Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 502-517, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160515

Análise do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química em um contexto com um estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica

Analysis of group work in chemistry experimental activities in a context with a blind student with spastic hemiplegia cerebral palsy

Fábio Peres Gonçalves, Emyli Naiara França, Renata Aragão da Silveira e Rafhaella Carrazoni Martins de Sousa

Resumo: O ensino de Química é permeado por barreiras sociais que dificultam a participação do Público da Educação Especial (PEE). Este estudo tem como objetivo analisar características do trabalho com atividades experimentais de Química em um pequeno grupo, formado por um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. Foi conduzida uma análise textual discursiva de textos transcritos de gravações de áudio e vídeo das atividades realizadas. Depreende-se que, embora as atividades experimentais tenham sido planejadas para favorecer a acessibilidade e aprendizagem de todo o grupo, houve um desequilíbrio participativo, com implicações no processo de explicitação dos conhecimentos de cada participante. Ademais, foram caracterizadas interações tutoriais, sobretudo direcionadas ao estudante do PEE. Conclui-se que a compreensão da natureza social do trabalho em pequeno grupo nas atividades experimentais com um estudante do PEE pode subsidiar as ações de docentes de Química nesses contextos.

Palavras-chave: educação especial, ensino de química, deficiência múltipla

Abstract: The teaching of chemistry is permeated by social barriers that hinder the participation of students with disabilities. This study aims to analyze the characteristics of small group work in chemistry experimental activities involving a blind student with spastic hemiplegia cerebral palsy and three sighted students in a second-year high school class in Brazil. A discursive textual analysis was conducted on transcribed texts from audio and video recordings of the activities. It appears that, although the experimental activities were planned to promote accessibility and learning for the entire group, there was an imbalance in participation with implications for the process of explicating each participant's knowledge. In addition, tutorial interactions were characterized, especially those directed at the student with disabilities. It is concluded that understanding the social nature of small group work in experimental activities with a student with disabilities can support the actions of chemistry teachers in these contexts.

Keywords: special education, chemistry teaching, multiple disabilities

Fábio Peres Gonçalves (fabio.pg@ufsc.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), mestre e doutor pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC-BR. **Emyli Naiara França** (emylif23@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC-BR. **Renata Aragão da Silveira** (reeharagao@hotmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestra e doutora pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC. Florianópolis, SC-BR. **Rafhaella Carrazoni Martins de Sousa** (rafhaellacms@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC-BR.
Recebido em 11/12/2025; aceito em 02/07/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

Introdução

A Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, garantindo a promoção da igualdade, do exercício de direitos, da liberdade e da inclusão das pessoas com deficiência na sociedade e assegurando-lhes o direito à cidadania (Brasil, 2015). Contudo, apesar das políticas públicas existentes, perdura no sistema educacional brasileiro uma visão limitada que idealiza uma pessoa "padrão". Segundo Barbosa (2021), ainda é necessário combater ameaças de retrocesso às políticas que contemplam o Público da Educação Especial (PEE). Para o autor, não é suficiente inserir estudantes do PEE nas classes comuns: é imperativo garantir a participação plena de todos. A compreensão do PEE pela sociedade é influenciada por fatores sociais e históricos (Barbosa, 2021). Nesse sentido, uma barreira relevante a ser discutida é a atitudinal, marcada por crenças capacitistas que se perpetuam na estrutura social.

O acesso e a permanência de estudantes do PEE no ambiente escolar são necessidades que precisam tornar-se objeto de reflexão e aprofundamentos na área de Ensino de Ciências. No que diz respeito ao PEE, o Censo Escolar de 2024, divulgado pelo Ministério da Educação, registrou um total de 2.076.825 matrículas de Educação Especial, sendo 1.923.692 em classes comuns (Brasil, 2024). Nestas, foram registradas 70.166 matrículas de estudantes com deficiência múltipla[1] (Brasil, 2024). Há muito tempo, apoiada na literatura, Pletsch (2015) já afirmava que, quando comparados aos estudos de outras deficiências, os estudos sobre deficiência múltipla no Brasil e no exterior são incipientes, carência essa que tem persistido (Rebelo e Pletsch, 2023). Ademais, o mesmo Censo Escolar registrou um total de 5.678 estudantes cegos matriculados nas classes comuns (Brasil, 2024).

A escassez de trabalhos sobre a experimentação em Química para contextos com estudantes cegos é reconhecida internacionalmente. Rashid e Chehadeh (2023), fundamentados na literatura, expõem a falta de artigos que avaliam propostas de experimentos de Química que, de fato, foram implementadas. Isso sugere a necessidade de pesquisas que investiguem o desenvolvimento de atividades experimentais de Química/Ciências com estudantes cegos. É necessário destacar que, no caso da deficiência múltipla, outras reflexões e estratégias podem ser imprescindíveis para favorecer o processo de ensino e aprendizagem no contexto de atividades experimentais de Química.

