Revista Temas & Matizes
Núcleo de Formação Docente e Prática de Ensino – NUFOPE ISSN: 1981-4682

ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA ASSOCIADA À EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA DE FORMA COLABORATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

Me. Vanessa de Sales Campos Cony Birnfeld 0009-0003-1330-1937
Laís Santos Medeiros 0000-0000-0000-0000
Isabella Ribeiro de Souza 0000-0000-0000-0000
Carolina Mendes Guy 0009-0007-5399-5426
Fernanda Antunes Gomes da Costa 0000-0000-0000-0000
Dr. Nilcimar dos Santos Souza 0000-0003-0170-175X
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: A Argumentação Científica é relevante e importante na pesquisa científica, tanto teórica quanto experimental. No ensino de Química é frequente o emprego de experimentação como estratégia de ensino. Interessados em aproximar a experimentação em laboratório da prática científica, esta pesquisa explora a aprendizagem colaborativa para alcançar essa aproximação. O objetivo do presente trabalho envolve avaliar as interações colaborativas entre estudantes de Ensino Médio em experimentos realizados no laboratório de ciências de um Colégio Estadual pertencente a fim de verificar em que medida essa atividade permite argumentarem cientificamente e de que forma. A pesquisa foi qualitativa do tipo participante realizada com quatro grupos de sete estudantes. Os dados de apenas dois grupos puderam ser analisados. O grupo 1 teve como resultado o total de 68 "iniciadores de sentença" na habilidade "Aprendizagem Ativa", em comparação com o grupo 2 que apresentou o total de 62. A análise indicou que apesar de variações entre os grupos pelas diferentes características de aprendizagem ativa e maior potencial comunicacional em um deles, é possível identificar em ambos o papel da prática da Atividade Colaborativa desenvolvendo argumentos e questionamentos mais efetivos no Ensino de Ciências durante o experimento realizado pelos grupos.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem colaborativa; Argumentação científica; Ensino de Química.

SCIENTIFIC ARGUMENTATION ASSOCIATED WITH INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION IN A COLLABORATIVE WAY IN CHEMISTRY TEACHING

ABSTRACT: Scientific Argumentation is relevant and important in scientific research, both theoretical and experimental. In Chemistry teaching, experimentation is frequently used as a teaching strategy. Interested in bringing laboratory experimentation closer to scientific practice, this research explores collaborative learning to achieve this approach. The objective of this work involves evaluating collaborative interactions between high school students in experiments carried out in the science laboratory of a State College in order to verify to what extent this activity allows them to argue scientifically and in what way. The research was qualitative, of the participatory type, carried out with four groups of seven students. Data from only two groups mentioned will be analyzed. Group 1 resulted in a total of 68 "sentence starters" in the "Active Learning" skill, compared to group 2, which presented a total of 62. The analysis indicated that despite the variations between groups due to different learning characteristics activity and greater communicational potential in one of them, it is possible to identify in both the role of the practice of Collaborative Activity developing more effective arguments and questions in Science Teaching during the experiment carried out by the groups.

KEYWORDS: Collaborative learning; scientific argumentation; physics teaching.

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa no campo da educação mostra o quanto a educação é lugar de disputas entre aqueles que a veem como um território de alienação, limitação e enquadramento a um projeto político-social estabelecido e aqueles que a veem como práxis libertadora, emancipadora e transformadora de opressões historicamente e materialmente constituídas. Freire (2005); Gadotti (1995), Mészáros (2005), Pires (1997), Frigotto (2011) e Schaff (1967) são alguns dos autores que trazem conteúdo teórico à essas afirmações.

A educação, portanto, como principal papel transformador, transcende a função tecnicista, uma vez que pessoaliza o indivíduo, dá-lhe a capacidade de criar, construir e desenvolver a si mesmo e/ou algo. No processo de ensino-aprendizagem, com abordagens mais tradicionais, predominam, por parte do educando, uma postura passiva, em que o educador se porta como detentor do conhecimento, por vezes por serem mais velhos, terem mais histórias vividas lhes dava o poder de ensinar, orientar ou, melhor, educar.

Essa centralização do professor no processo de ensino-aprendizagem pode ser entendida, a partir de Vygotsky, como algo que ocorre por conta da influência da corrente empirista, uma vez que as informações são organizadas de fora para dentro, de modo que os alunos internalizam as experiências externas em que caracteriza armazenamento e memorização das informações (Neves e Damiani, 2006).

Ainda que com uma longa história, sabe-se que ainda há a predominância nas escolas do estilo tradicional, em que o professor é o empoderado e dotado de saberes especiais enquanto os alunos são excepcionalmente dependentes dos professores. A posição das carteiras nas escolas e universidades é o grande indicador desse padrão educacional obsoleto.

Paulo Freire já denunciava este tipo de manejo educacional como “educação bancária”, na qual a sala de aula se trata de um ambiente sem criação e transformação, que nega o diálogo, hostil para a construção do conhecimento. “O

educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados" (Freire, 2005, p. 88).

Apesar do fato de o processo de ensino-aprendizagem ser desafiador em romper com os modelos mais tradicionais, há modelos educacionais com propostas mais engajadas na autonomia do educando, ou seja, focado em seu protagonismo. Paulo Freire na sua experiência pedagógica com gestão pública percebe a necessidade da participação do povo, dos estudantes na formação educacional, ou melhor, na construção do saber.

Nesse contexto, há teorias, métodos e metodologias que inovam na busca de ações educativas na rotina de sala de aula, tanto em escolas quanto em universidades.

Nessa perspectiva, Paulo Freire sonhava com a ruptura que pudesse contemplar novas técnicas e formas de ensino acessíveis e não limitadoras, ele afirmava sonhar em mudar a cara da escola, democratizá-la, superar o seu elitismo autoritário, o que só pode ser feito democraticamente. O sonho "com uma sociedade menos injusta, menos malvada, mais democrática, menos discriminatória, menos racista, menos sexista" (Freire, 1991, p. 118).

Alinhados com esse referencial pedagógico, na presente pesquisa tratamos de uma investigação que visou explorar, no contexto da pesquisa científica em ensino de química, com estudantes do ensino médio e estudantes de licenciatura em Química, a aprendizagem colaborativa durante atividades experimentais para a promoção da argumentação científica.

