

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE OSMOSE DE FORMA COLABORATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION FOR THE TEACHING OF OSMOSIS COLLABORATIVELY IN THE TEACHING OF CHEMISTRY

Vanessa de Sales Campos Cony Birnfeld

Universidade Federal do Rio de Janeiro

vanessa21_rj@hotmail.com

Carolina Mendes Guy

Universidade Federal do Rio de Janeiro

carolinamguy@gmail.com

Isabella Ribeiro de Souza

Universidade Federal do Rio de Janeiro

isabellaribeiro1999@gmail.com

Fernanda Antunes Gomes da Costa

Universidade Federal do Rio de Janeiro

nandantunes80@gmail.com

Nilcimar dos Santos Souza

Universidade Federal do Rio de Janeiro

nilcimars@yahoo.com.br

Resumo

A Argumentação Científica possui importância na produção e ensino de ciência. No ensino de Química é frequente, também, o emprego de experimentação como estratégia de ensino. Interessados em aproximar a experimentação em laboratório da prática científica, esta pesquisa explora a aprendizagem colaborativa como caminho para se alcançar essa aproximação. O objetivo do presente trabalho envolve avaliar as interações colaborativas entre os alunos de uma turma de segundo ano do Ensino Médio em experimentos realizados no laboratório de ciências de uma escola pública. Para isso, foi acompanhado, juntamente com duas alunas universitárias do curso de Licenciatura em Química, o desenvolvimento de experimentos organizados pelo modelo de Investigação Orientada por Argumentos de Sampson. Finalizado o trabalho na escola os áudios com as gravações das discussões foram transcritos. A análise pela Taxonomia de Habilidades de Aprendizagem Colaborativa, de Soller, forneceu indícios de que os alunos alcançaram potencial de desenvolvimento argumentativo nas atividades colaborativas.

Palavras chave: argumentação, experimentação investigativa, aprendizagem colaborativa, osmose

Abstract

Scientific Argumentation is important in the production and teaching of science. In the teaching of Chemistry, the use of experimentation as a teaching strategy is also frequent. Interested in bringing laboratory experimentation closer to scientific practice, this research explores collaborative learning as a way to achieve this approach. The objective of the present work involves to evaluate the collaborative interactions between the students of a class of second year of High School in experiments carried through in the science laboratory of a public school. For this, it was accompanied, along with two university students from the Chemistry Degree course, the development of experiments organized by Sampson's Argument-Oriented Research model. After the work at school was finished, the audios with the recordings of the discussions were transcribed. The analysis by the Taxonomy of Collaborative Learning Skills, by Soller, demonstrated that students reached potential for argumentative development in collaborative activities.

Key words: argumentation, investigative experimentation, collaborative learning, osmosis

1. Introdução

Falar de Aprendizagem Colaborativa na construção do conhecimento no contexto escolar atual requer a compreensão de que a educação, como principal papel transformador da sociedade, transcende a função tecnicista, uma vez que pessoaliza o indivíduo, dá-lhe a capacidade de criar, construir algo e desenvolver a si mesmo.

A centralização no professor do processo de ensino-aprendizagem pode ser entendida como algo que ocorre por conta da influência da corrente empirista, uma vez que as informações são organizadas de fora para dentro (NEVES e DAMIANI, 2006).

Darsie (1999) descreve esse processo como um modelo que compreende conhecimento como acúmulo de fatos e informações isoladas, imerso em simbolismos, quadros cheios de cálculos e fórmulas ou definições a serem memorizadas sem significado real, numa concepção de memória associacionista/empirista, em que fatos são armazenados por associação e, quando necessário, recuperados. Há uma preocupação excessiva em organizar o ensino baseando-se na ideia de que "ensinando bem" o aluno aprende. Todo o conhecimento está fora do sujeito, portanto, no professor e nos livros (DARSIE, 1999).

Na perspectiva de Dewey a educação tradicional, tem como objetivo desenvolver o aluno para responsabilidades futuras, já na educação progressiva o professor observa cada estudante, pois é um modelo que tem como foco a individualidade da pessoa. E a formação crítica, como grande característica da nova escola, em que prepara para discussão entre teoria e prática (MENDONÇA e ADAID, 2018).

Dessa forma, neste trabalho exploramos, no contexto da pesquisa científica em ensino de química, com estudantes do ensino médio, a aprendizagem colaborativa durante atividades experimentais para a promoção da argumentação.