Biagini (2015) relata que atividades experimentais em pequenos grupos podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de Ciências com estudantes cegos, mas precisam ser organizadas metodologicamente para tal finalidade, uma vez que as atividades experimentais, por si sós, reconhecidamente não garantem as aprendizagens discentes. Biagini e Gonçalves (2017) também afirmam que, além das necessidades de acessibilidade na infraestrutura, é preciso que as atividades experimentais favoreçam a aprendizagem de todos. Dessa maneira, a experimentação que envolve o PEE deve garantir oportunidades equitativas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

No âmbito do Ensino de Ciências, Voos e Gonçalves (2019) destacam a influência do que tem sido denominado de vertente médico-pedagógica da Educação Especial. De acordo com os autores, apoiados na literatura, essa criticada vertente defende que docentes da área de Educação especial devem prestar serviços de caráter predominantemente técnico e segregado, destinado ao PEE, em detrimento de uma abordagem pedagógica articulada ao trabalho em sala de aula com docentes da área de Ensino de Ciências. Ainda segundo esses autores, há perspectivas que sinalizam a superação da vertente médico-pedagógica, como a conhecida educação inclusiva, que encontra na literatura uma pluralidade de acepções. Seja como for, é imperativo que o processo de ensino e aprendizagem de Ciências que abrange o desenvolvimento de atividades experimentais em contextos com o PEE supere as influências da vertente médico-pedagógica, em direção a uma educação mais inclusiva.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar características do trabalho com atividades experimentais de Química em um pequeno grupo, formado por um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. Busca-se, desse modo, favorecer a compreensão das interações sociais no desenvolvimento de atividades experimentais em tal contexto e das implicações para o processo de ensino e aprendizagem.

Atividades experimentais de Química, aprendizagem cooperativa e o Público da Educação Especial

Na literatura, é possível encontrar trabalhos que propõem atividades experimentais para contemplar o PEE (Flair e Setzer, 1990; Neppel *et al*., 2005; Supalo, 2005; Neely, 2007; Supalo *et al*., 2008; Supalo *et al*., 2012; Gonçalves *et al*., 2013; Marra *et al*., 2017; Benite *et al*., 2025). A proposição de atividades experimentais que favorecem a participação do PEE é uma ação imperativa. Raposo e Mól (2010) observam que, se as atividades experimentais de Ciências são avaliadas como importantes para as aprendizagens discentes, então, não se pode desconsiderar sua realização com estudantes cegos e com baixa visão.

Particularmente, no caso de estudantes cegos, Camargo *et al*. (2007) realçam que a falta de infraestrutura e de materiais acessíveis são fatores que minimizam a participação desses estudantes em atividades experimentais. É necessário que a proposição de materiais acessíveis também seja atingida com a participação do PEE. Por exemplo, Benite *et al*. (2025) construíram um adaptador de pipetador para que estudantes cegos e com baixa visão pudessem utilizar pipetas e fazer medições de volumes em atividades experimentais. A construção do adaptador de pipetador contou com a colaboração de um estudante com baixa visão.

Obviamente, a defesa da infraestrutura adequada e de materiais acessíveis para a realização de atividades experimentais de Química não implica a compreensão de que estas, por si mesmas, são promotoras incondicionais das aprendizagens discentes. Há décadas, o modo como as atividades experimentais são desenvolvidas e compreendidas tem sido criticado na literatura, destacando-se as ingênuas crenças docentes no suposto potencial intrínseco dessas atividades para promover a motivação, facilitar a aprendizagem de conceitos e desenvolver habilidades de manipulação de equipamentos de laboratório, dentre outras (Hodson, 1994). Também há décadas, têm sido propostas atividades experimentais com características metodológicas que colaboram para a superação das críticas. Por exemplo, Gunstone (1991) propôs atividades de previsão, observação e explicação (POE) para orientar a experimentação, enquanto De Jong (1998) indicou experimentos baseados na resolução de problemas. No âmbito da Educação Especial, é justo apontar, ainda, a didática multissensorial das Ciências, proposta por Soler (1999). Logo, a análise crítica dessas propostas de atividades experimentais de Química é também uma necessidade, e, como já destacado, há indicativos de carência desse tipo de análise considerando experimentos de Química com estudantes do PEE (Rashid e Chehadeh, 2023).

Analisando as interações sociais em um grupo com uma estudante cega e três videntes na realização de uma sequência de atividades experimentais de Química, Silveira e Gonçalves (2021) constataram, por exemplo, momentos de interação caracterizados por auxílio mútuo, como também interações sociais em que um estudante é auxiliado pelos demais do grupo. No trabalho desses autores, as atividades experimentais foram sistematizadas, procurando favorecer o equilíbrio participativo e a divisão de responsabilidades, mediante a sistematização de diferentes momentos e atribuições de papéis entre os membros do grupo.

