



## POTENCIALIDADES DAS INTERAÇÕES SOCIAIS NA EXPLICITAÇÃO DE CONHECIMENTOS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA COM UMA ESTUDANTE CEGA<sup>1</sup>

Renata Aragão da Silveira<sup>1</sup>

Fábio Peres Gonçalves<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5864-471X>

<https://orcid.org/0000-0003-0172-2411>

### RESUMO:

Na literatura, são ressaltadas potencialidades do trabalho em grupo para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Neste estudo, investigou-se como as interações sociais do tipo colaborativo e tutorial podem favorecer a explicitação dos conhecimentos discentes em uma proposta de atividade experimental de Química em um grupo com uma estudante cega e três estudantes videntes. Durante uma sequência de atividades experimentais de Química, as interações entre os quatro estudantes do grupo, alunos de uma turma do Ensino Fundamental de uma escola pública brasileira, foram registradas em áudio e vídeo, transcritas e submetidas aos procedimentos da análise textual discursiva. Dentre os resultados, destacam-se conhecimentos de diferentes naturezas, explicitados ao longo da interação social. As interações tutoriais direcionaram-se, com mais destaque, à explicitação de atitudes e valores, muitas vezes desconsiderados no desenvolvimento de atividades experimentais de Química em contextos com estudantes cegos/as.

### Palavras-chave:

Experimentação;  
Cego;  
Trabalho em grupo.

### POTENCIALIDADES DE LAS INTERACCIONES SOCIALES EN LA EXPLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS EN ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DE QUÍMICA CON UNA ESTUDIANTE CIEGA

### RESUMEN:

En la literatura se pone énfasis en el potencial del trabajo en grupo para el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. En este estudio, se investigó cómo las interacciones sociales colaborativas y tutoriales pueden favorecer la puesta en evidencia de los conocimientos de los discentes durante actividades experimentales de Química en un grupo con una estudiante ciega y tres estudiantes videntes. A lo largo de una serie de actividades experimentales de Química, las interacciones entre un grupo de cuatro alumnos de una clase de primaria de una escuela pública brasileña se grabaron en audio y video, y luego se las transcribió y se las sometió a los procedimientos de análisis textual discursivo. Entre los resultados, se destacan conocimientos de distintas naturalezas evidenciados en el transcurso de la interacción social. Las interacciones tutoriales se dirigieron, de forma más destacada, a la explicación de actitudes y valores que a menudo se pasan por alto durante el desarrollo de actividades experimentales de Química en contextos con presencia de alumnos/as ciegos/as.

### Palabras clave:

Experimentación;  
Ceguera;  
Trabajo en grupo.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, SC, Brasil.

## POTENTIALS OF SOCIAL INTERACTIONS TO MAKE KNOWLEDGE EXPLICIT IN CHEMISTRY EXPERIMENTS WITH THE PARTICIPATION OF A BLIND STUDENT

### ABSTRACT:

In the literature, the potentials of group work for learning conceptual, procedural and attitudinal content have been highlighted. In this study, we investigated how collaborative and tutorial social interactions can favor the clarification of students' knowledge in a Chemistry experiment carried out by a group of three sighted students and one blind student. During a sequence of Chemistry experiments, the interactions between the four students attending an elementary school class of a Brazilian public school were audio and video recorded, then transcribed and submitted to the procedures of discursive textual analysis. Among the results, different kinds of knowledge were made explicit throughout the social interactions. The tutorial interactions were mainly directed to make explicit some attitudes and values often disregarded in the development of Chemistry experiments in contexts with blind students.

### Keywords:

Experimentation;  
Blind;  
Group work.

---

## INTRODUÇÃO

No Brasil, entre 2010 e 2019, houve um aumento de 125% de matrículas de estudantes público-alvo da Educação Especial (PAEE)<sup>2</sup> e uma queda de 27% de matrículas nas classes especiais (Brasil, 2020). Essas informações podem, em alguma medida, refletir ações incorporadas em nossa sociedade, de modo a contemplar pessoas que historicamente enfrentaram obstáculos à participação em processos educativos.

A presença crescente do PAEE na Educação Básica merece ser objeto de reflexão, uma vez que o acesso a esse nível educacional é imprescindível, mas não suficiente, para o desenvolvimento desses estudantes. Ao longo dos anos, a literatura vem sinalizando dificuldades docentes da área de Ciências da Natureza para planejar e desenvolver atividades em contextos com estudantes cegos/as, entre as quais, estão as atividades experimentais (Camargo *et al.*, 2007; Figueiredo & Kato, 2015; Marra *et al.*, 2017). Em que pese essas dificuldades, é possível localizar, na literatura, propostas de atividades experimentais que contemplam cegos/as e videntes (Biagini & Gonçalves, 2017; Flair & Setzer, 1990; Gonçalves *et al.*, 2013; Marra *et al.*, 2017; Neely, 2007; Neppel *et al.*, 2005; Silveira & Gonçalves, 2021a; Supalo *et al.*, 2012; Supalo *et al.*, 2008; Supalo, 2005). De outra parte, não raramente, propostas de atividades experimentais de Química disseminadas na literatura para favorecer a aprendizagem de estudantes cegos/as são permeadas por compreensões problemáticas relativas à pessoa cega e às atividades experimentais (Silveira & Gonçalves, 2019).

Dentre as compreensões problemáticas a respeito da pessoa cega, destacam-se as compreensões<sup>3</sup> mística e biológica ingênua. Na primeira é perceptível a crença na inferioridade, na incapacidade e no desenvolvimento de forças místicas. Na biológica ingênua, a ausência de um sentido seria compensada pelo desenvolvimento acentuado de outros (Vygotski, 1983). Assim, uma pessoa cega teria supostamente uma audição mais desenvolvida pelo fato de ser cega. Uma das implicações dessa compreensão no âmbito educacional pode ser o entendimento de que o caráter multissensorial atribuído aos materiais didáticos seja suficiente à promoção da aprendizagem, de tal modo que se pode supervalorizar o acesso às informações, em detrimento das reflexões sobre a aprendizagem.

Na contramão desse entendimento, Biagini e Gonçalves (2017) destacaram o potencial de atividades experimentais de Ciências da Natureza realizadas em um pequeno grupo com a participação de um estudante

cego para favorecer atitudes de respeito. Tal característica, na qualidade de um conteúdo atitudinal, merece a atenção docente, pois, com certa frequência, o desrespeito se caracteriza como um dos problemas que influenciam a interação de estudantes do PAEE com os demais estudantes em classes comuns (Bonfim *et al.*, 2021).

Para além do caráter multissensorial – apontado, de forma pouco crítica, como possibilidade de solução para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências com pessoas cegas –, às vezes, valorizam-se estratégias em que essas pessoas são sempre auxiliadas pelas demais, como sugerem Fernandes e Costa (2015) e Alves e Duarte (2014). Bomfim *et al.* (2021), ao analisarem percepções e perspectivas de “pessoas com deficiência visual”<sup>4</sup> que frequentavam o Ensino Superior em Ciências Exatas e Naturais, descrevem as dificuldades de elas exercerem sua autonomia em atividades experimentais. De modo geral, o desconhecimento das especificidades individuais das pessoas cegas pode favorecer certos valores, como a sua dependência em relação às demais. Em outras palavras, a interação social desempenha um papel fundamental para todos os envolvidos no processo educativo.

Em trabalho anterior, Silveira e Gonçalves (2021a) puderam caracterizar as interações sociais estabelecidas em uma proposta de atividade experimental de Química em pequenos grupos, com uma estudante cega e três videntes. De acordo com os autores, essas interações foram do tipo tutorial ou colaborativo (Teodoro *et al.*, 2015), além de outras características, como a alternância de papéis assumidos e executados pelos participantes. Contudo, naquele trabalho, não foi possível compreender como as interações sociais do tipo tutorial e colaborativo puderam favorecer a explicitação de conhecimentos pelo grupo de estudantes em análise. Desse modo, o trabalho aqui apresentado traz resultados complementares ao trabalho publicado previamente (Silveira & Gonçalves, 2021b).