É sabido que as 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. Quando os grupos estão engajados ao estudo científico, é possível promover a aprendizagem colaborativa e identificar os descritores das características que são peculiares a interação dos grupos envolvidos na aprendizagem.

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. No ensino de ciências é necessário demandar que os estudantes também argumentem no seu processo de aprendizagem, visto que é importante considerar que na formação científica dos estudantes emulam-se as práticas científicas. Cientistas usam a argumentação em diferentes etapas de seu trabalho, como por exemplo, quando constrói argumentação sobre o seu experimento, defendendo as conclusões propostas a partir da análise dos resultados.

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 contrargumentando. Em uma aula experimental, por exemplo, pode expor e defender o que assimilou e alcançou de conhecimento no laboratório, a partir dos dados encontrados no experimento.

2. Objetivos

Em face aos interesses de pesquisa delimitados e apresentados, temos nesta pesquisa o empenho por investigar a seguinte questão de pesquisa: a experimentação investigativa no ensino de Química, de forma colaborativa, favorece a prática da argumentação científica?

3. Referenciais

3.1. Referencial Metodológico: Argumentação Guiada Por Investigação De Sampson

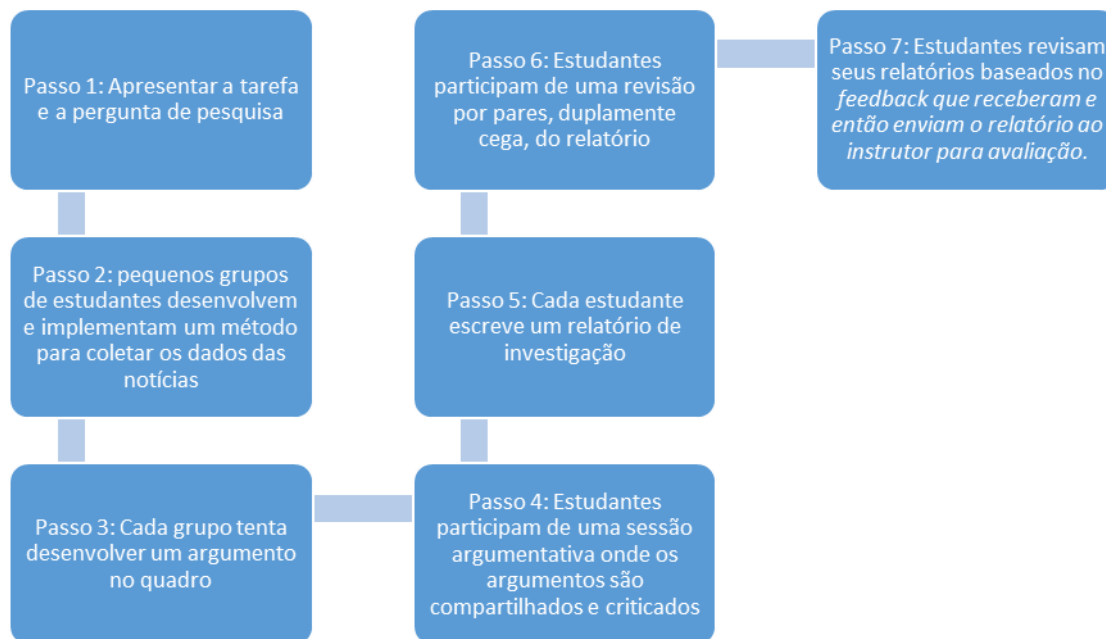
O modelo de Sampson, denominado Argument-Driven Inquiry (ADI), que entendemos como Investigação Orientada por Argumentos (IOA), permite que os estudantes criem seus próprios métodos para conduzir investigações, gerar e usar dados para responder questões investigativas, escrever e serem mais reflexivos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

O modelo instrucional ADI busca conciliar em uma estratégia didático-pedagógica a atividade experimental e a argumentação. Ele foi desenvolvido no grupo de pesquisa do professor Victor Sampson. A ADI, aqui denominada de método de Investigação Orientada por Argumentos (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 desenvolver as habilidades de escrita argumentativa, no âmbito da ciência, ao mesmo tempo em que ensinam conceitos centrais da ciência (Sampson et al., 2013). 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.

O trabalho em laboratório ou mesmo, se possível, 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. No quadro 2 há o demonstrativo da sequência de sete passos e das características de cada um deles.