Na literatura, diferentes autores, a exemplo de Fatareli *et al*. (2010), Teodoro *et al*. (2015) e Broietti e Souza (2016), têm se apoiado em contribuições da aprendizagem cooperativa no Ensino de Química para favorecer o trabalho em grupos. Diferentemente de perspectivas mais tradicionais, em que os estudantes apenas se reúnem em pequenos grupos, na aprendizagem cooperativa (Johnson *et al*., 1999) sobressai o trabalho em conjunto para maximizar as aprendizagens individuais e as dos colegas. Johnson *et al.* (1999) descrevem cinco condições para propiciar a cooperação:

1. interdependência positiva: refere-se ao esforço de cada integrante do grupo tanto para beneficiar-se quanto para ajudar e ter o compromisso com a aprendizagem dos colegas;
2. responsabilidade individual e de grupo: cada membro do grupo deve sentir-se responsável por sua própria aprendizagem e pela dos demais integrantes;
3. interação estimulante (face a face): é caracterizada por atitudes, como divisão de recursos, auxílio e incentivos mútuos;
4. competências sociais: são ações como pedir ajuda, encorajar e reconhecer as contribuições dos demais integrantes do grupo;
5. avaliação do grupo: análise das relações de trabalho pelo próprio grupo.

Silveira e Gonçalves (2021) constataram interações de tipo tutorial ou colaborativo[2] ao longo das interações sociais em uma proposta de atividade experimental em pequenos grupos com a participação de uma estudante cega e videntes. O primeiro tipo é caracterizado pelo auxílio fornecido por um estudante ou docente a outro membro para a realização da atividade, enquanto o segundo diz respeito à igual participação dos membros do grupo para esse mesmo fim (Teodoro *et al*., 2015). Os autores evidenciaram que, ao contrário do que se pressupõe no senso comum pedagógico, nem sempre a estudante cega é aquela auxiliada, podendo, às vezes, ser aquela que fornece auxílio aos demais.

Em outro trabalho, Silveira e Gonçalves (2023) analisaram como interações sociais observadas no trabalho anterior (Silveira e Gonçalves, 2021) podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em uma sequência de atividades experimentais de Química em um grupo com uma estudante cega e três estudantes videntes. Entre os resultados, os autores salientam que a sequência de atividades colaborou para a interação entre os discentes no grupo, assim como para a explicitação de compreensões problemáticas sobre como pessoas cegas e videntes podem conviver. Além disso, os autores ressaltam que as interações sociais evidenciadas pelo auxílio mútuo entre os discentes favoreceram a explicitação de conhecimentos que não se restringiam aos conteúdos conceituais. Assim, os trabalhos de Silveira e Gonçalves (2021, 2023) sinalizam a relevância de analisar propostas de atividades experimentais de Química que contemplam estudantes cegos, a fim de subsidiar a construção de novas propostas desse tipo em contextos em que esses estudantes participam.

A análise de trabalhos publicados com propostas de atividades experimentais de Química com pessoas cegas e videntes, realizada por Silveira e Gonçalves (2019), é um indicativo de que há lacunas na pesquisa em Ensino de Química, tendo estudantes com deficiência múltipla como sujeitos. Portanto, é necessário compreender como se mostram os processos educativos em Ensino de Química com a participação desses estudantes.

Caminhos metodológicos

A pesquisa foi realizada considerando o desenvolvimento de três atividades experimentais na componente curricular Química em uma escola pública estadual de Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio, localizada na região da Grande Florianópolis, situada em uma área urbana. De acordo com o Projeto Político-Pedagógico (PPP) da instituição, são frequentes o ingresso e a saída de estudantes de

diferentes partes do Brasil, o que contribui para a diversidade sociocultural da comunidade escolar. As atividades experimentais foram planejadas como parte de um processo de formação docente por duas licenciandas em Química e uma docente de Química da Educação Básica – responsável pela realização das atividades experimentais na escola –, sob orientação de um docente da Educação Superior atuante em um curso de licenciatura em Química.

As atividades experimentais foram realizadas pela professora de Química da unidade escolar, com uma turma com 25 estudantes de 15 a 17 anos, matriculados no segundo ano do Ensino Médio no turno vespertino. Cada experimento foi realizado em um total de duas horas-aula semanais durante três semanas.