Em face da importância de não se restringir à necessidade de acessibilidade de cegos/as e videntes aos materiais didáticos, como aqueles utilizados em atividades experimentais e de contemplar condições imperativas às aprendizagens dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais,<sup>5</sup> investigou-se como interações sociais do tipo colaborativo e tutorial podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em atividades experimentais de Química em um grupo com uma estudante cega e videntes. Cumpre registrar que esse tipo de trabalho pode colaborar na elucidação de conhecimentos para enfrentar a dificuldade docente de favorecer a participação de estudantes cegos/as em atividades experimentais (Camargo *et al.*, 2007), sendo que essas dificuldades não são somente relativas à acessibilidade. Subjacente a isso, está o entendimento de que há uma responsabilidade da educação no desenvolvimento de habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais de discentes (Brasil, 2015).

## **CONTRIBUIÇÕES DAS INTERAÇÕES SOCIAIS NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM A PARTICIPAÇÃO DE ESTUDANTES CEGOS/AS**

É certo que o ensino de Ciências se caracteriza, entre tantos outros aspectos, pelo desenvolvimento de atividades experimentais, em que muitas vezes são realçados o seu aspecto lúdico e o apelo visual. Tais características são objeto de reflexão também quando se considera a presença de pessoas cegas na Educação Básica.

A literatura retrata aspectos dessa realidade, em que docentes relatam problemas com a infraestrutura e com o pouco conhecimento sobre como elaborar materiais didáticos acessíveis (Regiani & Mól, 2013). Silveira e Gonçalves (2019) acrescentam que a acessibilidade aos experimentos não pode opor-se ao respeito à integridade física dos estudantes, pois, ao fazer-se uso de uma Didática Multissensorial, de acordo com a proposta de Soler (1999), não se podem utilizar indiscriminadamente recursos que façam, por exemplo, uso do tato e do paladar.

Além das discussões sobre a acessibilidade aos materiais no âmbito das atividades experimentais, Biagini (2015) aponta a importância de essas atividades serem organizadas contemplando características defendidas em trabalhos sobre experimentação no Ensino de Ciências da Natureza, quais sejam, a valorização de

conhecimentos que estudantes trazem consigo para o contexto escolar, o questionamento e as interações sociais. Não cabe reduzir o potencial das atividades experimentais a um caráter supostamente motivador atribuído historicamente a elas por um senso comum pedagógico (Hodson, 1994).

Com isso, a participação de pessoas cegas e videntes em atividades experimentais de Ciências não deve restringir-se a uma supervalorização da manipulação de materiais em detrimento das reflexões que podem ser favorecidas nesse contexto. A ideia de que estudantes podem ser ativos pela simples manipulação de experimentos, há muito contestada na literatura mais ampla sobre atividades experimentais (Gonçalves & Brito, 2014), também precisa ser considerada no planejamento de atividades experimentais envolvendo a participação de estudantes cegos/as.

Muitas vezes, como proposição para favorecer a participação de pessoas cegas em atividades experimentais no Ensino de Ciência/Química, além do caráter multissensorial atribuído aos materiais didáticos, destacam-se a tutoria oferecida a esses estudantes e o trabalho em pequenos grupos, como proposto por Bomfim *et al.* (2021) e Greca e Jerez-Herrero (2017), respectivamente. No entanto, os últimos autores realçam a escassez do convívio entre o PAEE e os demais estudantes como uma das dificuldades para promover essas interações, em diálogo com as especificidades individuais. Tais apontamentos podem ser considerados no desenvolvimento de atividades experimentais que envolvam o PAEE, de modo a favorecer o desenvolvimento de todos, e não somente do tutorado, por exemplo.

É certo que o trabalho em pequenos grupos pode promover o convívio e a aprendizagem discente (Bonals, 2003). Porém, não basta reunir os discentes em grupos. Reconhece-se que esse tipo de trabalho pode ser desenvolvido sob diferentes perspectivas e ter diferentes implicações para o processo de ensino e aprendizagem das Ciências.

Para fomentar o equilíbrio participativo entre os membros do grupo, Broietti e Souza (2016) apontam o método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw*. Para as autoras, o método proporciona uma forma mais organizada de trabalho em grupo, já que os estudantes possuem funções específicas, o que, por sua vez, colabora para a aprendizagem de aspectos relacionados com a fala, a escrita, a organização de ideias e a resolução de conflitos de opinião. Além disso, o método pode contribuir para uma postura mais ativa dos estudantes, em que o/a docente pode atuar como mediador no processo (Broietti & Souza, 2016).

Ao utilizarem o mesmo método de aprendizagem cooperativa no Ensino de Química, Teodoro *et al.* (2015) também pontuam sua potencialidade não somente para a aprendizagem conceitual, mas igualmente para o desenvolvimento social. Já Fatareli *et al.* (2010) realçam que o método, além de desenvolver atitudes cooperativas, pode contribuir para um melhor ensino de conteúdos de Química. Como detalham Broietti e Souza (2016), as discussões realizadas em diferentes momentos do método de aprendizagem cooperativa possibilitam (re)significar conteúdos conceituais a partir de momentos de discussão e reorganização dos conteúdos.

As dinâmicas adotadas no trabalho em pequenos grupos direcionam certas interações sociais, o que tem diferentes implicações no processo de ensino e aprendizagem. Teodoro *et al.* (2015), ao desenvolverem um método de aprendizagem cooperativa no Ensino de Química, procuraram caracterizar as interações entre os membros do grupo:

[...] as interações podem ser basicamente dos seguintes tipos: colaborativo (caracterizado pela igual participação dos membros do grupo na realização das tarefas) e tutorial (caracterizado pelo auxílio prestado por um estudante ou professor a outro membro na realização da tarefa). O processamento social do tipo individualista pode ser caracterizado pelo trabalho individual, sem compartilhamento das dúvidas e conclusões com os demais membros do grupo, ou pelo domínio de um dos membros na realização da tarefa. O processamento social do tipo confuso pode ser caracterizado pela ocorrência de conflitos sociais ou acadêmicos não solucionados. O processamento social do tipo nulo é caracterizado pela falta de compreensão entre os alunos ou da própria tarefa (Teodoro *et al.*, 2015, p. 27).

Os autores supracitados notaram, entre os resultados de sua pesquisa, interações sociais do tipo cola-

borativo e tutorial em diferentes momentos do trabalho em grupo. Essas interações favoreceram o enfrentamento de conflitos cognitivos e a resolução de problemas (Teodoro *et al.*, 2015).

Ao promoverem uma estratégia de atividade experimental em pequenos grupos com uma estudante cega e videntes, Silveira e Gonçalves (2021a) também identificaram a presença de interações tutoriais e colaborativas. Segundo eles, o trabalho em pequenos grupos em atividades experimentais pôde promover interações sociais desejáveis entre a estudante cega e estudantes videntes, bem como catalisar diferentes aprendizagens para esses sujeitos.

É no convívio com estudantes trabalhando em pequenos grupos, vivenciando diferentes circunstâncias, que o/a docente pode apreender facilidades e dificuldades discentes para realizar os trabalhos (Zabala, 1998). A partir disso, docentes podem incentivar certas atitudes e valores (Broietti & Souza, 2016; Oliveira *et al.*, 2017) que, por sua vez, influenciam a natureza das interações sociais estabelecidas, cujas consequências nos processos de ensino e aprendizagem podem ser examinadas pela pesquisa em Ensino de Ciências.

