível da capacidade de abstração dos estudantes é importante, e que no caso da pesquisa desenvolvida em neste trabalho, acredita-se que esse nível foi facilitado em virtude da vinculação prática do conteúdo químico em um contexto real.

Avançando nos resultados, de acordo com Zabala e Arnau (2010, p. 83):

Os conteúdos atitudinais englobam valores, atitudes e normas. Todos esses conteúdos estão configurados por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e atitudinais (ações e declarações de intenção), mas a incidência de cada um desses componentes varia em se tratando de um valor, atitude ou norma.

Considerando-se as ideias do autor e as observações realizadas em todo o estudo, pode-se inferir que o aspecto atitudinal da pesquisa foi vivenciado pelos estudantes. Em vista disso, evidenciou-se esse aspecto ao se constatar que os alunos cumpriram com todos os prazos e atividades estabelecidas, consultaram fontes de pesquisa confiáveis para elaboração dos relatórios e desenvolvimento de hipóteses, sistematizaram essas informações nos relatórios obedecendo às normas da ABNT, construíram os relatórios com apropriação dos conteúdos, demonstraram atitudes positivas na execução dos experimentos, assim como na execução do trabalho em grupo demonstrando respeito e companheirismo, e apresentaram-se motivados durante todo o processo.

A identificação dos níveis de habilidades e competências dos estudantes construídas e/ou ampliadas ao longo do processo se deu mediante a análise das fichas de acompanhamento utilizadas em cada momento pedagógico. Elas foram analisadas de acordo com o quadro 03 e obteve-se os seguintes resultados: 0% dos estudantes foram identificados no nível NHC1; 28%, no nível NHC2; 28% no nível NHC3 e 44% no nível NHC4.

Assim, considerando a atual demanda por uma avaliação mais ampla dos processos de aprendizagens dos estudantes envolvendo os conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades científicas, e com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que a presente pesquisa atende à esse propósito por enfatizar os caminhos e processos da ciência e do método científico, não apenas contemplados através dos resultados obtidos, mas, sobretudo, pelos meios de obtê-los.

Comparando-se esses dados com os obtidos no início da pesquisa, percebe-se uma evolução do nível de habilidades e competências dos estudantes, principalmente em relação aos níveis NHC1, NHC2 e NHC3, sendo a mudança mais pronunciada no nível NH1, no qual nenhum estudante permaneceu. Portanto, os alunos que antes não conseguiam reconhecer os problemas, diferenciar reações e equações químicas, bem como substâncias, moléculas e átomos, após o final da investigação, foram capazes de fazê-lo. O único nível que não sofreu alteração foi o NHC4.

No início da pesquisa, a principal preocupação se deu em torno dos alunos categorizados nos níveis NHC1 e NHC2, considerados os de menor habilidade. Após a finalização das análises, percebeu-se que esses foram os níveis com mudanças mais significativas, constatando o potencial da metodologia utilizada, ao proporcionar o desenvolvimento e/ou evolução de habilidades durante o processo.

Esses dados evidenciam ainda a importância da metodologia aplicada em proporcionar atividades que permitam aos alunos desenvolverem habilidades de escrita e leitura, construção de procedimentos de coleta e pesquisa e de método científico e construir conceitos fundamentais do conteúdo, com os quais poderão desenvolver outras habilidades e competências essenciais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e cognitivo. Neste contexto, Silva (2013) destaca que o ensino que envolve o questionamento, a argumentação (diálogos/debates), a sistematização da pesquisa e a comunicação pode contribuir para uma aprendizagem mais profunda para os estudantes.

Em um trabalho semelhante, Zuliani (2000) investigou a eficiência da metodologia investigativa com um grupo de 15 alunos do curso de Licenciatura em Física. Como resultado, observou o desenvolvimento de habilidades cognitivas como espírito crítico, reflexão, formulação de novas hipóteses e tomada de decisões, uma vez que os estudantes foram capazes de conseguir autonomia e responsabilidade, adquirindo aprendizagens

independentes das respostas fornecidas. Além disso, de acordo com a autora, os alunos conseguiram definir o problema, pesquisar, experimentar e elaborar um relatório que foi apresentado e avaliado.