Nessa perspectiva, o objetivo da presente pesquisa envolve avaliar as interações colaborativas entre estudantes de Ensino Médio em experimentos realizados no laboratório de ciências de um Colégio Estadual pertencente a fim de verificar em que medida essa atividade permite argumentarem cientificamente e de que forma

2 REFERENCIAIS DA PESQUISA

2.1 COLABORAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: BASES TEÓRICAS

O trabalho colaborativo se fundamenta na perspectiva da teoria Sócio Interacionista de Vygotsky (2009), a qual compreende a experiência como fator essencial para a aprendizagem a partir da imitação e cooperação entendendo que a experiência que a criança tem hoje vem a partir da cooperação e, consequentemente, no futuro ela poderá fazer sozinha. Em outras palavras, ele não acreditava que a criança se desenvolva com suas experiências de maneira solitária, mas a partir da imitação e da cooperação, ou melhor, a partir da interação entre o grupo e da colaboração.

Para falarmos sobre a aprendizagem colaborativa no presente trabalho é vital o reconhecimento da teoria Sócio Construtivista e/ou Sócio interacionista de Vygotsky, que contempla o trabalho em colaboração com o outro, pois enfatiza a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que se refere à diferença entre o nível das tarefas que a criança pode realizar com a ajuda dos adultos ou de indivíduos mais competentes e o nível das tarefas que pode realizar forma independente.

Em sua teoria sobre ZDP um detalhe importante deve ser relevado, trata-se do parceiro mais experiente. Para alcançar resultados positivos em sala de aula, segundo o autor, deve haver um adulto, seja ele professor ou monitor, para analisar e orientar o que cada criança consegue realizar sozinha ou em grupo, quais atividade precisam de acompanhamento ou não. Ou seja, sua teoria desperta para a importância do mediador, professor, no processo de ensino-aprendizagem tendo o seu papel decisivo a partir da construção e interação. Ainda assim, pode-se afirmar que o professor não é compreendido como a única fonte do conhecimento e do saber (VYGOTSKY, 1996, 1998).

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

Como análise de dados comunicativos, é necessário estabelecer alguns critérios que definem cada potencialidade e competência que cada grupo de estudo assimila no processo de aprendizagem, como por exemplo, no caso de um grupo de estudo experimental em química.

Alberto Gaspar consegue trazer com profundidade uma análise e reflexão, em seu livro “Atividades Experimentais no Ensino de Física – Uma nova visão baseada na teoria de Vygotsky” (Gaspar, 2014), de como atuar com atividades experimentais a partir da Aprendizagem Colaborativa, tendo Vygotsky como sua base teórica. Essa sua obra, complementarmente, também nos apoia teoricamente, uma vez que nesta pesquisa, semelhantemente, acompanhamos e analisamos uma atividade experimental realizada no laboratório de Ciências de uma escola pública estadual do Município de Macaé - RJ a fim de alcançar o objetivo proposto anteriormente.

Para Gaspar (2014), utilizar a demonstração experimental de um conceito no ambiente de sala de aula é possível, uma vez que acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal, podendo preencher lacunas cognitivas provenientes do saber científico. Portanto, é possível reforçar o saber científico a partir de vivências espontâneas e advindas de um relacionamento real com apontamentos e diálogos entre eles. Ou seja, ele afirma que atividade experimental de demonstração em um processo interativo, compartilhada por toda classe e sob a orientação do professor, de certa forma simula a experiência vivencial do aluno fora da sala de aula, enriquece e fortalece conceitos espontâneos associados a essa atividade, podendo oferecer os mesmos elementos de força e riqueza característicos desses conceitos para a aquisição dos conceitos científicos que motivaram a apresentação da atividade (Gaspar e Monteiro, 2005).

Conforme já mencionado, o professor, o mediador ou até mesmo alguém mais experiente se torna relevante na teoria de Vygotsky pelo fato desse ajudar com a aquisição do ensino dos conceitos científicos, percebendo, então, que a aprendizagem dos conceitos espontâneos, não era, a rigor, espontânea, mas produto

do ensino praticado na escola, onde se adquire os conceitos científicos (Gaspar, 2014).

Partindo desse princípio, é possível afirmar em Vygotsky que a colaboração e a mediação possibilitam a construção do saber científico, conforme detalhado por Gaspar (2014):

> Quando afirmamos que a criança age por imitação, isso não quer dizer que ela olhe outra pessoa nos olhos e a imite. Se eu vi uma coisa hoje e faço a mesma coisa amanhã, eu o faço por imitação. Quando em casa uma criança resolve problemas depois de ter visto a amostra em sala de aula, ela continua a agir em colaboração, embora, nesse momento, o professor não esteja a seu lado. Do ponto de vista psicológico, estamos autorizados a ver a solução (...) como solução com a ajuda do professor. Essa ajuda, esse momento de colaboração, está presente, está contido na forma aparentemente autônoma na resolução da criança (p. 116).

No trecho da citação acima, Gaspar (2004) nos mostra a importância da mediação do professor para a construção de conceitos científicos que continuam a serem reproduzidos nos ambientes fora da escola. Cabe destacar que as atividades experimentais promovidas por Gaspar e seu grupo eram atividades demonstrativas. Nesta nossa pesquisa avançamos para atividades experimentais investigativas, de forma aos estudantes, colaborativamente, praticarem a experimentação a partir dos problemas apresentados e argumentarem acerca das soluções experimentais propostas.

2.2 ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA COLABORATIVA

Estudos anteriores do nosso grupo (Barbosa; Souza, 2021) mostraram que discussões em grupo enriquecem a comunicação entre os membros participantes, estimulam a equipe a participar e desenvolvem mais facilmente o senso crítico proporcionando a aprendizagem colaborativa entre os grupos.

A argumentação, como parte do processo dessa interação entre os membros de uma equipe se faz necessária por sustentar uma ideia, um princípio, ou até mesmo um conceito em um debate, por exemplo.

A argumentação na educação é um processo interativo, em que o aluno envolvido testa suas hipóteses, defende suas ideias e desenvolve seu discurso em meio a sua participação no grupo. A partir da argumentação é que o aluno justifica o que ele defende, desenvolvendo como forma de teia organizando os componentes do argumento de modo a validar o que se acredita como verdadeiro ou correto (Sá, Kassemboehmer, Queiroz, 2014; Evagorou, Osborne, 2013; Erduran, Jiménez-Aleixandre, 2008).

Leitão (2016) compreende como argumentação a atividade discursiva que se caracteriza pela defesa de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias negociando de modo que as concepções sobre o mundo são formuladas, revistas e transformadas. Erduram e Jiménez-Aleixandre (2007) consideram que justificativa e persuasão são elementos para organizar raciocínio convergentes e proposições teóricas.

No Ensino de Ciências é necessário demandar que os estudantes também argumentem no seu processo de aprendizagem, visto que na formação científica dos estudantes simulam-se as práticas científicas. É de se esperar que a argumentação exerça um papel intrínseco na vida não somente do professor de ciências em sala de aula, mas também do educando que promove o que aprendeu argumentando e contra-argumentando.