Enfim, as atividades experimentais em contextos com estudantes cegos/as e videntes, trabalhando em pequenos grupos, podem favorecer aquelas interações sociais almejaváveis para o desenvolvimento de todos, contrapondo-se a uma compreensão criticada a respeito da experimentação, qual seja, a simples manipulação discente que pode ser atribuída a essas atividades.

## CAMINHOS METODOLÓGICOS

A proposta de atividade experimental planejada e desenvolvida apoiou-se principalmente nas contribuições de Biagini e Gonçalves (2017) e em um estudo piloto. A pesquisa foi realizada em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de uma cidade da Grande Florianópolis (Estado de Santa Catarina, Brasil), que na época, possuía 35 discentes, entre eles, uma estudante cega. A escola estava localizada em um bairro próximo ao centro do município e recebia estudantes daquela localidade, bem como das proximidades. A instituição de ensino contava com uma Sala de Recursos Multifuncionais, responsável por atender o PAEE matriculados na rede municipal de ensino e desenvolver materiais didáticos, de acordo com as demandas. O estudo piloto foi realizado em outra escola com a participação da mesma estudante cega. Naquele contexto os materiais em Braille, quando necessários, eram produzidos na instituição de ensino com a Sala de Recursos Multifuncionais, já caracterizada e retirados pela professora de Educação Especial. As dificuldades de conciliar os horários da escola, que no momento do estudo piloto estava mais afastada do centro do município, com as atividades realizadas no contraturno em uma associação para integração de pessoas cegas, aliadas a outros fatores pessoais, contribuíram para a mudança de escola pela estudante durante o período em que a pesquisa estava sendo desenvolvida.

Entre as características da proposta de atividade experimental, destacam-se três etapas que buscam, respectivamente: i) explicitar os conhecimentos discentes sobre os conteúdos a serem estudados e favorecer a compreensão de suas possíveis limitações; ii) promover os procedimentos experimentais e reflexões a respeito dos conhecimentos estudados; e iii) analisar resultados derivados da etapa anterior e debatê-los em pequenos grupos e no grande grupo.

Outra característica da proposta foi a dimensão multissensorial (SOLER, 1999), com o intuito de proporcionar a autonomia da discente cega, sobretudo. Assim, todos os recursos utilizados eram acessíveis a ela. Por exemplo, materiais impressos foram disponibilizados em tinta e em Braille. Já os procedimentos experimentais foram planejados para que todos pudessem manipular, identificar os materiais com rótulos escritos em tinta e em Braille e analisar os resultados, que tiveram respaldo nos sentidos sensoriais para além da visão, o tato e o olfato.

Atribuíram-se papéis aos membros do grupo, como sugere Bonals (2003), a fim de favorecer o equilíbrio participativo entre eles e evitar o segregacionismo que, com certa frequência, se estabelece com a presença de pessoas cegas no contexto escolar. Foram escolhidos os seguintes papéis: comunicador/a, coordenador/a, leitor/a, elogiador/a e executor/a (este compartilhado por todos os membros do grupo).

No Quadro 1, apresentam-se os participantes da pesquisa, com nomes fictícios, e os papéis distribuídos entre eles para as três atividades experimentais desenvolvidas ao longo da pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da instituição promotora da pesquisa.

**Quadro 1. Participantes da pesquisa e os papéis atribuídos**

<b>Papéis na atividade experimental 1</b>	<b>Papéis na atividade experimental 2</b>	<b>Papéis na atividade experimental 3</b>
Coordenadora (Ana – estudante cega)	Coordenadora (Bianca)	Coordenadora (Fernanda)
Comunicadora (Bianca)	Comunicadora (Fernanda)	Comunicador (Lucas)
Leitora (Fernanda)	Leitor (Lucas)	Leitora (Ana – estudante cega)
Elogiador (Lucas)	Elogiadora (Ana – estudante cega)	Elogiadora (Bianca)

**Fonte:** Autores.

A primeira autora deste trabalho, licenciada em Química, atuou conjuntamente com outro docente de Ciências da Natureza e com uma docente de Educação Especial,<sup>6</sup> com vistas a favorecer reflexões. Cada uma das três atividades experimentais teve duração de 4h/aula, em que foram estudados conhecimentos conceituais acerca de, respectivamente, conservação dos alimentos, contribuição das enzimas na digestão e fermentação.

Para análise dos conhecimentos discentes e das interações sociais no desenvolvimento das atividades experimentais, foram feitos os registros em áudio e vídeo de um dos grupos da turma, formado espontaneamente entre a estudante cega e os videntes. Posteriormente, os registros foram transcritos, com base no exposto em Carvalho (2006), e submetidos à análise textual discursiva, que, de acordo com Moraes e Galiazzi (2007), pode ser compreendida como:

[...] um ciclo de operações que se inicia com a unitarização dos materiais do “corpus”. Daí o processo move-se para a categorização das unidades de análise. A partir da impregnação atingida por esse processo, argumenta-se que é possível a emergência de novas compreensões, aprendizagens criativas que se constituem por auto-organização. A explicitação de luzes sobre o fenômeno, em forma de metatextos, constitui o terceiro momento do ciclo de análise proposto (Moraes & Galiazzi, 2007, p. 46).

Segundo Moraes e Galiazzi (2007), a análise textual discursiva organiza-se em três momentos distintos: unitarização, categorização e comunicação. A partir do *corpus* de análise, novas compreensões são produzidas. Na etapa de unitarização, o *corpus* é fragmentado em unidades de significados, de acordo com o objetivo da pesquisa. Posteriormente, essas unidades de significados são categorizadas. As categorias podem ser *a priori*, emergentes ou mistas. Neste trabalho, definimos como categorias *a priori*: interações colaborativas e interações tutoriais, com base nas contribuições de Teodoro *et al.* (2015). Para essas categorias, emergiram subcategorias, denominadas, respectivamente, de “o potencial para favorecer a explicitação de conhecimentos em atividades experimentais de Química em um contexto com pessoa cega” e “atitudes e valores no desenvolvimento de atividades experimentais de Química em um contexto com pessoa cega”. A partir desse processo de categorização, foi elaborado um metatexto com ênfase interpretativa, como produto da terceira etapa da análise textual discursiva.

## ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES QUALITATIVAS

### Interações colaborativas: o potencial para favorecer a explicitação de conhecimentos em atividades experimentais de Química em um contexto com pessoa cega

Após elaborarem respostas individuais aos questionamentos propostos para apreender os conhecimentos discentes sobre os conteúdos da atividade experimental que se pretendia desenvolver, o grupo deveria reunir-se e envolver-se na socialização dessas respostas individuais, incluindo a discussão e elaboração de uma resposta do grupo, que não precisava representar obrigatoriamente um consenso entre o pequeno coletivo de estudantes. O trecho abaixo expressa uma interação colaborativa que caracterizou esse processo:

Fernanda: — Deixar na geladeira... porque não estraga os alimentos...

Bianca: — Eu botei assim... podia colocar no congelador... porque (ele dura por mais tempo)... não entra calor... não estraga... ((inaudível)) arroz fica em saco... mas a carne fora da geladeira não dá, né?!...

Lucas: — Tem carne que fica enlatada... dá pode ficar fora da geladeira... agora é a Ana...

Ana: — [...] nós podemos conservar alguns alimentos...

[...]

Ana: — Conservantes... porque é verdade, né?...

Bianca: — É, é verdade, né... porque alguns utilizam conservantes, e outros não... tipo a carne... a carne não pode ficar fora da geladeira, senão, estraga...

[...]

Lucas: — Porque tem carne que pode pegar [inaudível]... tem carne que é ressecada, que eles colocam dentro de uma gaiolinha verde... que não entra inseto... não entra nada... porque deixou aquela carne seca...

Bianca: — É, tem o charque também, que tu podes deixar fora da geladeira...