De acordo com IES (1997), o conhecimento científico e as habilidades do pensamento científico “são desenvolvidos no processo de ensino por meio de quatro demandas fundamentais: ‘saber o quê’, ‘saber como’, ‘saber por que’ e ‘saber quando e onde aplicar o conhecimento’” (MAIA; JUSTI, 2008, p. 432). Todas essas demandas são contempladas no ensino por investigação cooperativa, visto que essa metodologia compreende uma abordagem dos conteúdos que reproduz parcialmente o método científico e permite aos alunos questionarem, pesquisarem e resolverem problemas, indo deste o levantamento de hipóteses e da investigação até chegar à explicação de fenômenos do seu cotidiano (VIEIRA, 2012).

Nessa perspectiva, a condução de um ensino de química por investigação cooperativa se apresenta como uma oportunidade para favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes ao método científico e à compreensão do processo de construção da ciência e do pensamento científico tão necessários ao desenvolvimento do indivíduo para ser capaz de compreender o mundo a sua volta.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos, foi possível identificar o desenvolvimento e aperfeiçoamento de competências e habilidades pelos estudantes, em função da prática pedagógica utilizada. Assim, a realização da prática em momentos pedagógicos proporcionou uma vivência dos conceitos químicos vinculados a situações cotidianas dos alunos, bem como proporcionou o conhecimento e desenvolvimento de atividades características do método científico, de forma que eles foram atores principais desse processo.

Como já bem estabelecido na literatura, tornar o aluno autor e um ser ativo do seu próprio processo de aprendizagem é uma estratégia eficaz e primordial no sentido de proporcionar um aprendizado mais efetivo. Posto isso, acredita-se que, com o uso da metodologia do ensino por investigação descrita neste trabalho e com os resultados obtidos, é possível alcançar esse objetivo e que seu uso no ensino de química apresenta validade para o processo de ensino-aprendizagem. Assim, concorda-se que atividades

investigativas cooperativas podem, portanto, contribuir para o “desenvolvimento de habilidades cognitivas, planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do aluno” (SUART; MARCONDES, 2009, p. 53).

Entende-se que os resultados obtidos mostram que muito ainda precisa ser feito, pois nem todos os alunos conseguiram desenvolver o maior nível (NHC4) utilizado como referência de categorização nesta pesquisa. Entretanto, o processo educativo se desenvolve em etapas e não de “uma hora para outra”, logo, acredita-se que, para um processo inicial, os resultados foram satisfatórios e que o trabalho deve ter continuidade para que sejam oportunizados o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento das habilidades e competências científicas nos alunos participantes da pesquisa e em outros também da rede de ensino.

Ademais se sabe que o conhecimento sobre a natureza da ciência e o desenvolvimento do pensamento científico, não é algo “pronto e acabado”, mas um processo permanente de construção e reconstrução, e contínuo aprimoramento. Portanto, acredita-se que a abordagem investigativa aqui descrita permitiu aos estudantes uma participação ativa em seus processos de elaboração conceitual através do desenvolvimento da argumentação, proposição de ideias e hipóteses; de desenvolvimento procedimental, através da realização de procedimentos experimentais utilizando com rigor o método científico; e de formação atitudinal, manifestadas em atitudes de cooperação, solidariedade e respeito mútuo, observados ao longo das etapas dessa pesquisa. Os autores agradecem a CAPES, a UERN e ao IFRN pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- ABDULLAH, M. Y.; BAKAR, N. R. A.; MAHBOB, M. H. The dynamics of student participation in classroom: observation on level and forms of participation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 59, p. 61-70, 2012.
- ARANHA, M. S. F. A interação social e o desenvolvimento humano. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 3, p. 19-28, 1993 .
- ASTIN, A. W. Student involvement: a development theory for higher education. **Journal of College Student Development**, v. 40, n. 5, p. 518-529, 1999.
- AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S.; TESTONI, L. A. Atividades investigativas de ensino: mediações entre ensino, aprendizagem e formação docente em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 2, p. 139-315, 2018.
- BENEVIDES, R. R. T.; JUNIOR, P. M. Uma proposta de ensino de química por investigação: potencialidades e desafios. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA

DE LAS CIENCIAS, 10, 2017, Sevilla, Espanha. **Enseñanza de las Ciencias**, n.º extraordinario, 2017, p. 4811-4816.