Quadro 2. Sete passos de Argumento Seguido por Questionamento



Fonte: Elaborado pelos autores.

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., 2011). Ele discute brevemente o tópico que está sendo investigado e apresenta a questão orientadora, evitando sistematizar procedimentos do experimento ou fornecer respostas prontas. À medida que os estudantes realizam a investigação, o professor deve orientar e auxiliar sem que interfira no processo de investigação dos estudantes, mas que potencialize os passos de discussão colaborativa.

3.2. Referencial de análise: Modelo de Aprendizagem Colaborativa de Soller

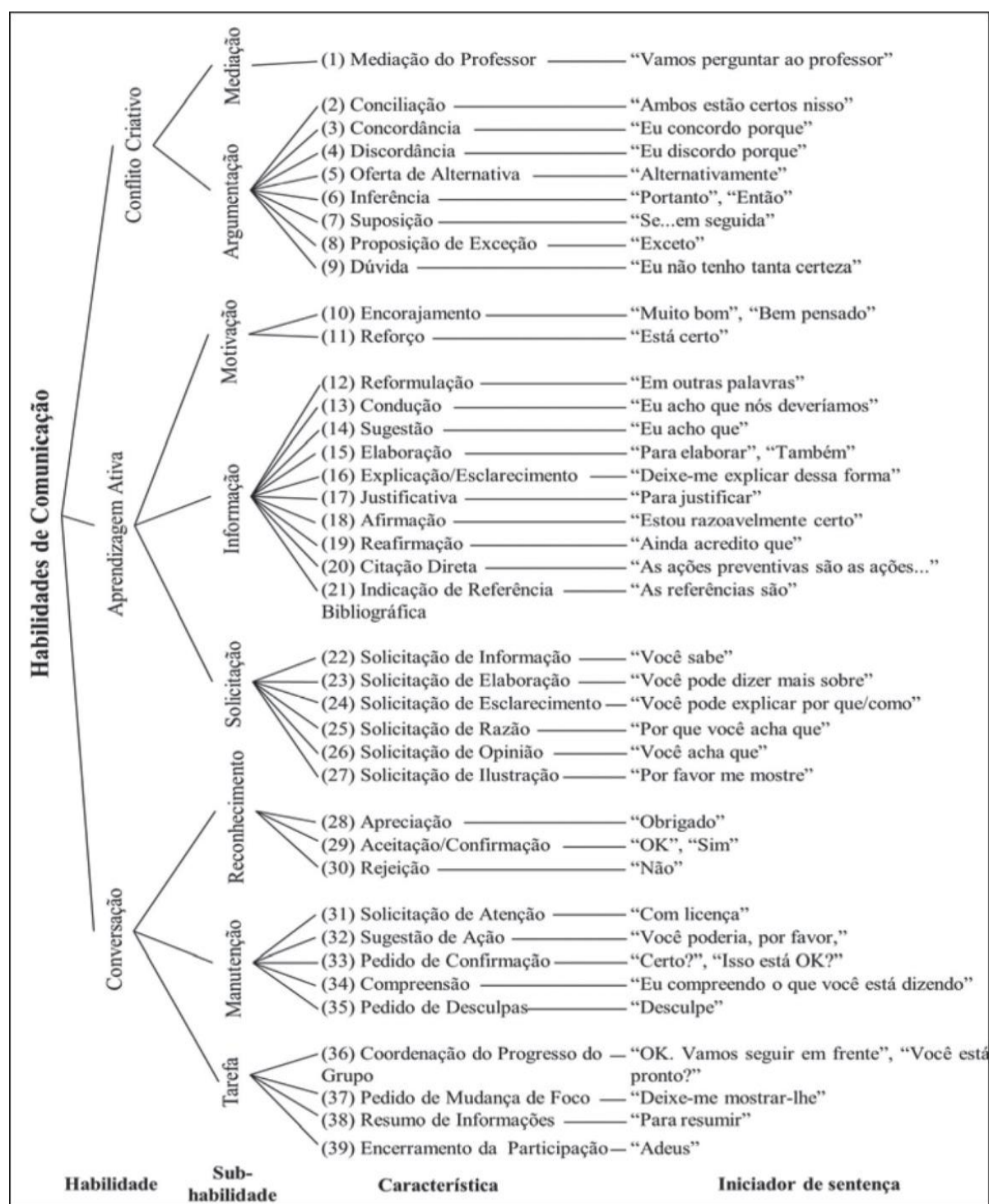
O Modelo de Aprendizagem Colaborativa proposto por Soller (2001) tem a sua relevância no Ensino de Ciência na medida em que identifica nas equipes de trabalho formadas por estudantes quais destes apresentam aprendizagem colaborativa efetiva a partir dos cinco indicadores propostos.