(Transcrição da primeira atividade experimental)<sup>7</sup>

Identifica-se uma interação do tipo colaborativo, caracterizada pela igual participação dos membros do grupo (Teodoro *et al.*, 2015). Este tipo de interação favoreceu a explicitação de conhecimentos variados sobre a conservação de alimentos, indo além das anotações individuais, bem como a reflexão sobre tais conhecimentos. Os estudantes explicitaram conhecimentos sobre a influência da temperatura e de outros processos realizados para conservar os alimentos. Isso dialoga com aspectos defendidos na literatura para o desenvolvimento de atividades experimentais (Galiuzzi & Gonçalves, 2004).

Se, no momento inicial da primeira atividade experimental, os discentes explicitaram conhecimentos variados sobre conservação de alimentos, no momento da discussão sobre as previsões, compartilharam outros conhecimentos:

Bianca: — Eu acredito que pode o caldo de carne se dissolver junto com o sal...

Lucas: — Irá se decompor porque colocamos sal e água...

Bianca: — Mas assim, mesmo colocando sal, o caldo vai dissolver primeiro, porque o caldo também tem sal.

Lucas: — Então, eu estou dizendo que esse negócio aí vai se decompor...

(Transcrição da primeira atividade experimental)

Interpreta-se que os conhecimentos explicitados foram insuficientes para diferenciar transformações físicas e químicas decorrentes da atividade experimental, qual seja, a solubilidade do caldo de carne e a preservação de suas características de acordo com cada sistema preparado. Mesmo que explicitasse a necessidade de apropriar-se de novos conhecimentos, na continuidade da interação, o grupo conseguiu dialogar com outros conhecimentos que já possuía sobre conservantes:

Fernanda: — Mas eu acho que, assim, o caldo...

Lucas: — Porque daí a gente mexeu né?!... já...

Bianca: — Ele deve estar se decompondo já...

Fernanda: — Mas vai que tem algum inteiro... porque o vinagre... porque o vinagre conserva...

Lucas: — Mas a gente já mexeu...

Fernanda: — Mas mesmo assim...

Bianca: — Com o vinagre, é conservado...

[...]

Ana: — (Eu posso acrescentar as duas de vocês dois, assim.) O caldo pode se dissolver na água e no vinagre, mas também pode ser muito bem conservado já com as suas substâncias do vinagre e do sal, que reagem (na salada que a gente comeu)...

(Transcrição da primeira atividade experimental)

Ainda que um dos procedimentos experimentais implicasse dividir o caldo de carne em porções menores e refletir sobre tal procedimento, identifica-se que Fernanda, por exemplo, se pauta em aspectos visuais, no tamanho do caldo de carne, para caracterizar a conservação. Todavia, ao longo da interação social, os discentes expressam compreensão de que isso contradiz seus conhecimentos sobre a conservação dos alimentos com vinagre (solução de ácido acético), por exemplo. Como proposição de uma resposta que represente o grupo, Ana sugere uma possibilidade que diferencia o fenômeno físico – a solubilidade do caldo de carne – da reação química – a conservação.

Na continuidade, parte do grupo debate sobre os conhecimentos explicitados acerca da conservação de alimentos:

Ana: — O meu tá que (o sal e vinagre podem reagir com o caldo de carne para conservar ele por um... pouco tempo) Não muito, mas dá para conservar ele um pouco, como a salada, né?!... (Ela conserva um pouco, mas não muito).

Bianca: — É, mas tipo... Na salada, tu botaste o sal e vinagre... Tu botaste na geladeira... Ele murcha...

Ana: — É, mas... [inaudível]

Pesquisadora: — Ana, fala mais alto um pouquinho...

Ana: — Se ficar na geladeira, mas será que ele vai ficar conservado com sal e vinagre? Eu acho que sim, vai ser tipo uma conserva elaborada...

Bianca: — Então... uhum...

Ana: — Só que, como vai ter bactérias, acho que ele vai se decompor...

Bianca: — uhum...

(Transcrição da primeira atividade experimental)

A interação colaborativa, nesse caso, permitiu a exposição de conhecimentos, por parte de Ana, de que, embora se utilizem conservantes, a durabilidade do alimento não será infinita. Como proposto pela estudante, mesmo com o uso de conservantes, pode ocorrer uma reação química envolvendo o alimento ao longo do tempo. Já Bianca expõe a mudança na aparência, “murchar”, como um indicativo de que o alimento não é conservado. De modo geral, os discentes expõem conhecimentos de que a solubilidade do caldo de carne e as mudanças de aparência se caracterizam como indicativos de reações químicas.

Em determinados momentos do trabalho em grupo, havia a socialização das previsões discentes, como exemplifica o trecho que segue:

Ana: — Eu botei que no pote 1 o caldo será diluído por questão da água, né? Ele tem só água... Ele não vai ser conservado... No pote 2 e no pote 4, (irá conservar). O sal pode ajudar... No pote 3, pode ajudar com a porção de vinagre... No pote 4, tem sal e vinagre, então, vai conservar bem também... No pote 2, tem sal, então, também vai conservar... Só no meu que acho que não vai, mas tudo bem... Porque é só água, né?!

Fernanda: — E tu Bianca, o que tu respondeste?

Bianca: — Que o sal e caldo podem se decompor na água, se dissolver...

Lucas: — E agora?

Bianca: — Tu lê o teu...



Lucas: — Irá se decompor porque colocamos o sal e água...

Fernanda: — Agora eu vou ler o meu... O caldo vai se dissolver na água com sal.

(Transcrição da primeira atividade experimental)

Em que pesem as reflexões identificadas sobre transformações físicas e reações químicas, parte dos integrantes mantém os conhecimentos explicitados inicialmente nas discussões. De acordo com Mortimer (2000), a apropriação de conceitos não implica, obrigatoriamente, um abandono das ideias associadas a esses conceitos que discentes trazem consigo para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. No trecho acima, é notável que os estudantes persistem com os conhecimentos inicialmente explicitados sobre dissolução e diluição.

A interação colaborativa também contribuiu para que conhecimentos divergentes fossem explicitados:

Ana: — Eu vou ler a pergunta, e a Bianca começa a responder...

Fernanda: — aham...

Ana: — Que características contém o fermento?

Fernanda: — Lê a tua...

Bianca: — Eu botei assim: dois, é branco, é sólido e tem um gosto mais ou menos bom...

Fernanda: — Eu coloquei assim: é meio marrom, em pó e tem um cheiro meio estranho, porque é o fermento de PÃO, não de BO-LO.

Lucas: — O fermento de pão é branco...

Ana: — É o Lucas agora?

Lucas: — É branco igual a farofa... É sólido, tem um cheiro bom, mas [inaudível]

Ana: — Eu coloquei... Deixa eu achar aqui... Dois... Eu botei: textura áspera, que eu já (senti)... Cheiro forte... Calma aí... [inaudível] Dois tipos, branco... [inaudível]... O que vocês acham que a gente pode colocar?

(Transcrição da terceira atividade experimental)<sup>8</sup>

Apesar de a interação caracterizada favorecer a explicitação de conhecimentos divergentes, é preciso que certos conhecimentos atitudinais sejam incorporados nesse momento. A acentuação na resposta por parte de Fernanda pode explicitar como a estudante defende seu ponto de vista. A partir desse indicativo, evidencia-se a importância de atitudes imprescindíveis à negociação de significados, característica apontada há muito tempo por Hodson (1998) no desenvolvimento de atividades experimentais.

Em contrapartida, no decorrer das interações colaborativas, foi possível identificar conhecimentos atitudinais favoráveis ao trabalho em grupo:

Ana: — Tá, eu concordo com essas respostas, sabias, Fernanda?

Fernanda: — É?

Ana: — Bom, Bianca...

Bianca: — Calma aí... Eu vou ler o meu para ver se (vocês concordam)...

Ana: — Ah, tá, é mesmo...