BERNADELLI, M. S. Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino de Química. In: CONVENÇÃO BRASIL LATINOAMÉRICA, CONGRESSO BRASILEIRO e ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS. 1, 9, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, Centro Reichiano, 2004, 1-6. Disponível em: <http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais-2004/BERNADELLI-Marlize-Spagolla-Encantar.pdf>. Acesso em 10/01/2020.

BIANCHINI, T. B.; ZULIANI, S. R. Q. A. Utilizando a metodologia investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a eletroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília. **Anais...**Brasília: Universidade de Brasília, 2010, p. 1-12. Disponível em: <http://www.sbjq.org.br/eneq/xv/resumos/R0374-1.pdf>. Acesso em 10/01/2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base.** Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 09/01/2020.

BRASIL. PCNs. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L.; FERRERIA, D. H. L. Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 39, p. 473-494, 2011.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: O ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD, 1999. 192 p.

CAÑAL, P. L.; POSUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. ¿Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. **Revista Iberoamericana de Educación**. v. 39, n. 5, p. 1-25, 2006.

CARVALHO, A. M. P. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura.** São Paulo: Cengage Learning, 2012. 192p.

CARVALHO, A. M. P. **Formação Continuada de Professores - uma releitura das áreas de conteúdo: O que há em comum em cada um dos conteúdos específicos.** São Paulo: Editora Thompson, 1998. 176p.

COSTA, M. L. A.; ALMEIDA, A. S.; SANTOS, A. F. A falta de interesse dos alunos pelo estudo da química. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 10, 2016, Sergipe. **Anais...** Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2016, p. 1-7.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 10ª ed. Campinas: Autores Associados, 2015. 160 p.

DOMÈNECH-CASAL, J.; LOPE, S.; MORA, L. Qué proyectos STEM diseña y que dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basada en Proyectos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 2203-2219, 2019.

FIRMIANO, E. P. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula. Programa de Educação em Células Cooperativas – PRECE.** 2011. Disponível em: https://www2.olimpiadadehistoria.com.br/vw/118boSK4wNQ_MDA_b3dfd_/APOSTILA%20DE%20Aprendizagem%20Cooperativa%20-%20Autor-%20Ednaldo.pdf. Acesso em: 09/01/2020.

Contribuições do Ensino por investigação de Cinética Química na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais

GAMELEIRA, S. T.; BIZERRA, A. M. C. Identificação de conhecimentos prévios através de situações-problema. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 130-147, 2019.

GRECA, I. M. La enseñanza STEAM en la educación primaria. In: GRECA, I. M.; VILLAGRÁ, J. A. M. (orgs). **STEAM en educación primaria: aplicaciones prácticas**. Dextra Editorial: Madrid, 2018. 19-40.

GUIMARÃES, E. M.; FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona, Espanha. **Anais ...** Girona: Universidad de Girona, 2013, p. 2292-2296.

INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCE. IES. **The NAEP guide: a description of the content and methods of the 1997 and 1998 assessments**. Washington: U.S. Government Printing Office, 1997. Disponível em:<<http://nces.ed.gov/naep3>>. Acesso em: 10/01/2020.

LEE, P. **Students' personality type and attitudes toward classroom participation**. Proceedings of the CATESOL State Conference, California State University, Los Angeles, USA, 2005.

LIMA, J. P. L.; SAWITZKI, M. C.; PESSANO, E. F. C. Investigação das práticas de ensino de química no ensino médio e a percepção dos educadores e estudantes sobre a formação do indivíduo em uma perspectiva cidadã. **Revista Exitus**, v. 7, n. 3, p. 115-145, 2017.