A escolha da turma justifica-se por contar com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, o que tem implicações em sua mobilidade e coordenação motora com a mão direita e no controle de músculos envolvidos na fala. O estudante não fazia a leitura de materiais em braille. Fora do ambiente escolar, o estudante realizava, conforme a disponibilidade de sua família e a oferta de serviços públicos, atividades de fisioterapia e de fonoaudiologia. Durante as aulas, a professora da área da Educação Especial acompanhava a turma mencionada. Devido às características de mobilidade física e à necessidade de acompanhamento de um dos familiares para os deslocamentos até o ambiente escolar, a ausência do estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, em muitos casos, era justificada. Tais características tinham implicações na progressão dos estudos. Em alguns momentos, a professora da área da Educação Especial trabalhava em colaboração com o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e de forma complementar/suplementar ao trabalho da sala comum. Consideraram-se, portanto, a presença do estudante em sala de aula e as possibilidades que emergiram no diálogo entre a professora da área da Educação Especial e a professora de Química.

As atividades experimentais foram planejadas para ocorrer em pequenos grupos, reconhecendo-se as características da turma, o que incluía as do estudante[3] cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica, a fim de favorecer a interação, participação e autonomia dentro do grupo. Foram convidados quatro estudantes da turma para colaborar com a pesquisa, identificados pelos nomes fictícios Amanda, Marta, Sofia e Carlos (estudante cego com paralisia hemiplégica espástica), sendo as duas primeiras caracterizadas por heteroidentificação como pessoas brancas e os dois últimos como pessoas negras. A participação dos envolvidos ocorreu de forma espontânea, com o consentimento livre e esclarecido de seus responsáveis e o assentimento livre e esclarecido dos próprios estudantes. Como exigido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH), pelo qual a pesquisa foi aprovada (CAAE: 74361923.0.0000.0121/Parecer Nº 6.448.307), esses consentimentos foram formalizados por meio da assinatura dos termos de consentimento e de assentimento.

As três atividades experimentais realizadas ao longo da pesquisa guardam certas semelhanças, considerando-se as contribuições de Biagini e Gonçalves (2017) e de Silveira e Gonçalves (2021). Os experimentos foram assim estruturados:

- 1º momento: proposição de uma ou mais questões para favorecer a explicitação dos conhecimentos iniciais discentes e possíveis limites explicativos.
- 2º momento: desenvolvimento dos procedimentos experimentais com questões que direcionavam reflexões sobre as atividades realizadas e análise dos resultados. Todas as atividades experimentais desenvolvidas adotaram como característica a multissensorialidade, ou seja, trabalhavam com mais de um sentido (Soler, 1999).
- 3º momento: aprofundamento de conhecimentos com questões relativas ao assunto abordado.

Indo além das similaridades, cada experimento foi estruturado com contribuições distintas de determinadas estratégias de trabalho em grupo (Quadro 1), de maneira a fomentar as condições descritas por Johnson *et al*. (1999) em torno da cooperação: interdependência positiva, responsabilidade individual e de grupo, interação estimulante (face a face), competências sociais e avaliação do grupo.

Como a turma não estava habituada a trabalhar de modo cooperativo, no início de cada atividade experimental, a professora realçou as questões que permearam o planejamento, quais sejam, as características individuais e as preocupações para estimular determinadas atitudes e valores no trabalho em pequenos grupos, em diálogo com as contribuições de Johnson *et al*. (1999). Destacaram-se características do planejamento, como os papéis, que foram sempre retomados no início de cada atividade experimental, apontando suas características e contribuições para o trabalho em grupo. No decorrer das atividades experimentais, a professora de Química também relembrava o exercício dos papéis e suas contribuições.

Além dos papéis, a docente enfatizou que, apesar dessas funções, cada estudante deveria ter outras nas atividades experimentais, em consonância com as características das estratégias de trabalho em grupo, de forma que sua participação não se restringisse a exercer determinado papel. No desenvolvimento das atividades experimentais, algumas intervenções eram realizadas, com vistas a favorecer o aprofundamento de conhecimentos sobre as contribuições individuais. A sistematização dessas características das estratégias de trabalho em grupo é apresentada no Quadro 1.

A primeira proposta de atividade experimental foi planejada para abordar as interações intermoleculares. Sua estrutura foi baseada na estratégia de aprendizagem cooperativa Pensar – Formar Pares – Partilhar (Lopes e Silva, 2009). Inicialmente, de forma individual, os estudantes explicitaram seus conhecimentos prévios por meio de respostas escritas a um questionário. Posteriormente, agrupados em quartetos e subdivididos em duplas para discutir a questão inicial do questionário, os estudantes refletiram sobre a absorção de água pelo papel, pontuando

Quadro 1: Resumo das características de cada atividade experimental

	Conteúdos	1º Momento	2º Momento	3º Momento
1ª atividade experimental	Interações intermoleculares.	Estratégia de trabalho em grupo: Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009).	Adoção de papéis: Amanda – Instrutora; Carlos – Executor; Marta – Coordenadora; Sofia – Relatora.	Estratégia de trabalho em grupo: Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009).
2ª atividade experimental	Condutividade elétrica de materiais.	Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009).	Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009).	Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009).
3ª atividade experimental	Identificação do tipo de plástico de acordo com sua densidade.	Estratégia de trabalho em grupo: Trabalho em pequenos grupos, com designação de papéis (Silveira e Gonçalves, 2021).	Adoção de papéis: Amanda – Relatora; Marta – Executora; Carlos – Coordenador; Sofia – Instrutora.	Estratégia de trabalho em grupo: Trabalho em pequenos grupos com designação de papéis (Silveira e Gonçalves, 2021).

características que conferem tal propriedade ao material. A professora de Química acompanhou as atividades, conferindo se os grupos estavam trabalhando em pares de estudantes, se as duplas estavam interagindo ou se todos estavam envolvidos nas mesmas atribuições.