Bianca: — É (porque não estraga)... [inaudível]

Ana: — A do Lucas, eu também concordei... Achei bem legal... Você falar que é bom conservar os alimentos, cultivá-los em casa, mas... [inaudível] Enfim, eu gostei bastante. Sua vez, Bianca.

Bianca: — Eu botei assim: podia colocar no congelador, porque (ele dura por mais tempo) não entra calor, não estraga... [inaudível] Arroz fica em saco, mas a carne fora da geladeira não dá, né?!...

(Transcrição da primeira atividade experimental)

O papel de elogiador(a) foi algo planejado para favorecer um clima agradável entre discentes no contexto do trabalho em grupo. Ainda que nessa atividade experimental não fosse responsabilidade de Ana exercê-lo, realçam-se suas contribuições. O reconhecimento pelo empenho de cada membro é algo importante no trabalho em grupo.

De modo geral, identificou-se a contribuição das interações colaborativas na explicitação e reflexão de diferentes conhecimentos discentes. Esses conhecimentos não se reduziram aos conceitos. Por exemplo, as interações colaborativas também foram muito importantes para favorecer a explicitação de conhecimentos atitudinais, sejam aqueles que precisam ser reforçados no processo de ensino e aprendizagem, sejam os que merecem ser objeto de problematização. O exposto realça a relevância das interações colaborativas e o papel que podem ter no processo de explicitação de conhecimentos, tão necessário ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos da área de Ciências da Natureza, bem como de conteúdos atitudinais mais amplos. A formação de atitudes e valores por meio de atividades experimentais de Química que envolvem a participação de pessoas cegas não pode deixar de constituir-se em um objeto de processos educativos, uma vez que historicamente essas pessoas foram vítimas de preconceitos e de exclusão de tais processos.

### **Interações tutoriais: atitudes e valores no desenvolvimento de atividades experimentais de Química em um contexto com pessoa cega**

A interação tutorial é aquela caracterizada pelo auxílio, oferecido por um/a discente ou pelo/a professor/a a um/a estudante (Teodoro *et al.*, 2015). Nas atividades experimentais realizadas, também foi possível identificar a explicitação de conhecimentos durante as interações tutoriais:

Fernanda: — Bianca, o que que tu colocaste?

Lucas: — Na um...

Bianca: — Eu botei...

Lucas: — Lê...

Bianca: — Lê a tua...

Lucas: — Por que eu tenho que ler?

[inaudível]

Bianca: — (Aí tu colocas as letrinhas?)

Ana: — É assim... O que que acontece? Nós vamos falar cada um as suas respostas... Aí, depois, acho que ela vai pegar uma folha, se não me engano, e vão escrever a resposta de fato.

Lucas: — A um, eu coloquei assim: podia colocar no congelador porque lá ele dura mais tempo e aí não entra calor.

(Transcrição da primeira atividade experimental)

De acordo com o exposto, apreendem-se entendimentos distintos dos discentes sobre o desenvolvimento da proposta de atividade experimental. Mesmo sendo possível identificar a participação de todos os membros do grupo, Lucas, por exemplo, inicialmente não reconhece que todos deveriam socializar suas respostas com os colegas e, a partir disso, apresenta resistência em iniciar a interação com a leitura de suas reflexões. Contudo, após a exposição de Ana sobre sua compreensão da dinâmica do trabalho em grupo, o estudante compartilha suas ideias com as colegas. Nesse caso, interpreta-se que a interação tutorial, caracterizada pela exposição de conhecimentos sobre atitudes que deveriam ser incorporadas ao trabalho em grupo, proporcionou um direcionamento às interações colaborativas no pequeno grupo.

Em outros momentos, foi possível pontuar que a interação tutorial minimizou a explicitação de conhecimentos, como exemplifica o trecho que segue:

Fernanda: — Daí tem que pegar água e botar no pote dela. [Ana]

Bianca: — Tirar o plástico do caldo?

[...]

Bianca: — Já pode partir, né?

Ana: — Sim...

Pesquisadora: — Sim, mas cada um é para fazer o seu...

Bianca: — Mas eu estou ajudando a Ana...

Pesquisadora: — Mas ela pode fazer o dela...  
Ana: — Tá... Eu consigo fazer o meu...  
(Transcrição da primeira atividade experimental)

O fato de Bianca tentar ser tutora de Ana pode trazer consigo certos conhecimentos atitudinais implícitos relativos à pessoa cega. Além disso, pouco favorece que Ana explicita seus conhecimentos a respeito dos procedimentos experimentais. Soma-se a esse contexto a expressividade das interações tutoriais no momento dos procedimentos experimentais, em especial, dos alunos videntes, que procuravam prestar tutoria a Ana:

Pesquisadora: — Quem vai fazer esse?  
Bianca: — A Ana...  
Pesquisadora: — Tá...  
Fernanda: — Daí, tem que pegar água e botar no pote dela...  
Bianca: — Tirar o plástico do caldo?  
Pesquisadora: — É... Deixa que ela tira...  
(Transcrição da primeira atividade experimental)

A interação supracitada, de maneira geral, influenciou negativamente a explicitação dos conhecimentos procedimentais de Ana, em situações em que era necessário manipular materiais. Em trabalho anterior (Silveira & Gonçalves, 2021a), correlaciona-se essa interação com compreensões discentes sobre a pessoa cega, em especial, a compreensão mística — que a entende como inferior, incapaz e indefesa. Tal compreensão pode estar subjacente ao auxílio oferecido constantemente (Silveira & Gonçalves, 2021a).

Contudo, a pesquisadora intervém em diferentes momentos e acrescenta que Ana pode exercer sua responsabilidade, assim como os demais. Essas intervenções, evidenciadas nos registros acima, aliadas a outras características, podem ter contribuído para as interações seguintes:

Fernanda: — Tu não vais fazer?  
Bianca: — Calma... Deixa ela fazer primeiro...  
Lucas: — Ela [pesquisadora] disse que já pode fazer o de todos...  
(Transcrição da primeira atividade experimental)

A interlocução transcrita pode caracterizar-se pela reflexão sobre especificidades individuais, em especial, sobre as potencialidades de Ana exercer seu papel de executora e, conseqüentemente, explicitar conhecimentos, sobretudo, a respeito dos procedimentos realizados. Assim, as interações colaborativas caracterizadas na categoria anterior não foram, necessariamente, espontâneas, nem o processo de explicitação de conhecimentos relacionados a elas. Nisso, é possível pontuar que as interações tutoriais, realçadas em especial nos momentos dos procedimentos experimentais, vão se transformando, dando espaço às interações colaborativas. No último excerto, por exemplo, não é oferecido auxílio diretamente, mas Bianca expressa características da interação tutorial quando resolve esperar Ana finalizar seus procedimentos para identificar se ela precisa de tutoria.

Com o desenvolvimento das atividades experimentais, os conhecimentos explicitados são indicativos de possíveis aprendizagens relacionadas às possibilidades de Ana desenvolver suas habilidades procedimentais:

Bianca: — O teu é uma colher de sal.  
Ana: — Uma colher de sal e uma de fermento?  
Bianca: — Não, uma colher de açúcar...  
Fernanda: — Deixa ela colocar...  
Bianca: — Oh, sal... Isso aqui é sal, oh...  
(Transcrição da terceira atividade experimental)

Nesse caso, Fernanda, que inicialmente pontuava a necessidade de desenvolver as atividades procedimentais atribuídas a Ana, agora já explicita conhecimentos, de natureza atitudinal, de que Ana pode exercer suas atribuições. Bianca, que frequentemente auxiliava Ana, realizando seus procedimentos experimentais, com a intervenção de Fernanda, disponibiliza os materiais que a tutorada precisaria para desenvolver seu papel de executora.

Embora seja possível caracterizar interações tutoriais mais pontuais na terceira atividade experimental, interpreta-se que a sua natureza é distinta daquelas interações anteriores, presentes nas atividades experimentais. Segue um exemplo:

Bianca: — Agora tu sabes como pegar né?!