Argumentação colaborativa, no contexto escolar, ocorre a partir do desempenho do professor como mediador e provocador dentro de suas propostas pedagógicas no processo de aprendizagem em Ensino de Ciências. A colaboração do professor, enquanto estimulador, deve propor a atuação dos alunos de modo interativo pelo fato de estarem participando da atividade de forma crítica, resultando em contribuições consideráveis, troca de experiência, compartilhamento de raciocínio e ideia entre os estudantes (Furberg e Ludvigsen, 2008).

É, portanto, correto afirmar que assim como a argumentação é um importante recurso para a Aprendizagem Colaborativa, o contrário também é fato quando consideramos a Aprendizagem Colaborativa um importante caminho para a argumentação ser construída de maneira embasada e sólida em torno de algum tema. Diante dessa afirmação, estudos como o de Gillies e Jong (2009) indicam que os estudantes mostram melhor resultado na construção do conhecimento e se desenvolvem melhor na argumentação no momento que argumentam a partir de um tema quando de maneira colaborativa.

Segundo Dusch e Osborne (2002), a argumentação, ao contrário da competição, trata-se de um processo colaborativo e social necessário para resoluções de problemas e para a contribuição da construção do conhecimento. Nesse contexto, a presente pesquisa considera a Aprendizagem Colaborativa no Ensino de Ciência como um importante recurso no alcance da argumentação científica. No desenvolvimento da pesquisa, discutimos a Aprendizagem Colaborativa e seu importante papel na argumentação científica em processos de ensino-aprendizagem no Ensino de Ciências.

2.3 UM QUADRO ANALÍTICO PARA ANÁLISE DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA COLABORATIVA

O Modelo de Aprendizagem Colaborativa, que o presente trabalho tem como referencial analítico, faz parte do trabalho proposto por Amy Soller (2007), dentro do campo da tecnologia comunicacional na educação, possibilitado a partir da colaboração.

Assim como Paulo Freire, Soller (2001) questiona as salas de aula tradicionais orientadas para palestras, ou seja, onde há uma pessoa mais capacitada a frente expondo conhecimento aos alunos que mais representam depósitos de conhecimento. A autora ainda afirma que esse modelo de sala de aula não ensina aos alunos as

habilidades sociais de que são necessárias para interagir efetivamente em equipe, impedindo que os alunos aprendam essa habilidade comunicacional interacionista.

Da mesma maneira que Vygotsky, Soller (2001) apresenta o professor como aquele que ajuda propiciando a interação na aprendizagem dos conceitos científicos, enquanto Freire apresenta o professor como mediador para possibilitar uma educação libertadora aos alunos. Soller, semelhantemente, identifica como fundamental para a aprendizagem colaborativa funcionar a presença do instrutor, que ela chama de mentor e até mesmo de mediador, considerando estes eficazes de ensinar aos alunos as habilidades cognitivas necessárias para aprender o assunto e as habilidades sociais de que precisam para se comunicar bem em equipe. Soller (2001) destaca que ainda que a aprendizagem aconteça a partir das tecnologias digitais de informação e comunicação, ainda assim, esse estudante necessita da orientação e apoio on-line da mesma maneira que os estudantes em sala de aula quando aprendem com seus instrutores. Nesse sentido de uso de tecnologias colaborativas há a pesquisa de Cabral (2015), também apoiada pela produção teórica de Soller *et al.* (2001).

O trabalho de Soller (2001) tem como propósito identificar os grupos que manifestam a aprendizagem colaborativa efetiva no objetivo de demonstrar que os estudantes aprendem efetivamente em grupos, encorajando um ao outro a perguntarem, explicarem e justificar suas opiniões de maneira articulada onde elaboram e refletem sobre o conhecimento adquirido.

No seu estudo, Soller (2001) desenvolveu um modelo capaz de identificar como e quando acontece a aprendizagem colaborativa: a taxonomia colaborativa de habilidade de conversação, estrutura adaptada da Rede de Habilidades Colaborativas de McManus e Aiken (1995). Para identificar a ocorrência de aprendizagem colaborativa efetiva foram estabelecidos cinco indicadores das características que inerentemente fazem parte de uma interação colaborativa: Participação, Interação Social, Habilidades de Aprendizagem Colaborativa, Análise de Desempenho e Processamento Grupal e Interação Estimulada.

Dentre os indicadores descritos anteriormente, na presente pesquisa optou-se pela exploração do indicador relacionado à Aprendizagem Colaborativa. Tal indicador é definido por três habilidades, sendo: Aprendizagem Ativa, Conversação e Conflito Criativo. A escolha por essa habilidade se deu em virtude da natureza metodológica de nossa pesquisa, pautada na realização colaborativa de experimentos científicos por grupos de estudantes de uma turma de Ensino Médio e mediados por duas estudantes de licenciatura. O Quadro 1 apresenta uma curta definição de cada uma dessas habilidades a partir das sub-habilidades que a constituem.

Quadro 1 – Descrição das sub-habilidades pertencentes à Taxonomia de Aprendizagem Colaborativa

Conflito Criativo
Argumentação: explicitar julgamento (positivo ou negativo) acerca dos comentários ou sugestões dos colegas
Mediação: propor o questionamento ao professor sobre determinada dúvida
Aprendizagem Ativa
Solicitação: requisitar ajuda/ conselhos para solucionar o problema ou para entender o comentário feito por um colega
Informação: conduzir ou prosseguir na conversa, oferecendo informações ou conselhos
Motivação: gerar feedback positivo e reforço
Conversação
Tarefa: modificar o foco do grupo para uma nova subtarefa ou ferramenta
Manutenção: dar suporte à coesão do grupo e à participação dos colegas
Reconhecimento: informar aos colegas que comentários foram lidos e apreciados. Responder perguntas com sim/não

O presente trabalho considera tal Taxonomia como organizadora do processo de análise dos dados. Ela é necessária para perceber dos estudantes participantes

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

desse estudo seus engajamentos e, também, analisar de que forma estes alunos estão colaborando de forma mais efetiva na construção do conhecimento Científico no Ensino de Ciências, a partir dos experimentos realizados em laboratório de Química, orientados por duas instrutoras estudantes de Licenciatura em Química e bolsistas de extensão.