De acordo com o nome da estratégia de trabalho em grupo Pensar – Formar Pares – Partilhar (Lopes e Silva, 2009), incentiva-se a reflexão individual sobre o assunto proposto e o compartilhamento dessa reflexão em pares de estudantes. Nesse caso, os estudantes têm a oportunidade de pensar sobre suas próprias respostas antes que elas sejam respondidas por outros colegas (Lopes e Silva, 2009). Depois do compartilhamento em pares, sugere-se a ampliação das reflexões com os demais membros do grupo, constituído por dois pares de estudantes. Tal característica potencializa o envolvimento e a participação discente, na medida em que cada membro do grupo pensa sobre uma resposta e pode ampliar suas reflexões a partir das contribuições dos colegas (Lopes e Silva, 2009). Nesse momento, a professora de Química circulava pelos grupos, confirmando se todos haviam apresentado ou estavam apresentando suas reflexões e reforçando as contribuições individuais.

Durante o desenvolvimento dos procedimentos experimentais, no segundo momento, os membros do grupo receberam roteiros em áudio ou digitalizados e um *kit* com os materiais necessários. Os estudantes examinaram a absorção de água em duas amostras de papel, sendo uma delas encerada com uma vela. Os alunos puderam manusear as amostras, percebendo a presença ou ausência de umidade decorrente da absorção de água. Para favorecer a autonomia do estudante do PEE, sugeriu-se que as amostras de papel fossem fixadas em uma chapa metálica com auxílio de ímãs. Trabalhando em grupo, os estudantes deveriam refletir sobre a intenção de encerar uma das amostras de papel e, ao final, anotar o que foi observado.

Para favorecer o equilíbrio participativo, foram designados papéis aos membros do grupo, sendo eles: instrutor, executor, relator e coordenador, assumidos, respectivamente, por Amanda, Carlos, Sofia e Marta. Nessa ordem, exerceram as funções de: 1) orientar o executor sobre o desenvolvimento dos procedimentos experimentais; 2) executar os procedimentos experimentais; 3) registrar as reflexões do grupo; e 4) acompanhar o desenvolvimento das funções de cada integrante do grupo. A professora de Química circulou pelos grupos, analisando as interações, intervindo quando não percebia a incorporação de determinado papel ou enfatizando a contribuição de determinado papel. No momento final, as reflexões sobre os resultados foram incentivadas, com contribuições da mesma estratégia de trabalho em grupo. Assim, fomentaram-se as reflexões e registros individuais e, posteriormente, a exposição de conhecimentos, inicialmente em pares, sobre possíveis justificativas para os resultados experimentais; ao final, abordou-se uma questão relacionada às interações intermoleculares. Nesse momento, a professora de Química também apurou se os estudantes adotaram as características da estratégia de trabalho em grupo com momentos de trabalho individual, em pares e com todos os membros do grupo.

A segunda atividade experimental foi planejada para abordar a condutividade elétrica dos materiais, relacionando-a com os tipos de ligações químicas. Com base na estratégia de Verificação em Pares (Lopes e Silva, 2009), os estudantes foram organizados em quartetos e subdivididos em duplas para discussão e validação de hipóteses. Em pares, e depois em grupo, os estudantes explicitaram seus conhecimentos prévios sobre quais materiais (dispostos em ordem pela professora-pesquisadora na mesa de cada grupo) seriam bons ou maus condutores de eletricidade, classificando-os em potes com formatos distintos. Em um primeiro momento, a professora de Química conferiu se

os membros dos grupos se organizaram em duplas de estudantes e se estavam discutindo o assunto proposto; posteriormente, se se envolviam na discussão com os demais membros do grupo. As intervenções foram realizadas de modo a reforçar essa organização e as contribuições individuais.

A descrição e a explicação dos materiais e procedimentos experimentais foram realizadas pela professora-pesquisadora. Ela também apresentou um dispositivo para identificação da condução de corrente elétrica, elaborado por integrantes desta pesquisa (Figura 1). O dispositivo é composto por uma fonte de energia (duas pilhas), fios condutores e um emissor sonoro, formando um circuito elétrico. Para a realização dos testes, os fios são colocados em contato com os materiais a serem investigados. Quando o material apresenta boa condução de corrente elétrica, o circuito é fechado, e um sinal sonoro é emitido; caso contrário, o circuito permanece aberto, e não há emissão de som.