Ana: — Assim?

Fernanda: — Aí não. Queres ajuda?

Bianca: — Não... Assim tu tá... Não... Assim, tu tá pegando ela de lado... Tem que pegar ela mais no meio...

Espera aí, deixa eu pegar aqui para ti de volta...

(Transcrição da terceira atividade experimental)

Assim como as primeiras interações tutoriais identificadas na sequência de atividades experimentais poderiam expressar atitudes e valores que os estudantes trazem consigo para o processo de ensino e aprendizagem de Química, pautadas, inclusive, em uma visão mística sobre a pessoa cega, a interação tutorial acima também pode ser associada a um conhecimento de caráter atitudinal que não busca inferiorizar a pessoa cega, visto que a incentiva a realizar a atividade experimental. Bonals (2003) discute que os discentes, ao trabalharem em grupos, precisam ajudar-se mutuamente e igualmente deixar-se ajudar, algo que está em sintonia com uma das características da aprendizagem cooperativa, a interdependência (Johnson *et al.*, 1999). Entende-se que a ajuda deve ser fornecida em momentos pontuais e que possibilite a construção de conhecimentos para o/a tutor/a e o/a tutorado/a. Contudo, em alguns momentos, a interação tutorial também limitou a explicitação de conhecimentos por parte do tutorado:

Bianca: — Tá, me ajuda a fazer uma resposta elaborada...

Ana: — Claro...

Bianca: — Eu coloquei assim: o caldo de carne...

Ana: — Tive uma ideia... O caldo de carne pode se decompor mesmo sendo conservado com sal e vinagre... (isso como na água ele pode se diluir) [inaudível]

[...]

Ana: — Vocês concordam que o caldo de carne será conservado com sal e vinagre, mas que pode entrar bactéria e ele se decompõe?

Bianca: — Sim...

Fernanda: — Sim...

Bianca: — Porque, tipo... É que nem na salada... Mesmo que você não coloque na geladeira, o sal e o vinagre vão fazer eles murchar...

(Transcrição da primeira atividade experimental)

Interpreta-se que, nesse caso, a interação tutorial restringiu possibilidades de discussões e explicitação de conhecimentos além daqueles explicitados pela tutora, que, nesse caso, foi Ana. Ainda que seja importante a ajuda fornecida, saber escutar também é algo que deve ser valorizado no trabalho em grupo. Em contrapartida aos conhecimentos explicitados em outros momentos da interação, que de certa maneira sugerem aproximação da compreensão mística a respeito das pessoas cegas, aqui, realçam-se suas potencialidades de atuar como tutora. Inclusive, a postura recorrente de Ana em procurar apresentar uma resposta que representasse o grupo foi algo característico ao longo das atividades experimentais, o que possivelmente também contribuiu para superar compreensões problemáticas dos demais estudantes quanto às suas especificidades. Apesar de essa interação tutorial apresentar contribuições para o convívio entre pessoas cegas e videntes, é necessário enfatizar a importância de revezamento entre tutor e tutorado, para que, nesse caso, por exemplo, os videntes não se acomodem com as contribuições de Ana:

Ana: — Tá, mas o que que a gente vai montar na resposta? Alguém tem uma ideia? Eu já dei ideia da primeira... Agora vocês podem (dizer agora).

[inaudível]

Ana: — Então... Vocês têm alguma ideia?

Fernanda: — Tens alguma ideia para a resposta, Bianca?

Bianca: — Eu estou pensando...

Ana: — Eu também estou pensando...

Bianca: — Eu estava pensando em botar assim: o fermento tem um... Ele é sólido...

Ana: — uhum...

Bianca: — Para fazer a massa de pão crescer em lugar quente e frio... Porque, como a minha mãe faz pão de casa, ela usa fermento de pão e ela coloca um pano em cima do...

Fernanda: — É, deixa em um lugar para crescer o pão...

Ana: — É, às vezes, bota no sol... Às vezes, bota dentro do forno... É, minha mãe também faz isso. Então, podemos botar isso, né?

Fernanda: — Ah?

Ana: — Mas, espera... E a resposta do Lucas?

Fernanda: — Tens alguma resposta, Lucas?

Ana: — É, tem que todo mundo dar a resposta dessa vez...

Lucas: — Eu já falei...

Ana: — Não...

Bianca: — Não... Dá uma ideia...

Lucas: — Consistência sólida... Tipo de farofa... É... Tem o cheiro bom, mas o gosto nem tanto...

Bianca: — Tá... A gente pode ler aqui... Tem uma consistência sólida? Tem o quê?

Ana: — Tá... E você, Fernanda?

Fernanda: — Eu não sei...

Ana: — Gente... Pensa... Pensa... Pensa... Você vai conseguir... Pense em uma resposta com a resposta do Lucas, com o que você ouviu da minha e a da Bianca, e tenta montar uma... Você consegue. Eu sei que consegue.

Fernanda: — Eu não sei... Eu não penso rápido...

Ana: — Tá bom... Então, eu vou falando enquanto você tem mais tempo para pensar... Gente, a Fernanda tá pensando... (enquanto isso, eu vou falar a minha resposta) Fazer o pão em lugares quentes e frios... Tem textura áspera e dois tipos de cores variados. Agora é a vez da Fernanda.

Bianca: — Essa aí é boa para colocar como resposta.

Fernanda: — É... (até parece a farofa de cupim)...

[risadas]

(Transcrição da terceira atividade experimental)

Embora Ana procurasse estimular os demais para elaborarem uma resposta que contemplasse as ideias apresentadas pelos membros do grupo, a interação tutorial destaca-se em detrimento da interação colaborativa. O reconhecimento pelas contribuições de Ana pode ter sido uma das características do trabalho em grupo que contribuíram para o seu desenvolvimento como tutora. No entanto, percebe-se que, conforme as interações tutoriais dão espaço às interações colaborativas, os conhecimentos conceituais vão sendo objeto de reflexão mais frequente no trabalho em conjunto, conforme exposto na categoria anterior.

Em outros momentos, foi possível caracterizar a interação tutorial da pesquisadora sobre a discussão dos resultados, o que igualmente limitou as reflexões discentes em torno da atividade experimental:

Pesquisadora: — Tá... Então, vamos lá! Na número um, eu coloquei algumas coisas para vocês refletirem, por exemplo... Vocês colocaram que o suco em pó irá se decompor levemente. Por que vocês acham isso?

Lucas: — Porque, quando a comida passa pelo estômago, ela tem aquela acidez, né...

Pesquisadora: — Isso...

Lucas: — Daí, acho que é por isso que ocorre a degradação dos alimentos...

Pesquisadora: — Tá... Então, que sucos que vocês colocaram ali que tinham uma acidez?

Ana: — De abacaxi e de limão...

Pesquisadora: — Isso... E, a partir do texto, vocês mudariam algo em sua resposta?

Ana: — Por mim, eu acho que sim.  
Lucas: — Tinha suco de abacaxi?  
Pesquisadora: — Tinha... Natural e o em pó.  
Lucas: — Então...  
Ana: — O natural era o suco de limão.  
Lucas: — Eu acho que o de abacaxi não iria se decompor.  
Pesquisadora: — Não ia se decompor? Mas qual a função ali da enzima que tem no abacaxi?  
Lucas: — É... Ela ajuda no reparo de tecidos.  
Pesquisadora: — É, mas ela também ajuda a acelerar o processo de transformação da matéria, ou seja, ela vai...  
Ana: — Ela vai acabar degradando um pouco mais rápido.  
Pesquisadora: — Isso... Vai estabelecer esse processo de transformação para que o nosso corpo possa absorver os nutrientes que têm, por exemplo, na clara de ovo...  
(Transcrição da segunda atividade experimental)<sup>9</sup>

Nesse caso, evidenciou-se um direcionamento nas respostas, sem que os estudantes discutissem com maior profundidade as ideias apresentadas por eles. De acordo com a interação colaborativa, caracterizada anteriormente, foi possível construir e reconstruir ideias a partir de diferentes pontos de vista, onde, de certa forma, encontramos limitações.