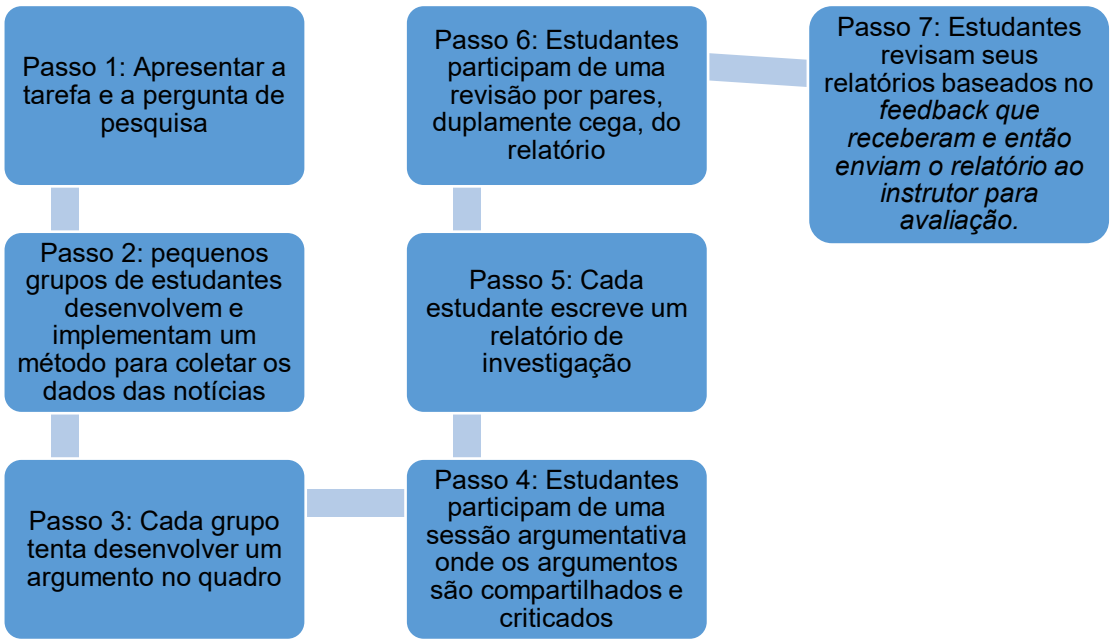
2.4 REFERENCIAL METODOLÓGICO: A INVESTIGAÇÃO ORIENTADA POR ARGUMENTOS

O modelo de Sampson denominado Argument-Driven Inquiry (ADI), que entendemos e denominamos como Investigação Orientada por Argumentos (IOA), permite que os estudantes criem seus próprios métodos para conduzir investigações e gerar e usar dados para responder questões investigativas, escrever e serem mais reflexivos enquanto investigam atividades experimentais.

O modelo instrucional IOA busca conciliar em uma estratégia didático-pedagógica a atividade experimental e a argumentação. Ele foi desenvolvido na Escola de Formação de Professores da Universidade Estadual da Flórida, no grupo de pesquisa do professor Victor Sampson. A IOA é uma abordagem para o laboratório baseada em pesquisas atuais sobre o aprendizado de ciências e sobre os contextos que podem tornar as atividades de laboratório mais significativas para os estudantes, uma vez que estimula o aprendizado da ciência enquanto se faz ciência. Os professores poderiam usá-la para ajudar os estudantes a desenvolverem as habilidades de escrita argumentativa no âmbito da ciência, ao mesmo tempo em que ensinam conceitos centrais da ciência (Walker e Sampson, 2013; Sampson *et al.*, 2016). A pesquisa aqui apresentada foi inspirada nos trabalhos produzidos pelo referido grupo do professor Victor Sampson, tendo como propósito conduzir uma experiência didática em uma escola pública de ensino médio do município de Macaé - RJ.

O trabalho em laboratório ou mesmo em sala de aula se baseia em passos que buscam promover a aquisição do conhecimento dos conceitos científicos a partir da investigação do experimento e da vivência do processo de aprendizagem do grupo. Na Figura 1 há o demonstrativo da sequência de sete passos e das características de cada um deles, conforme proposto por Walker e Sampson (2023).

Figura 1: Sequência de passos para construção colaborativa de argumentos científicos no modelo IOA



Fonte: Adaptado de Walker e Sampson (2012) e Walker *et al*. (2013).

A sequência de passos inicia por um roteiro fornecido pelo professor. Porém, no método IOA o professor não segue um roteiro de prática experimental tradicional, prescritivo de tarefas (Walker *et al.*, 2012), ele discute brevemente o tópico que está sendo investigado e apresenta a questão orientadora, evitando sistematizar procedimentos do experimento ou fornecer respostas prontas. Esse modelo é formado dentro dos conceitos da teoria da aprendizagem do construtivismo social, tem como

relevância a argumentação e a sua importante influência na construção do conhecimento científico e promoção da investigação colaborativa.

O primeiro dos sete passos tem como propósito apresentar a pergunta da pesquisa. Cada investigação de laboratório ocorre em torno de uma pergunta de pesquisa inserida no contexto da temática, com o objetivo central de respondê-la experimentalmente.

O segundo passo trata da investigação e da coleta de dados. Em cada experimento, já com uma lista de materiais e algumas sugestões gerais, os estudantes terão que autonomamente, ou melhor, sem instruções do passo a passo do processo, estruturar uma metodologia e coletar os dados que permitam produzir resultados que respondam à pergunta inicial. O instrutor nessa ocasião tem o papel de suporte e não de dar os detalhes das etapas, sendo essas coordenadas pelos próprios estudantes em seus grupos.

O terceiro passo consiste na elaboração de cartazes ou folhas em que cada grupo apresentará sua resposta para a pergunta de pesquisa e colocará sua explicação com suas evidências e raciocínio com foco na argumentação. Essa argumentação deve mostrar as evidências e raciocínio do motivo das evidências sustentarem a conclusão. Basicamente esse cartaz, quadro ou folha deve conter três blocos de informações: a proposição do grupo, as evidências (dados) obtidas e o raciocínio que fez essas evidências serem relevantes.

O quarto passo trata de uma sessão de argumentação. Um representante de cada grupo apresentará seu cartaz e iniciará uma discussão a partir das apresentações. Todos os grupos vão se posicionar de modo a comparar os resultados e discutir seus resultados colocando em pauta o método de cada um.

O quinto passo é o momento da elaboração de um relatório investigativo do experimento. Tal relatório é individual, de cerca de duas páginas, e pode ser construído fora do momento da aula a partir de questões orientadoras.

O sexto passo corresponde à avaliação dos relatórios. Para tanto, a revisão deve ser feita às cegas pelos demais estudantes (pelos pares), em que os nomes dos

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

alunos não devem estar mencionados. O relatório deve ser analisado pelos revisores que pontuarão as deficiências e sugerirão melhorias. Antes de cada sessão de revisão por pares, o instrutor destacará os principais conceitos que devem ser abordados em cada uma das três sessões do relatório.