Figura 1: Dispositivo com emissão de som para identificação de materiais bons condutores de corrente elétrica.

No segundo momento do experimento, examinou-se a condução de corrente elétrica de diferentes materiais – prego, madeira, plástico, cloreto de sódio sólido, solução aquosa de cloreto de sódio, sacarose sólida e solução aquosa de sacarose –, utilizando-se o dispositivo. A atividade mobilizou a utilização de sentidos, como o tato (empregado na manipulação do aparelho em contato direto com os materiais) e a audição (utilizada para a identificação da corrente elétrica por meio da emissão ou ausência de sinal sonoro). A professora de Química acompanhou o desenvolvimento da atividade, apurando se os membros do grupo realizavam os procedimentos experimentais em duplas e observando as interações estabelecidas entre eles. No momento final, os estudantes discutiram suas hipóteses em relação aos resultados obtidos, relacionando os resultados das atividades experimentais à teoria. O acompanhamento docente estava direcionado a observar a participação e o incentivo de todos os membros do grupo.

A terceira atividade experimental foi planejada para abordar a identificação de plásticos com base na propriedade físico-química densidade, fundamentando-se no trabalho de Silveira e Gonçalves (2021) para estimular o equilíbrio participativo. Os estudantes foram organizados em grupos de quatro membros ou, no máximo, cinco. Primeiramente, promoveu-se um levantamento dos conhecimentos prévios por meio de perguntas, os quais foram discutidos oralmente e depois registrados por escrito ou gravados em áudio, para o caso de Carlos, incentivando a reflexão individual e a troca de ideias entre os pares sobre a possibilidade de identificar os tipos de plásticos disponibilizados que não tinham código de reciclagem. Nesse momento, a professora de Química circulou pelos grupos, confirmando se todos estavam apresentando suas reflexões e reforçando as contribuições individuais.

No segundo momento do experimento, os membros do grupo receberam roteiros em áudio ou digitalizados e um *kit* com os materiais necessários. Sugeriu-se a adoção dos papéis – instrutor, executor, relator e coordenador – para garantir uma participação equilibrada e a cooperação entre os membros. Com as amostras de diferentes tipos de plástico preparadas previamente em formatos diversos (quadrado, retângulo, triângulo,...) para reconhecimento tátil/visual da diversidade do material (poliestireno [PS], polipropileno [PP], polietileno de baixa densidade [LDPE], polietileno de alta densidade [HDPE] e politereftalato de etileno [PET]), sugeriu-se que fossem inicialmente colocadas em um recipiente com água para que, por meio do tato, os discentes pudessem observar quais amostras afundavam e quais flutuavam. Posteriormente, os plásticos que afundaram foram submetidos a uma solução saturada de cloreto de sódio, permitindo que os estudantes identificassem as amostras com base na densidade do meio e na flutuação de uma das amostras. Na última etapa, os plásticos que flutuaram foram adicionados a uma solução de etanol (92 ºGL), com adição gradual de água para alterar a densidade da solução e propiciar que as amostras de plásticos flutuassem uma de cada vez, de acordo com as suas densidades. Todos os procedimentos foram realizados em recipientes com formatos distintos (descritos no roteiro experimental), para fins de reconhecimento dos materiais que seriam manipulados.

Para sistematizar os resultados, os grupos utilizaram uma tabela de papelão, disposta verticalmente, dividida em espaços que representavam diferentes níveis de densidade (o topo da tabela representa a maior densidade, e a base, a menor densidade). Por meio do tato, era possível localizar os diferentes materiais em posições correspondentes aos níveis de densidade. Em todo o processo, os grupos registraram suas observações e compararam os resultados com os dados de densidade de cada tipo de plástico (PS, PP, LDPE, HDPE e PET) em uma tabela de referência. A partir disso, a discussão coletiva permitiu a revisão das hipóteses iniciais, possibilitando o reconhecimento

e a identificação dos plásticos com formatos distintos, com base na propriedade físico-química densidade. Para o grupo investigado, foi observado se o estudante cego identificava as características; considerou-se também a necessidade de os membros do grupo descreverem o que o estudante estava realizando, de forma que ele pudesse prosseguir em suas responsabilidades e atribuições de coordenador.

Nas atividades experimentais, levou-se em conta a temporalidade envolvida em sua realização nos três momentos. Para tanto, as características do estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita foram avaliadas antes do planejamento das atividades experimentais. Conhecendo-se as características desse estudante, elaboraram-se as atividades experimentais tendo em vista os materiais e a execução, de maneira que pudessem ser realizadas por todos os membros da turma. O discente cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica também utilizou um *tablet* para, por meio de áudio, ter acesso aos roteiros das atividades experimentais e para registrar as suas respostas.