O estudo de Soller, intitulado “Modelo de Aprendizagem Colaborativa” descreve cinco indicadores: participação; habilidades interpessoais; habilidades de comunicação; processamento grupal; e interdependência positiva. O indicador habilidades de comunicação é aquele mais detalhado e que é aqui lançado mão para a análise das conversas que ocorrerem durante a realização dos experimentos.

O indicador habilidade de comunicação é representado pelas habilidades de conversação, aprendizagem ativa e conflito criativo. Cada uma delas possui sub-habilidades associadas. Cada uma das sub-habilidades, por sua vez, possui um conjunto de características correspondentes.

Na Figura 1 é apresentado um esquema dessas habilidades de comunicação da Taxonomia de Habilidades de Aprendizagem Colaborativa de Soller et al. (2001) e adaptado por Cabral et al. (2017).

Figura 1. Habilidades de Comunicação da Taxonomia de Habilidades de Aprendizagem Colaborativa.



Fonte: Cabral et al. (2017), adaptado de Soller et al. (2001)

De todos os indicadores, “Habilidades de Comunicação” é o mais propício para a análise e acompanhamento do presente estudo, que envolve atividades experimentais em laboratório de química, durante as quais as interações entre pequenos grupos e os integrantes de cada grupo são de grande relevância. Habilidades de Comunicação se expressa, como já mencionado, pelas habilidades de Conversação, Aprendizagem Ativa e Conflito Criativo. O Quadro 1 apresenta uma curta definição para cada uma das sub-habilidades relacionadas a essas habilidades.

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

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

Fonte: Elaborado pelos autores.

As interações que aconteceram entre os alunos e instrutores durante as atividades em laboratório permitem identificar como é desenvolvida a comunicação nos pequenos grupos. A partir dessa análise, percebe-se que os estudantes conseguem sugerir, incentivar os demais membros a questionarem, explicarem, elaborarem e justificarem suas e/ou demais opiniões e consequentemente refletir sobre seus conhecimentos.

Para cada característica, a Figura 1 forneceu alguns exemplos de iniciadores de sentença que representam essa característica. Esses elementos permitem classificar as falas dos estudantes, identificando as habilidades de comunicação mais recorrentes pelos estudantes enquanto eles participam de uma atividade colaborativa cujo objetivo é a produção colaborativa de um problema. Sendo assim, propicia aos autores perceberem quais e como os grupos colaboraram de forma mais efetiva, uma vez que esses estudantes observados tem em suas falas a presença de determinadas características mais destacadas que outras.

4. Metodologia

A presente pesquisa é de cunho qualitativo, tendo sido realizada no laboratório de Química de uma escola Estadual da cidade de Macaé-RJ, entre jovens de Ensino Médio, conduzido por duas instrutoras, alunas de graduação do curso de Licenciatura em Química da UFRJ. Sua condução foi organizada a partir dos sete passos do modelo IOA, de Sampson.

Integraram a presente pesquisa os professores, direção e estudantes da escola. Além de duas alunas bolsistas de extensão do curso de Licenciatura em Química da Universidade, denominadas instrutoras. Quanto aos discentes da escola, foram de uma turma de terceiro ano. Os estudantes podiam aderir ao projeto de forma voluntária, ocorrendo em horários de disciplinas sem professor.

No primeiro dia foi iniciado o método IOA, apresentando o roteiro aos estudantes. O experimento realizado na escola foi o vulgarmente conhecido como a “batata chorona”, que envolve o conceito de osmose. Preparou-se uma guia que continha um resumo sobre o assunto, a lista de materiais necessários, as precauções de segurança e a pergunta orientadora. O resumo da matéria é para os alunos se guiarem sem revelar detalhes do experimento. A pergunta orientadora era: Como o contato com sal ou açúcar afeta o equilíbrio osmótico da batata ou do chuchu?