Nas interações tutoriais, foi possível associá-las com atitudes e valores. Por exemplo, estudantes videntes que procuravam prestar auxílio a Ana nos momentos dos procedimentos experimentais expressam atitudes e valores tácitos. Contudo, as possibilidades de a estudante mencionada exercer suas contribuições foram objeto de reflexão, e isso pode ter colaborado no processo de transformação dessas atitudes e valores explicitados no decorrer das atividades experimentais. Se, por um lado, o auxílio oferecido, inclusive de Ana para os demais colegas, é algo importante ao desenvolvimento de todos, por outro, também pode caracterizar-se em limitações, em especial para o tutorado, na construção de conhecimentos atitudinais, procedimentais e conceituais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreende-se, da análise, que a proposta de atividades experimentais colaborou para a promoção de interações sociais entre a estudante cega e os estudantes videntes, catalisando a reflexão sobre conhecimentos associados aos conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais ao longo das três atividades experimentais desenvolvidas.

As interações colaborativas destacaram-se pelas potencialidades na explicitação de conhecimentos associados aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Reconhece-se que a separação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais é analítica, pois, no processo de ensino e aprendizagem, eles são abordados de forma articulada. Identificou-se que as interações colaborativas fomentaram a discussão, sob diferentes pontos de vista, em torno dos conteúdos propostos, com o desenvolvimento das atividades experimentais. Entende-se que é importante a proposta de atividade experimental favorecer a explicitação de conhecimentos discentes, pois isso é imperativo à apropriação de novos conhecimentos pelos estudantes. No processo de análise, identificou-se que isso foi relevante, por exemplo, à apropriação de conhecimentos relativos à diferenciação entre fenômenos físicos e reações químicas.

As interações tutoriais foram mais fortemente relacionadas à explicitação de conteúdos atitudinais. Foi possível identificar atitudes e valores importantes ao desenvolvimento de atividades experimentais em pequenos grupos com a participação de estudantes cegos/as. De modo geral, interpreta-se que a proposta de atividade experimental, ao propiciar a interação entre a estudante cega e os videntes, favoreceu a explicitação de compreensões problemáticas relativas ao convívio entre pessoas cegas e videntes e, ao mesmo tempo, contribuiu

para a superação dessas compreensões, na medida em que se avançou na construção de interações colaborativas que podem, entre outros aspectos, promover a autonomia discente em atividades experimentais de Química.

A análise indica que as interações tutoriais caracterizadas nas atividades experimentais limitaram que outros conhecimentos, além daqueles expressos pelos tutores, pudessem ser explicitados pelo grupo, e isso minimizou as possibilidades de reflexões discentes. Ainda que as interações tutoriais possam refletir a preocupação de um integrante do grupo com os demais, é necessário que essas interações estabelecidas nas atividades experimentais de Química potencializem o desenvolvimento de todo o grupo, não se encerrando em interações unilaterais, em que um ou alguns são sempre o(s) tutor(es). Isso pode comprometer o desenvolvimento, em especial do tutorado, e colaborar minimamente para atividades experimentais de Química em pequenos grupos envolvendo a participação de estudantes cegos/as.

Se as interações tutoriais podem trazer consigo conhecimentos atitudinais importantes, como a preocupação de um membro com os demais, é certo que essa característica também pode estar presente nas interações colaborativas.

Os momentos mais característicos das interações tutoriais foram identificados na realização dos procedimentos experimentais e na elaboração por escrito das respostas do grupo, duas ações nas quais se destacam conhecimentos associados a conteúdos procedimentais. Conforme caracterizado na análise, a explicitação desses conhecimentos vinculados aos conteúdos procedimentais articulou-se fortemente com atitudes e valores discentes. Esse resultado pode relacionar-se também com outro, apreendido preliminarmente, qual seja, a possibilidade de compreensões discentes sobre a pessoa cega influenciar a natureza das interações sociais no desenvolvimento de atividades experimentais de Química (Silveira & Gonçalves, 2021a). Essa análise preliminar sugere que a compreensão mística da pessoa cega, que discentes trazem consigo, pode ser uma justificativa para a promoção de interações tutoriais, mesmo que não haja uma relação direta entre a compreensão mística e as interações tutoriais.

Na realização dos procedimentos experimentais, foram expressivos os momentos em que Ana (estudante cega) era tutorada. Porém, ela também atuou como tutora no grupo quando necessária a elaboração de uma resposta escrita pelo coletivo, o que contradiz a visão mística em relação à pessoa cega, em que ela não se respaldou (Silveira & Gonçalves, 2021a). Assim, a interpretação exposta aponta que enriquecer a execução dos procedimentos experimentais e o processo de escrita durante os experimentos de Química com a participação de pessoas cegas, com as interações colaborativas em detrimento das tutoriais, pode envolver os conhecimentos do grupo acerca da pessoa cega, de modo que seja necessário superar uma visão mística dessa pessoa.

Essas análises indicam que o processo de ensino e aprendizagem de Química envolvendo a experimentação com pessoas cegas contempla uma complexidade e que as contribuições históricas das pesquisas concernentes à experimentação no ensino de Química/Ciências da Natureza são insuficientes para o planejamento, desenvolvimento e avaliação de experimentos em contextos com estudantes cegos/as. Enfim, interpreta-se que conhecimentos explicitados nas interações colaborativas e tutoriais em atividades experimentais de Química envolvendo estudantes cegos/as podem colaborar para que docentes possam interagir com esses conhecimentos e com os grupos, fomentando a participação discente no coletivo com equilíbrio entre as contribuições individuais.

Depreende-se da análise também a potencialidade da proposta de atividade experimental para favorecer a explicitação de conhecimentos prévios discentes, sejam eles de natureza conceitual, procedimental ou atitudinal. A promoção do diálogo por parte docente com esses conhecimentos discentes enriquece o papel das atividades experimentais de Química. Foi notável que atitudes e valores explicitados pelos estudantes apresentaram implicações no desenvolvimento das atividades experimentais. Isso reforça a necessidade de aprender tenazmente essas atitudes e valores no desenvolvimento de atividades experimentais, de modo geral, e em contextos com estudantes cegos/as, em particular. Com isso, fortalece-se o argumento de que as atividades experimentais de Química não precisam associar-se somente a conteúdos conceituais e procedimentais, mas também aos atitudinais, que nem sempre recebem a mesma atenção que os anteriores na promoção dessas atividades.

## Declaração sobre disponibilidade de dados

“Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo e em trabalhos preliminares citados neste trabalho. De acordo com a aprovação do projeto em comitê de ética, terão acesso aos dados coletados unicamente a pesquisadora e seu orientador que poderão publicá-los em trabalhos”.