A literatura tem reconhecido a necessidade de considerar a temporalidade no planejamento de atividades pedagógicas com estudantes cegos. Por exemplo, Viginheski *et al*. (2017) e Rashid e Chehadeh (2023) afirmam que estudantes cegos geralmente precisam de mais tempo para desenvolver as atividades experimentais. Entendemos que a acessibilidade deve abranger todos os estudantes que compartilham um mesmo ambiente escolar. De outra parte, deve-se considerar que a acessibilidade não é a única característica a ser contemplada na experimentação com o PEE.

As informações qualitativas foram obtidas por meio de gravações audiovisuais realizadas no desenvolvimento das três propostas de atividades experimentais. Os vídeos foram capturados com *smartphones*, enquanto o áudio foi registrado com um gravador/microfone. A gravação audiovisual foi realizada somente no grupo formado por Amanda, Marta, Sofia e Carlos e na interação deste com a docente. Posteriormente, todas as aulas foram transcritas, seguindo-se as orientações de Carvalho (1996).

Para o exame das informações transcritas, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme as três etapas descritas por Moraes (2003): unitarização, categorização e comunicação. Na unitarização, as transcrições foram lidas e fragmentadas em trechos cuja análise favoreceria atingir o objetivo da pesquisa. Em seguida, na categorização, essas unidades de significado foram agrupadas de acordo com suas semelhanças, permitindo a criação de categorias emergentes. Por fim, na etapa de comunicação, as categorias foram discutidas em um metatexto com característica descritiva e interpretativa.

As categorias emergentes, socializadas neste artigo, foram denominadas: "desequilíbrio participativo do grupo e a explicitação de conhecimentos nas atividades experimentais" e "interações tutoriais nas atividades experimentais de Química". A opção por categorias emergentes se justifica, em parte, pela ausência de um referencial preliminar para orientar a construção de categorias *a priori*. De outra parte, reconhece-se que as categorias emergentes não são neutras e se sustentam em conhecimentos teóricos da equipe de pesquisa; caso contrário, seria valorizada uma neutralidade que inexiste na investigação. Portanto, os referenciais que orientaram a análise foram discutidos no próprio metatexto, que será apresentado na sequência do texto. Enfim, a estrutura adotada para o artigo está coerente com a fundamentação da ATD, particularmente quando se trata da utilização de categorias emergentes.

Aqui, devido ao espaço disponível, apresentamos apenas uma parte dos resultados da pesquisa. Os resultados complementares serão publicados em outro trabalho e estão associados à mediação docente nas interações promovidas durante as atividades experimentais de Química em pequenos grupos.

Análise das informações qualitativas

Desequilíbrio participativo do grupo e a explicitação de conhecimentos nas atividades experimentais

De acordo com Ribeiro e Ramos (2012), é necessário romper o individualismo nas instituições de ensino, fazendo com que o sujeito construa a sua liberdade e tornando o processo de aprendizagem um meio social. Os autores defendem que o processo de aprendizagem deve perpassar o trabalho em grupos. Por sua vez, Galiazzi e Gonçalves (2004) destacam a relevância do trabalho em grupo em atividades experimentais, pois contribui para a construção da autonomia no convívio social e incentiva a socialização dos envolvidos. Os autores ressaltam, ainda, que o trabalho em pequenos grupos promove o comportamento solidário, uma vez que os discentes podem desenvolver atitudes cooperativas e realizam as atividades de forma não individualizada.

Apesar de as atividades experimentais terem sido planejadas para contemplar os propósitos supracitados de Galiazzi e Gonçalves (2004) e Ribeiro e Ramos (2012), constatou-se um desequilíbrio participativo entre os integrantes. O trecho a seguir exemplifica como esse desequilíbrio se manifesta entre duas integrantes do grupo: Marta e Amanda discutem sobre a condução de eletricidade de alguns materiais:

> Professora-pesquisadora: — Eu quero saber… Agora o estudante "A" vai responder para o "B"… Como que a gente pode identificar se esses materiais são bons ou maus condutores de corrente elétrica? O que que eu poderia utilizar para identificar se eles são bons ou maus condutores de corrente elétrica?
> Marta: — Não sei…
> Sofia: — Também não…
> Professora-pesquisadora: — Só isso. Vamos lá!
> Amanda: [incompreensível] condutores?... Não sei… Corrente elétrica… Condutores é...