O sétimo e último passo é o momento em que o relatório investigativo é revisado e deve ser submetido ao professor. O estudante pode reescrever seu relatório após ter acesso a ficha de avaliação por pares. Se o relatório investigativo, após reelaboração, for aceito pelo par revisor, ele poderá ser enviado ao professor.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho faz uso da pesquisa exploratória de natureza metodológica qualitativa, empregando o método de pesquisa participante. A produção e análise dos dados a partir dessa opção metodológica se estabelece na pela exploração e análise das falas dos estudantes a partir de transcrição de áudio registrado durante a pesquisa na escola. A pesquisa foi realizada no laboratório de Química de um Colégio Estadual de Macaé - RJ, realizada com jovens de Ensino Médio, conduzido por duas instrutoras, licenciandas em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sua condução foi organizada a partir dos sete passos do modelo IOA.

A atividade ocorreu no âmbito de um projeto de extensão registrado na Universidade, do qual o Colégio era oficialmente parceiro e as duas estudantes bolsistas no referido projeto. A primeira autora deste artigo acompanhou as atividades, enquanto mestranda, com o propósito de avaliar as ações pelo viés da pesquisa acadêmica.

Inicialmente as instrutoras se reuniram no auditório do Colégio Estadual, juntamente com a turma, professora responsável e a Direção da Escola para apresentar a proposta. Nessa etapa, os cerca de 30 participantes, estudantes de uma turma de segundo ano do ensino médio, tiveram liberdade para fazer perguntas após

escutar as instrutoras. Na sequência, foi iniciado o trabalho experimental na própria sala de aula.

Foi explicado aos estudantes que as suas conversas estariam sendo gravadas em todos os passos que ocorressem no laboratório. Foram formados quatros grupos de sete estudantes cada. Como recurso utilizado para gravação foi usado um aparelho celular para cada grupo.

O laboratório do colégio era pequeno, então foi necessário a divisão dos grupos para ser possível a captação das falas de modo separado nos passos 3 e 4. A organização aconteceu da seguinte forma: dois grupos participaram no laboratório de Química e os outros dois grupos ficaram no auditório da escola. Porém, ao fim das atividades verificamos que apenas dois grupos puderam ter os dados aqui analisados. Os outros dois grupos tiveram problemas com a qualidade das gravações, com muitos trechos inaudíveis, além de membros desses grupos que não participaram de todos os passos. Dessa forma, os grupos analisados começaram e terminaram todos os passos propostos.

Aqui damos destaque ao primeiro experimento realizado na escola, escolhido para trabalhar com os estudantes, que foi a cinética química. Assim, o roteiro foi baseado nesse conceito. O objetivo do experimento era que os estudantes conseguissem observar e compreender, por meio da prática, como a temperatura e a superfície de contato influenciam na velocidade da reação. Para tanto, a questão investigativa do roteiro era: como mudanças na temperatura e na superfície de contato dos reagentes afetam a velocidade da reação? O roteiro também continha uma introdução sobre o tema para ajudar os estudantes na solução do problema. O experimento realizado no laboratório da escola não envolvia instrumentação específica e própria de laboratórios, buscava a redução de custo, com utilização de materiais alternativos e não envolveu uso de reagentes tóxicos.

Para realização do experimento, fornecemos aos estudantes alguns reagentes, que consistiam em itens amplamente comercializáveis em supermercados e farmácias, ou seja, produtos de potencial uso cotidiano dos estudantes. Para o

experimento da velocidade de reação, cada grupo recebeu 4 pastilhas efervescentes de Sonrisal, 4 copos descartáveis de 200 mL, um gral com pistilo de madeira e água em temperatura ambiente, água gelada, água quente e cronômetros.

A partir dessa observação esperava-se que os estudantes realizassem quatro experimentos. Sendo o primeiro deles, o tempo que a pastilha efervescente se dissolve na água em temperatura ambiente, depois em água gelada, em seguida na água quente e por último com o comprimido triturado na água em temperatura ambiente. O tempo foi medido com o auxílio de um cronômetro, a fim de verificar qual das reações ocorreria mais rápido e o que levou a pastilha a se dissolver em maior velocidade. Esperava-se que os estudantes reconhecessem que a pastilha demorou mais para se dissolver na temperatura mais baixa e quanto estava inteiro. Isso se deve a energia cinética tanto dos átomos quanto das moléculas à medida que a temperatura aumenta o grau de agitação aumenta, aumentando consigo a velocidade da reação, e à medida que a superfície de contato aumenta, temos mais moléculas em contato com a reação, aumentando também sua velocidade.

A partir desse experimento foi dado início ao trabalho com a turma, realizado em dois dias. O primeiro passo foi marcado pela divisão dos grupos e os encaminhamentos da pesquisa para que eles mesmos, após as orientações dos instrutores, organizassem. Nesse momento os alunos tiveram que encontrar seus próprios caminhos e maneiras de desenvolver a melhor sequência de atividades experimentais com o objetivo de adquirir e sistematizar os dados identificados e coletados na pesquisa para seguir pelas demais etapas do modelo na aula da semana seguinte.

4 RESULTADOS

Os critérios estabelecidos para identificar as argumentações mais eficazes ou, pelo contrário, a ausência de eficácia da participação do grupo na prática educativa