A turma foi dividida em quatro grupos de cinco alunos e um de quatro. Após a divisão, executou-se o 1º passo do IOA que é a introdução à tarefa. Em seguida foi distribuído um prato de plástico com aproximadamente 150 gramas de sal e uma batata com uma incisão circular. Os materiais para o experimento foram entregues antes do guia para ser possível explicar o objetivo do trabalho sem que os alunos se distraíssem. Em seguida, os estudantes começaram o passo 2, a geração de dados e, após concluírem os experimentos, colocaram em prática o passo 3, a produção de argumentos e o passo 4, a sessão de argumentação. Imediatamente após, fizeram um breve relatório respondendo às perguntas básicas conforme aponta o passo 5. Os passos 6 e 7 foram realizados posteriormente.

Vinte e um relatórios foram recolhidos ao final da atividade, haja vista que três alunos não entregaram. Foi explicado aos estudantes que as suas conversas estariam sendo gravadas em todos os passos que ocorressem no laboratório. Foram formados cinco grupos. Porém, ao fim das atividades verificamos que apenas dois grupos puderam ter os dados aqui analisados. Os outros grupos tiveram problemas com a qualidade das gravações e membros dos grupos não participaram de todos os passos. Dessa forma, os grupos analisados começaram e terminaram todos os passos propostos. Como recurso utilizado para gravação, foi usado um aparelho celular para cada grupo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao observar os alunos durante a realização dos passos do método, constatamos que, a princípio, eles não sabiam como proceder perante o experimento. Alguns demonstraram desconfiança com a proposta devido à falta de uma orientação direta da professora. Por isso, somente observaram os materiais por um período de tempo, até que depois de algumas reafirmações sobre a proposta os estudantes começaram a fazer tentativas com os materiais. As falas dos estudantes ao longo dos passos de realização do experimento foram transcritas. Nelas, foi possível identificar textos classificáveis por todas as características presentes no quadro de habilidades de comunicação da taxonomia de Soller et al. (2001).

Os passos iniciais, de discussão interna nos grupos, ficaram muito ruidosos devido a todos

falarem ao mesmo tempo. Nos passos de apresentação de cada grupo e de discussão entre os grupos os áudios possuíam falas mais definidas, tendo sido transcritos para os dois grupos aqui analisados. A transcrição foi gerada a partir de dados gravados por aparelhos de celular direcionados para cada grupo.

Como princípio da classificação das falas para uma análise mais detalhada e apurada, abaixo seguem os Quadros 2 a 4, desenvolvidos para constar, não apenas uma fala para cada característica das sub-habilidades presentes na Taxonomia, mas sim todas as falas identificadas com essas características para uma percepção mais ampla do envolvimento dos alunos e suas interações no desenvolvimento e reflexão sobre o conhecimento de modo colaborativo dentro do grupo.

Quadro 2. Classificação das transcrições pelas características da sub-habilidade conflito criativo.

Habilidades de Comunicação	
Conflito Criativo	
Mediação	1. Mediação do Instrutor ___ "Calma! Calma! Quem saiu? Vamos lá! Vamos lá! Já escolheu a de vocês?"
Argumentação	2. Conciliação ___ "...eu gostei muito de vocês terem cronometrado." 3. Concordância--- "isso!" 4. Discordância ___ "Não! Vocês colocaram água gelada, temperatura ambiente e quente." 5. Oferta de Alternativa ___ "Poderia falar, usou mais água e foi mais lento." 6. Inferência ___ "Concluindo..." 7. Suposição ___ "Se alguém for te contestar, você diz: Não! Eu tenho aqui a prova." 8. Dúvida --- "A gente acha isso!"

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 3. Classificação das transcrições pelas características da sub-habilidade aprendizagem ativa.

Habilidades de Comunicação	
Aprendizagem Ativa	
Motivação	9. Encorajamento— "E outra coisa que eu estava vendo que vocês mediram certinho." 10. Reforço— ... "mas que é certo, né?"
Informação	11. Reformulação— "E outra coisa que eu queria falar é tipo assim..." 12. Condução— "Podem falar, gente!" 13. Sugestão— "Gente, tira na moeda." 14. Elaboração— "E a gente adicionou 35 ml de água..." 15. Explicação/ Esclarecimento— "...a gente concluiu que o reagente tem mais efeito..." 16. Justificativa— "...na água quente foi mais rápido para absorver." 17. Afirmação— "Água quente" 18. Reafirmação— "A água, né?" 19. Indicação de referência Bibliográfica— "Como a mudança na temperatura e na superfície de contato dos reagentes afetam a velocidade da reação?"
Solicitação	20. Solicitação de Informação ___ "Guardem essa informação" 21. Solicitação de Elaboração— "Vocês podem anotar aqui tudo que vocês perceberam..." 22. Solicitação de Esclarecimento— "O que a gente percebeu?" 23. Solicitação de razão— "O que que você acha que aconteceu no de vocês?" 24. Solicitação de Opinião— "O que que vocês perceberam, então?"