## REFERÊNCIAS

- Alves, M. L. T., & Duarte, E. (2014) A percepção dos alunos com deficiência sobre a sua inclusão nas aulas de Educação Física escolar: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(2), 329–338. <https://doi.org/10.1590/1807-55092014000200329>
- Biagini, B. (2015). *Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Biagini, B., & Gonçalves, F.P. (2017). Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego. *Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências*, 19, 1–22. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190130>
- Bonals, J. (2003). *O trabalho em pequenos grupos em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.
- Bonfim, C. S., Mól, G. D. S., & Pinheiro, B. C. S. (2021). A (In) Visibilidade de Pessoas com Deficiência Visual nas Ciências Exatas e Naturais: Percepções e Perspectivas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27, 589–604. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0220>.
- Brasil (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Brasília: Presidência da República.
- Brasil (2013). *Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013*. Brasília: Presidência da República.
- Brasil. (2015). *Lei nº 13.146, de 6 de Julho de 2015*. Brasília: Secretaria-Geral.
- Brasil (2008). *Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP.
- Brasil (2020). *Caderno de conceitos e orientações do censo escolar 2020*. Brasília: Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais.
- Broiatti, F. C. D., & de Souza, M. C. C. (2016). Explorando conceitos de reações Químicas por meio do Método Jigsaw de Aprendizagem Cooperativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(3), 1–22.
- Camargo E. P., Santos S. L. R., Nardi R., & Veraszto, E. V. (2007) Alunos com deficiência visual em um curso de química: fatores atitudinais como dificuldades educacionais. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Carvalho, A. M. P. (2006). Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: Santos, F. M. T., & Greca, I. M. (Orgs.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias* (pp. 13-48). Ijuí: Unijuí.
- Fatarelí, E. F., Ferreira, L. N. A., Ferreira, J. Q., & Queiroz, S. L. (2010). Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. *Química Nova na Escola*, 32(3), 161–168.
- Fernandes, W. L., & Costa, C. S. L. da. (2015) Possibilidades da tutoria de pares para estudantes com deficiência visual no ensino técnico e superior. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(1), 39–56. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000100004>
- Figueiredo, R. M. E., & Kato, O. M. (2015). Estudos nacionais sobre o ensino de cegos: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(4), 477–48. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000400011>



- Flair, M.N., & Setzer, W.N. (1990). An olfactory indicator for acid base titrations: a laboratory technique for the visually impaired. *Journal of Chemical Education*, 67(9), 795–796. <https://doi.org/10.1021/ed067p795>
- Galiazzi, M. do C., & Gonçalves, F. P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, 27(2), 326–331.
- Gonçalves, F. P., & Brito, M. A. D. (2014) *Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Gonçalves, F. P., Regiani, A. M., Auras, S. R., Silveira, T. S., Coelho, J. C., & Hobmeir, A. K. T. (2013). A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de Química: a deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*, 35(4), 264–271.
- Greca, I. M., & Jerez-Herrero, E. (2017). Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 385–397.
- HODSON, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, p. 299-313.
- Hodson, D. (1998) Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In: Wellington, J. *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 93-108).
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999) *El aprendizaje cooperativo em el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Marra, N. N. S., de Campos, R. C. P. R., da Silva, N. S., & Cavalcante, F. S. Z. (2017). Atividade experimental de química para uma turma inclusiva com um estudante cego: a importância do estudo do contexto. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(8), 14–30.
- Moraes, R., & Galiazzi, M, C. (2007). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG.
- Neely, M. B. (2007). Using technology and other assistive strategies to aid students with disabilities in performing chemistry lab tasks. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1697–1701. <https://doi.org/10.1021/ed084p1697>
- Neppel, K., Oliver-Hoyo, M. T., Queen, C., & Reed, N (2005). A Closer Look at Acid–Base Olfactory Titrations. *Journal of Chemical Education*, 82(4), 607–610. <https://doi.org/10.1021/ed082p607>
- Oliveira, B. R. M., Kiouranis, N. M. M., Eichler, M. L., & Queiroz, S. L. (2017). Chocoquímica: construindo conhecimento acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativa Jigsaw. *Química Nova na Escola*, 39(3), 277–285. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160085>
- Regiani, A. M., & Mól, G. S. (2013). Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. *Ciência & Educação*, 19(1), 123–134. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000100009>
- Silveira, R. A., & Gonçalves, F. P. (2019). Compreensões sobre a Cegueira e as Atividades Experimentais no Ensino de Química: Quais as Relações Possíveis? *Química Nova na Escola*, 41(2), 190–199. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160155>
- Silveira, R. A.; Gonçalves, F.P. (2021a). As Interações em um Grupo com uma Estudante Cega e Videntes em Atividades Experimentais de Química e Possíveis Relações com as Compreensões Discentes sobre a Cegueira. *Acta Scientiae*, v. 23, p. 37-65, 2021.
- Silveira, R. A.; Gonçalves, F.P. (2021b). A explicitação de conhecimentos em atividades experimentais em pequenos grupos em um contexto com uma cega: potencialidades das interações sociais. In: *XI Congresso Internacional em Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Lisboa. APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS. Lisboa: Revista Enseñanza de las Ciencias.
- Soler, M. A. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias: Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. Ediciones Paidós Ibérica.
- Supalo, C. (2005). Techniques To Enhance Instructors’ Teaching Effectiveness with Chemistry Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1513–1518. <https://doi.org/10.1021/ed082p1513>

Supalo, C., Mallouk, T., Rankel, L., Amorosi, C., & Graybill, C. (2008). Low-cost laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 243–258. <https://doi.org/10.1021/ed085p243>

Supalo, C., Wohlers, D., & Humphrey, J. H. (2012). Students with Blindness Explore Chemistry at ‘Camp Can Do’. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 15(1), 1-9, 2011/2012.

Teodoro D. L., Cabral P. F. O., & Queiroz S. L. (2015). Atividade cooperativa no formato jigsaw: um estudo no ensino superior de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 21–51. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n1p21>

Vygotski, L. S. (1983). *Obras Escogidas V: Fundamentos de Defectologia*. Moscou: Editora Pedagógica.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artemed.

## NOTAS

1 Trata-se de versão revisada e ampliada de trabalho publicado na qualidade de um resumo expandido no XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias com os resultados preliminares da pesquisa.

2 Com base no exposto em documentos oficiais (Brasil, 1996, 2008, 2013), entende-se que o público-alvo da Educação Especial (PAEE) é constituído por estudantes com: Transtornos Globais do Desenvolvimento (autismo, Síndrome de Asperger e Síndrome de Rett); Altas Habilidade/Superdotação; e deficiências (intelectual, visual, auditiva, surdocegueira, física e múltipla)

3 Vygotski, (1983), além das compreensões mística e biológica ingênua, discute a compreensão sociopsicológica que se opõe às anteriores e entende a pessoa cega como um ser social, cujas barreiras ao seu desenvolvimento também possuem uma natureza social.

4 Optou-se pelo uso de aspas quando não foi possível substituir por pessoas cegas. De acordo com Vygotski, (1983) a expressão “deficiência” às vezes vem carregada de sentidos indesejáveis.

5 Para Zabala (1998) os conteúdos conceituais estão relacionados ao conhecimento de fatos, conceitos e princípios, os conteúdos procedimentais aos procedimentos, às técnicas e aos métodos, enquanto os conteúdos atitudinais aos valores, atitudes e normas. Segundo o autor muitos desses conteúdos aparecem implicitamente no currículo e a sua caracterização pode realçar aspectos importantes para o processo educativo.

6 De acordo com a Lei Nº 17.143, de 15 de maio de 2017, é um profissional da área de Educação Especial que acompanha e atua em conjunto com o professor titular em sala de aula de acordo com algumas especificidades discentes.

7 A atividade experimental 1 envolvia conhecimentos sobre a conservação dos alimentos, em especial, com o uso de aditivos químicos.

8 A atividade experimental 3 envolvia conhecimentos sobre a fermentação.

9 A atividade experimental 2 envolvia conhecimentos sobre o papel das enzimas na digestão.

**Renata Aragão da Silveira**

Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Integrante do Núcleo de Pesquisa em Educação Científica (NUPEC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

E-mail: reeharagao@hotmail.com

**Fábio Peres Gonçalves**

Universidade Federal de Santa Catarina, Doutor em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina, Docente no Departamento de Química, e no Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenador do Núcleo de Pesquisa em Educação Científica (NUPEC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

E-mail: fabio.pg@ufsc.br

**Contato:**

Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Reitor João David Ferreira Lima, Sala 205, Bloco B do CED Trindade,  
Florianópolis - SC | Brasil  
CEP 88040-900

**Editor responsável:**

Luciana Massi

**Contato:**

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG  
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais  
revistaepec@gmail.com

**O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.**