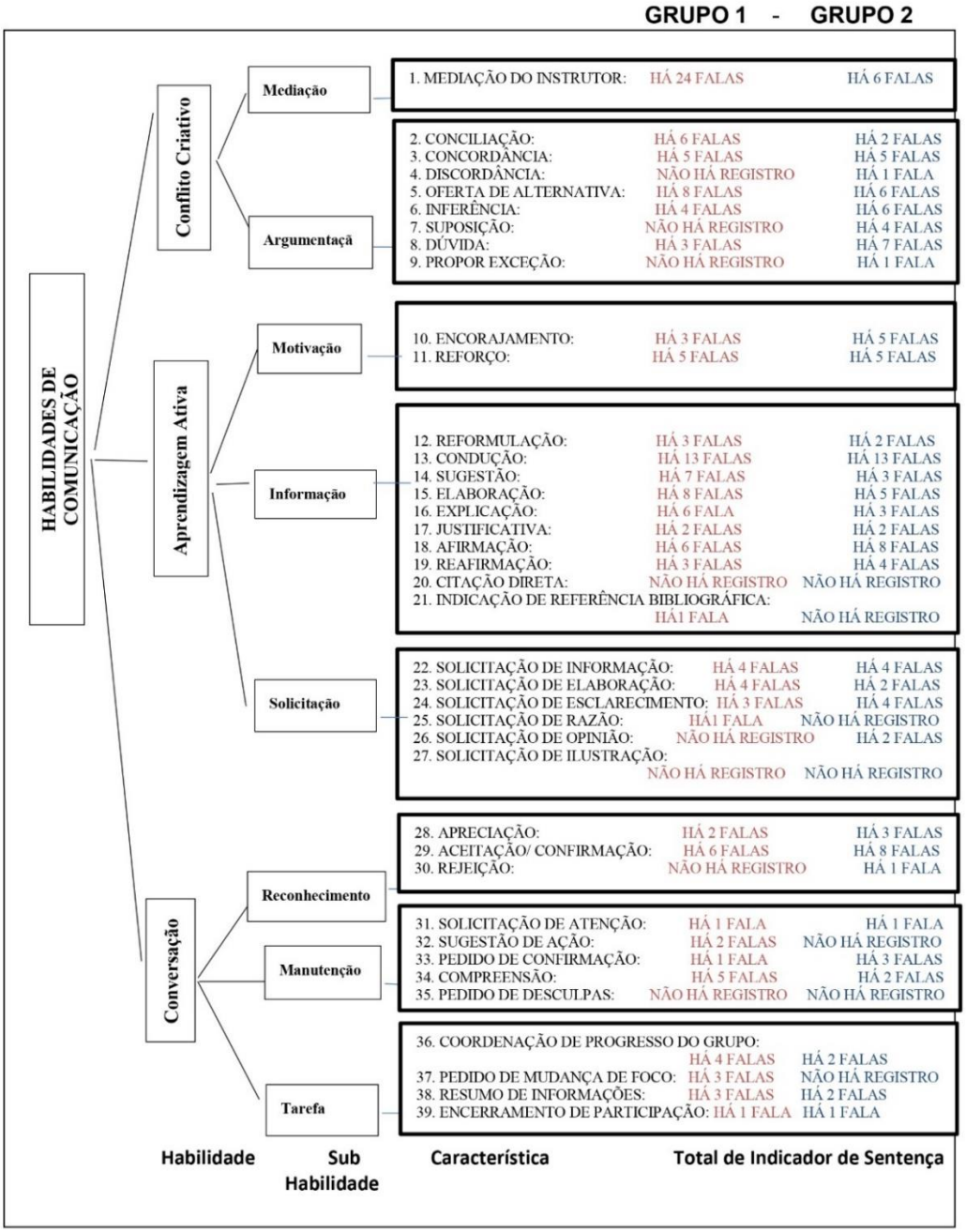
está nas “características”. A partir das características é possível enxergar como o grupo está se beneficiando ou não da aprendizagem colaborativa.

Sobre a análise realizada com as conversas, ou melhor, com a participação interacional dos grupos, temos o descritor “Habilidades de Comunicação” como base para fundamentar esta pesquisa a partir da observação e identificação das características dos termos destacados entre os dois grupos e os dois mediadores atuantes nesse experimento. Com a dinâmica da interação desses dois grupos, permitiu identificarmos como é estabelecida a comunicação. Somente então foi possível perceber que esses alunos conseguem sugerir e motivar os alunos presentes a questionarem, explicarem, elaborarem e justificarem seus conceitos e afirmações e, consequentemente, com essa diversidade de informações e afirmações, os estudantes são levados a uma investigação questionadora buscando um resultado empírico a um problema científico.

Na figura 2 são colocados os números representando a quantidade de “iniciadores de sentença” como forma de identificar e analisar quem apresenta mais ou menos falas e, portanto, nos dar o comparativo de resultado entre os dois grupos em questão. Na figura 2 não há a distinção, ou melhor, o destaque das falas dos grupos e das instrutoras, pois é relevante nesse momento considerar o todo. Uma vez que anteriormente foi realizado uma análise minuciosa e detalhada de cada grupo em relação a sua efetividade na aprendizagem colaborativa em relação a contribuição das instrutoras na construção da argumentação científica no Ensino de Ciências.

Revista Temas & Matizes
Núcleo de Formação Docente e Prática de Ensino – NUFOPE **ISSN: 1981-4682**

Figura 2: Habilidades de Comunicação da Taxonomia de Habilidades de Aprendizagem Colaborativa



Fonte: Adaptado de Soller *et al*. (2001), pelos autores (2023).

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

As falas dos estudantes e das instrutoras ao longo do experimento foram transcritas. Nelas, foi possível identificar textos e mensurar o desenvolvimento dos dois grupos na prática da interação entre eles.

Soller (2001) considera positiva a aprendizagem no formato colaborativo, desde que desempenhada em grupos ativos e que funcionam bem. Ela elaborou, portanto, esse modelo como sistema de aprendizagem colaborativa para identificar e direcionar áreas problemáticas no que diz respeito à interação e desenvolvimento do grupo. A Taxonomia de Soller consegue descrever potenciais indicadores de aprendizagem colaborativa eficaz. Sendo assim, cada indicador requer estratégias para melhorar o desempenho do grupo, portanto, é uma análise que vai além de quantificar, mas principalmente busca perceber os problemas para ajustar e alinhá-los. A autora afirma que a avaliação empírica dessas ferramentas confirma que as equipes de aprendizagem eficazes são compostas por participantes ativos que exigem explicações e justificativas de seus companheiros.

A partir disso, reconstruímos Habilidades de Comunicação da Taxonomia de Habilidades de Aprendizagem Colaborativa como apresentada na figura 2, que tem como finalidade destacar a representatividade das falas extraídas da transcrição e somadas no total das falas dentro de cada indicador. Cabral (2015), sobre as Habilidades de Comunicação, pondera que:

> [...] a qualidade de comunicação do grupo influencia a maneira com que os estudantes aprendem. Assim, os autores afirmam que a habilidade em aprender colaborativamente implica em saber como e quando questionar, informar e motivar os companheiros de equipe (Cabral, 2015, p. 39).

Foram apresentadas a partir da figura 2 todas as três Habilidades: Conflito Criativo; Aprendizagem Ativa e Conversação. Todas têm real importância na análise do resultado. Isso porque, o que trazemos neste trabalho é a evidência quantitativa dos “Iniciadores de Sentença, em especial da Habilidade “Aprendizagem Ativa”.