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 4. Classificação das transcrições pelas características da sub-habilidade conversação.

Habilidades de Comunicação	
Conversação	
Reconhecimento	25. Apreciação— “... mas tudo bem.” 26. Aceitação/ Confirmação— “Então vai. Ela vai começar.” 27. Rejeição— “Não!”
Manutenção	28. Solicitação de Atenção— “Prestem atenção!” 29. Sugestão de Ação— “E a gente parte para a próxima etapa.” 30. Pedido de Confirmação— “Tudo bem?” 31. Compreensão— “Vocês viram o que tinha disponível e tentaram.”
Tarefa Reconhecimento	32. Coordenação do Progresso do Grupo— “Já escolheram? Gente, quanto mais tempo vocês demorarem, mais tempo vamos ficar aqui.” 33. Pedido de Mudança de Foco— “O que a gente percebeu com tudo isso?” 34. Resumo de Informações— “Então, esses são os três fatores que influenciam a velocidade e reação. E isso cabe para qualquer reação.” 35. Encerramento de Participação— “Aí para a próxima aula eu queria que vocês trouxessem um relatório que está escrito olha...”

Fonte: Elaborado pelos autores

As falas apresentadas nos Quadros 2 a 4 indicam que, de acordo com Soller (2011), os estudantes demonstraram uma forte capacidade de comunicação ao contemplar em suas discussões todas as sub-habilidades da habilidades de comunicação. Isso indica que o método pode gerar engajamento dos estudantes, curiosidade, capacidade argumentativa e de comunicação e apropriação de conceito científico, diferente de aulas mais tradicionais, quando impera uma visão passiva de aluno, inclusive nas tradicionais atividades práticas de laboratório de caráter ilustrativo.

6. Conclusão

Nesta pesquisa foi desenvolvida uma atividade de experimentação investigativa associada à argumentação científica com estudantes do ensino médio de uma escola pública estadual. Ao longo das atividades, os alunos estiveram diante de uma pergunta para qual deveriam ter a iniciativa de experimentar em laboratório de forma investigativa. Diante da novidade de uma atividade nesses moldes, foi observado que ao mesmo tempo em que os estudantes não conseguiram alcançar maior aprofundamento da discussão, forneceram indícios de que a atividade tem capacidade de despertar o interesse e engajamento dos estudantes mediante a diversidade de habilidades de comunicação verificada. É preciso, portanto, nas fases seguintes da pesquisa, romper com alguns paradigmas já estabelecidos, como por exemplo, a desconfiança com a proposta.

A prática investigativa em aulas de química aqui apresentada remete a uma reflexão sobre a importância da introdução da investigação científica nas escolas, principalmente no ensino médio. Esse estímulo à investigação científica desde o primeiro ano pode levar os estudantes à maior participação durante as aulas e despertar a curiosidade para o meio científico. Por fim, respondendo nossa questão de investigação, a atividade investigativa e colaborativa possui potencial para desenvolver habilidades de comunicação e argumentação, além da resolução de problemas empiricamente, o que é central na prática científica e na vida cotidiana.

Referências

CABRAL, P. F. O. C.; SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. casos investigativos para a promoção da CSCL no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 40, n. 9, p. 1121-1129, 2017.

DARSIE PONTIN, M. M. Perspectivas Epistemológicas e suas Implicações no Processo de Ensino e de Aprendizagem. **Uniciências**, v.3, n.1, p. 9-21.

MENDONÇA, S.; ADAID ALVES, F. P. Experiência e Educação no Pensamento Educacional de John Dewey: Teoria e Prática em Análise. **Prometeus Filosofia**, v. 11, n. 25, 2018.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNI revista**, v.1, n. 2, 2006.

SAMPSON, V. et al.. **Argument-Driven Inquiry in Chemistry**: Lab Investigations for grades 9-12. Arlington, Virginia: NTA press: National Science Teachers Association., 2013.

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