LOPES, C. A. E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil**. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente (práxis)**. Campinas: Papyrus, 2018. 374 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179 p.

MUSTAPHA, S. M. Understanding classroom interaction: a case study of international students' classroom participation at one of the colleges in Malaysia. **International Journal for the Advancement of Science & Art**, v. 1, n. 2, p. 91-99, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting**. Washington D.C.: The National Academies Press, 2012. 320p.

PEREIRA, M. A. C. O ensino de competências e a graduação superior tecnológica: conceitos e associações. **Educação & Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 9-23, 2013.

PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 176p.

POZO, J. I.; CRESPO, M.A.G.A. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

PRATTON, J.; HALES, L. W. The Effects of Active Participation on Student Learning. *The Journal of Educational Research*, v. 79, n. 4, p. 210-215, 1986.

SAYADI, Z. A. **An investigation into first year Engineering students' oral classroom participation: a case study.** 2007. 114f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Tecnologia da Malásia, Malásia, 2007.

SCHWARTZ, R. S.; CRAWFORD B. A. Authentic Scientific Inquiry as Context for Teaching Nature of Science: Identifying Critical Element. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (eds) **Scientific Inquiry and Nature of Science.** v. 25. Science & Technology Education Library, Springer: Dordrecht, 2006. 331-355.

SILVA, M. G. H. **A aprendizagem da Matemática no 1º ciclo através de atividades de investigação numa comunidade de aprendizagem.** 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/3143>. Acesso em: 10/ 01/2020.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 569-587, 2019.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n.1, p. 50-74, 2009.

TOMA, R. B.; GRECA, I. M.; MENESES-VILLAGRÁ, J. A. Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 442-457, 2017.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica:** análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VOLPATO, V. C.; AGUIAR, J. A.; REIS, J. M. C. A construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais: contribuições de uma oficina temática sobre investigação criminal. **ACTIO**, v. 2, n. 3, p. 249-269, 2017.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WARTHA, E. J.; LEMOS, M. M. Abordagens investigativas no ensino de química: limites e possibilidades. *Amazônia*. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 12, n. 24, p. 05-13, 2016.

WOLDEAMANUEL, M. M.; ATAGANA, H.; ENGIDA, T. What makes chemistry difficult? **African Journal of Chemical Education**, v. 4, n. 2, Special Issue (Part I), p. 31-43, 2014.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Tradução de Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2010. 198p.

ZULIANI, S. R. Q. A. **A utilização da Metodologia Investigativa na Aprendizagem de Química Experimental.** 2000. 288 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000.

Sobre os autores

Antonio Leonilde de Oliveira

Atualmente é graduando do curso de pedagogia/UFRN. Possui Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (1999), Especialização em psicologia Escolar e da Aprendizagem pela Faculdade Atlântico (2008) e Mestrado em Ensino - UERN/CAMEAM (2017). É professor na Rede Estadual de Ensino no Estado do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: espectroscopia, nitrato, prática pedagógica, motivação, disciplina e investigação cooperativa. ORCID: orcid.org/0000-0002-0007-4646
Email: leonildesitau@gmail.com

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra

Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Ceará (2005), tendo concluído mestrado (2008) e doutorado (2012) em Química, com área de concentração em Química Orgânica na referida instituição. Realizou ainda um doutorado sanduíche na Universidad de Oviedo (UniOvi), na Espanha (2009). Atualmente é professora do quadro efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau dos Ferros e atua em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN). Tem experiência na área de Química, com ênfase em química orgânica, atuando principalmente nas áreas de produtos naturais e biocatálise, e em Ensino de química, atuando nas áreas de ensino e aprendizagem e metodologias de ensino. ORCID: orcid.org/0000-0002-6693-9761 Email: ayla.bizerra@ifrn.edu.br

Recebido em: 15/04/2020

Aceito para publicação em: 10/07/2020