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

Da Habilidade de Comunicação nas sub-habilidade de Conversação, Aprendizagem Ativa e Conflito Criativo, o que sinaliza com maior ênfase da Aprendizagem Colaborativa no Argumento Científico associada à experimentação investigativa no Ensino de Química, e o mais interessante dessa prática, está a Habilidade "Aprendizagem Ativa" pois, segundo Soller, os alunos que mais se beneficiam com a Aprendizagem Colaborativa são os alunos que encorajam uns aos outros a justificar seus argumentos articulando e explicando seus pensamentos. Portanto, a habilidade de conversação em "Aprendizagem Ativa", tais como: encorajamento, explicação, justificativa e elaboração descrevem as principais atividades de comunicação de grupos de aprendizagem eficazes. Dessa forma, segundo Soller, as três categorias de sub-habilidades que abrangem a Aprendizagem Ativa são: motivação, informação e solicitação.

A partir da afirmação da Soller, obtemos como resultado desta pesquisa, a quantificação da efetividade dos alunos envolvidos na pesquisa científica no laboratório de Ciências da escola seguindo os critérios levantados na Taxonomia. Ela afirma que quanto mais evidência nesses indicadores mais contemplada a efetividade da Aprendizagem colaborativa na Argumentação Científica. Isso, portanto, nos ajuda a encaminhar possível resposta à pergunta inicial.

Como forma de salientar as evidências com os "Iniciadores de Sentença" registrados, identificamos se houve a Argumentação Científica e como isso ocorreu. O grupo 1 teve como resultado o total de 68 "iniciadores de sentença" na habilidade "Aprendizagem Ativa", em comparação com o grupo 2 que apresentou o total de 62. O grupo 1 com oito falas dentro da sub-habilidade "Motivação" fica pouco abaixo do grupo 2 que apresenta o total de dez falas. Isso nos confirma o empenho e engajamento do grupo 1 nas atividades propostas pelas instrutoras tendo, portando em comparação ao grupo 2, visto a menor necessidade por parte das instrutoras de falas de encorajamento e estímulo, mostrando esse grupo estar bastante envolvido e motivado.

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

Na sub-habilidade Informação é esperado que o grupo consiga reformular, conduzir, sugerir, elaborar, explicar e/ou esclarecer, justificar e afirmar conforme características dessa sub-habilidade. O grupo 1, nessa sub-habilidade, apresenta o valor total de 48 falas, em comparação com o grupo 2 que apresenta o total de 38. O grupo 1, demonstra maior evidência de falas, confirma seu engajamento no que tange à argumentação científica, ou melhor, é possível analisar que esse grupo conseguiu, apesar dos problemas apresentados em alguns momentos do percurso, ainda assim se superar apresentando maiores resultados. Foi possível com eficiência reformular perguntas e frases, conduzir sua equipe e sua argumentação, sugerir soluções, elaborar uma boa argumentação e conclusão diante da experimentação investigativa, foi capaz de explicar e/ou esclarecer com acurácia e habilidade, o que desenvolveu durante o experimento juntamente com seus companheiros de equipe mostrando comprometimento com a atividade. Soube justificar suas escolhas durante o experimento, pois a proposta que as Instrutoras utilizaram foi a de Walker e Sampson (2013), com sua proposta de “Argumento seguido por questionamento”, em que requer do grupo desenvoltura para desenvolver o experimento investigativo de maneira autônoma, possibilitando aos estudantes envolvidos a buscar seu próprio caminho de maneira coerente a buscar o resultado esperado. O grupo 1 conseguiu justificar seus passos e decisões escolhidas de maneira concernente pelos membros de sua equipe.

Por último, na sub-habilidade Solicitação, o grupo 1 apresenta o total de doze falas, em relação ao grupo 2 que aparece nessa sub-habilidade com o total de catorze. Esse campo revela maior evidência por parte dos alunos quanto às dúvidas, aos pedidos por ajuda e à orientação, em relação a alguma afirmação dos membros de sua equipe.

É notório que o grupo 2 possuiu algumas dificuldades em sua participação na atividade, uma vez que é demonstrado a partir de números, com 62 registros de falas dentro da habilidade “Aprendizagem Ativa”. Porém o que nos faz afirmar que não foi tão ativo em sua construção foi o fato de possuírem dificuldades em conseguir

desenvolver um argumento científico sobre a experimentação investigativa no Ensino de Química de forma mais autônoma com maior protagonismo e independência das instrutoras. Ainda que os números mostrem um quantitativo elevado, a análise realizada confirma a presença constante das Instrutoras conduzindo o grupo com palavras de estímulos, com perguntas de cunho provocativo no intuito de estimular o grupo 2 a desenvolver seu argumento. Sendo assim, com muito mais ajuda das instrutoras em relação ao outro grupo.

Para tanto, o grupo que apresenta o maior valor quantitativo dentro da habilidade “Aprendizagem Ativa”, condiz com um grupo de maior potencial comunicacional no requisito Colaborativo, ou seja, o grupo 1 dentro da análise que levantamos, iniciou com problemas de exposição de suas ideias e conceitos, mas a partir da integração e interação entre eles foi possível registrar sua evolução quando, na verdade, houve aprendizagem colaborativa mais eficazmente no grupo cujas habilidades que mais se destacam e que corroboram com a efetividade do estudo colaborativo e a capacidade do grupo em argumentar cientificamente, conforme mostrado no quadro 1.

Observamos que apesar de variações entre os grupos e maior potencial comunicacional em um deles, é possível identificar em ambos o papel da prática da Atividade Colaborativa desenvolvendo argumentos e questionamentos mais efetivos no Ensino de Ciências, durante o experimento empírico ofertado a esses grupos.

A pesquisa de Cabral (2015) teve como objetivo investigar uma proposta de ensino baseada em tecnologias digitais de informação e comunicação aplicada na disciplina em Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, oferecida no curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química em São Carlos. O trabalho mencionado verificou em que medida a proposta da autora foi capaz de estimular a colaboração entre os estudantes. Tal trabalho também realizou a investigação com dois grupos e analisou a partir da Taxonomia de Soller (2001), fazendo uma análise comparativa. A autora afirma que,

> Dois grupos podem chegar à uma mesma solução por processos muito diferentes. Nos grupos em que a aprendizagem colaborativa é efetiva, os integrantes auxiliam uns aos outros e fazem perguntas para melhorar o seu entendimento ou o dos seus colegas. Eles elaboram, esclarecem e justificam seus argumentos quando solicitados pelos colegas e incentivam os outros membros (Cabral, 2015, p. 39).

Essa análise considerou que os dois grupos produziram satisfatória participação, porém ambos com algumas considerações diferentes em áreas diferentes na Taxonomia. Resultado semelhando ao que encontramos em nossa pesquisa, mesmo com diferente contexto empírico. Cabe-nos apontar apenas as diferentes formas e habilidades desenvolvidas para argumentar cientificamente.

A pesquisa de Fornari (2023) também indicou que atividades experimentais estimulam estudantes a desenvolverem a argumentação em aulas de Química aumentando a curiosidade e a motivação. Porém, esse estudo foi realizado com estudantes das séries iniciais do ensino fundamental. Ampliando a similaridade de resultados em diferentes níveis educacionais, é possível citar, também, Silva (2023). Essa pesquisa foi desenvolvida na formação de professores.

No que se refere às formas, o apoio de mediadores foi fundamental. O mediador, nesse processo de Ensino-aprendizagem, foi essencial para a troca colaborativa de conhecimento acontecer entre os estudantes. Segundo Vygotsky e Soller, o trabalho colaborativo depende de um mediador, ou seja, de uma pessoa para orientar todo o trabalho e, também, a evolução de cada processo nos grupos, como por exemplo, a aplicabilidade do experimento, as questões levantadas, direcionamento das questões e a sua aplicabilidade.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho compreende a Aprendizagem Colaborativa como um modelo de prática educativa que propicia o desenvolvimento da Argumentação no Ensino de Ciências de forma eficiente.

Temas & Matizes, Cascavel, v. 20, n. 50. Fluxo Contínuo 2025. *Ahead of Print*. Pró-reitoria de Graduação da Unioeste. DOI: 10.48075/rtm.v18i32.32031

Mesmo que o currículo escolar possa gerar resistências em promover o debate de modo a desenvolver a argumentação científica no Ensino de Ciências, é importante a articulação do professor em promover entre os alunos uma argumentação bem fundamentada, uma vez que essa ação requer a união de saberes e o domínio de diversas áreas do conhecimento. A Aprendizagem Colaborativa, por sua vez, se coloca como caminho estimulante para superar essas dificuldades.

Sendo assim, o presente trabalho traz essa experiência empiricamente, na qual dois grupos de alunos em um laboratório de uma escola pública de Ensino Médio no Município de Macaé participaram juntamente com duas Instrutoras mediadoras da UFRJ. Os dois grupos desenvolveram um experimento de maneira Colaborativa seguindo todas as etapas propostas pelo projeto, se envolvendo positivamente na construção de seus argumentos científicos.

À guisa de conclusão, atentando-se ao objetivo deste trabalho, conclui-se que a aprendizagem colaborativa no ensino de química a partir da experimentação investigativa, é uma forma significativa para o desenvolvimento da Argumentação Científica, verificada no desenvolvimento da atividade. O desenvolvimento da atividade possibilitou que o aluno se tornasse capaz de criar, conceituar, afirmar e discutir as ações a partir do seu prévio conhecimento, viabilizando sua ampliação e/ ou reconfiguração.

Tal experimento propiciou diversos aspectos do ensino-aprendizagem que auxiliam no desenvolvimento cognitivo e psíquico dos alunos, considerados a partir da interação interpessoal e das trocas de saberes. Essa prática tende a resgatar a utilização dos conhecimentos prévios; a busca por novas estratégias e soluções de problemas; o desenvolvimento social, além de proporcionar o desenvolvimento do raciocínio e a capacidade de organizar e elaborar sua fala, favorecendo uma aprendizagem constante. Nessa mesma lógica, é possível inclusive depreender que as experiências investigativas realizadas em laboratório, de maneira colaborativa, permitem que os estudantes tenham a autonomia e capacidade de realizar diversas experiências e preparar-se para galgar novas fases em seu desenvolvimento escolar

e/ou acadêmico, assim ampliando seus conhecimentos, vivenciando aprendizagens, envolvendo-se em relações e atitudes, estabelecendo regras, bem como adquirindo estratégias de aprendizagem individuais e coletivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRAL, P. Casos Investigativos de Caráter Sociocientífico na Promoção de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional no Ensino Superior de Química. 2015. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. ***Argumentation in science education****: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, 2008. 296 p.

ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *Argumentation in Science Education: An Overview*. *In*: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. ***Argumentation in Science Education***. Dordrecht: Springer, 2007. v. 37, p. 3-27.

EVAGOROU, M.; OSBORNE, J. *Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue.* ***Journal of Research in Science Teaching***, v. 50, n. 2, p. 209-237, 2013. DOI: 10.1002/tea.21074. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21074. Acesso em: 21 jan. 2021.

FORNARI, C. S. O papel das atividades experimentais no fomento da aprendizagem colaborativa de ciências nos anos iniciais. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/18178. Acesso em: 21 jan. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FRIGOTTO, G. Os circuitos da história e o balanço da educação no Brasil na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 46, p. 235-274, 2011.

FURBERG, A.; LUDVIGSEN, S. *Students' meaning-making of socio-scientific issues in computer mediated settings: exploring learning through interaction trajectories.* ***International Journal of Science Education***, v. 30, n. 13, p. 1775-1799, 2008.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Práxis**. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 1995.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física**: Uma nova visão baseada na teoria de Vygotsky. São Paulo: Livraria da Física, 2014. Coleção Contextos da Ciência.

GILLIES, H.; JONG, T. Sharing and confronting propositions in collaborative inquiry learning. **Cognition and Instruction**, v. 27, n. 3, p. 239-268, 2009. DOI: 10.1080/07370000903014352. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07370000903014352. Acesso em: 21 jan. 2021.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 18, n. 3, p. 75-92, 2016. DOI: 10.1590/1980-6248-2016-0005. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643529. Acesso em: 21 jan. 2021.

MÉSZÁROS, I. A educação para além do capital. São Paulo: Boitempo, 2005.
PIRES, M.; C., F. O materialismo histórico e a educação. **Interface**: Comunicação, Saúde, Educação, São Paulo, v. 1, n. 1, 1997.

SÁ, L. P.; KASSEMBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumentação de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio**: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SAMPSON, V. *et al*. ***Argument-Driven Inquiry in Chemistry: Lab Investigations for grades 9-12****. Arlington, Virginia: NTA Press; National Science Teachers Association*, 2016.

SCHAFF, A. **A concepção marxista do indivíduo**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1967.

SILVA, C. M. **Análise da mobilização de significados sobre a natureza da ciência e seu ensino por professores de Química em uma comunidade de prática**. 2023. 155 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

SOLLER, A. *Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System.* ***International Journal of Artificial In Education (IJAIED)***, p. 40-62, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Estudos sobre a história do comportamento**: primata, homem primitivo e criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. Tradução de Paulo Bezerra.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WALKER, J. P. *et al*. *Argument-Driven Inquiry in undergraduate chemistry labs: the impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science.* ***Journal of College Science Teaching***, v. 41, n. 4, p. 74-81, 2012.

Recebido em: 01-10-2023
Aceito em: 12-06-2024