Marta: — Provavelmente a corrente elétrica é o prego…
Amanda: — Sim… E a madeira é isolante… Ou não?...
Marta: — É só o prego, eu acho… Sal…
Amanda: — O condutor de corrente elétrica é o prego…
Marta: — É o prego…
Sofia: — Por que é ele?... Só para eu saber… Também acho que vai ser o prego…
Marta: — Porque faz a construção com a eletricidade
Marta: — Eu acho que é só o prego porque…
Amanda: — Ele é um metal, não é?
Marta: — Ele é um metal… Faz construção por corrente elétrica…
Marta: — Deixa eu ver… Acho que a madeira não faz sentido… Nem essa água… Talvez… [...]
Amanda: — Talvez a água…
Marta: — A água com sal, porque, se ela pega uma eletricidade, ela dá um choque… Choque é uma eletricidade…
Sofia: — Uhum…
Amanda: — No quê? Na água com sal?
Marta: — Uhum… O plástico não… [incompreensível] Então, eu boto… A gente bota sal… Que fazem mais sentido… Não é, Carlos? Escutou? Você concorda?
Carlos: Sim.
Marta: — Ah, então, tá bom… Tu achas que está certo?
Carlos: Sim…
Marta: — Ah, então, tá… Então, confia em mim que no fim está tudo certo… [incompreensível] [risada] Então, está certo…
Carlos: [risadas]
Sofia: — Tu falaste sal e prego?
Marta: — Água, sal e prego.
Sofia: — Ah, tá… Água com sal?
Marta: — Isso. Água com sal.
Sofia: — Ah, tá… Por quê?
Marta: — Porque, se a água encosta num fio de eletricidade…
Sofia: Uhum…
Marta: — Toma um choque, ou seja, é um choque, é eletricidade…
Sofia: — Ui…
Amanda: — Mas essa água que… A outra não é água pura…
Marta: — É água com sal, mas independentemente… Igual água com açúcar… Se a água encosta na tomada com algum jeito de eletricidade, ela forma um choque, que é uma eletricidade também…
(Transcrição da segunda atividade experimental)

As interações entre Amanda e Marta constituem-se, em parte, em características da estratégia de trabalho em grupo Verificação em Pares (Lopes e Silva, 2009). Contudo, a ausência de discussão entre Sofia e Carlos mostra o desequilíbrio mencionado, algo que pode ser percebido mesmo com a participação de Sofia na discussão entre Amanda e Marta. Por outro lado, Sofia adota uma postura de indagadora, formulando perguntas, sem explicitar suas respostas, e acolhendo as falas das colegas, enquanto Carlos apenas concorda pontualmente com uma resposta de Marta. É um exemplo de conhecimentos procedimentais e atitudinais a interlocução entre os discentes, em que Amanda e Marta centralizam a discussão; isso mostra a necessidade de aprofundar estratégias que promovam a participação equitativa de todos os membros do grupo.

Durante a explicitação dos conhecimentos, é possível apreender conceitos que se distanciam da compreensão da Química. Marta afirma que a água com sal conduz eletricidade: "porque, se ela pega uma eletricidade, ela dá um choque… Choque é uma eletricidade…". Ela associa a corrente elétrica ao efeito perceptível do choque, sem compreender seu mecanismo físico. Essa visão está alinhada com as categorias discutidas por Pacca *et al.* (2003), que constataram a tendência de estudantes de utilizar termos como "força", "carga" ou "eletricidade"— indistintamente, sem os diferenciar do conceito científico de corrente elétrica como fluxo de cargas.

Marta ainda sugere que, "provavelmente, corrente elétrica é o prego", e Amanda reforça que "o condutor de corrente elétrica é o prego". Embora identifiquem corretamente o prego como bom condutor, suas justificativas não são fundamentadas teoricamente, o que denota compreensão limitada do papel dos elétrons livres na condução metálica. Quanto à água com sal, Marta associa sua condutividade ao "choque", sem mencionar a dissociação iônica, o que, segundo Caramel e Pacca (2011), exemplifica a tendência dos estudantes de explicarem fenômenos químicos a partir de propriedades macroscópicas.

A substituição do termo "condução" por "construção", como aparece na fala de Marta, interfere diretamente na explicitação do conhecimento químico e físico. Essa substituição pode ser compreendida como um indicativo dos diferentes níveis de apropriação dos conhecimentos conceituais estudados no componente curricular Química. Também mereceria ser objeto de reflexão com o grupo a definição de que "choque é eletricidade". De acordo com Ferreira e Belisário (2023), a apropriação da linguagem científica é influenciada pelas estratégias adotadas no processo educativo. Nisso fica tácita a importância de utilizar estratégias que propiciem a explicitação dos conhecimentos discentes, como as que orientaram as atividades experimentais planejadas, pois assim os docentes podem estimular a reflexão sobre conhecimentos estudados, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais.

Características do desequilíbrio participativo e a influência na explicitação do conhecimento também são destacadas em outra atividade, conforme exemplificado a seguir:

Marta: — Se a água é polar...
Amanda: — Vai ser apolar.
Sofia: — Polar?

Amanda: — Apolar.
Marta: — A cera tem composto de água... Então, é apolar.
Sofia: — Apolar.
Amanda: — Apolar. Tadinha... Tua mão está doendo já...
Sofia: — Quê? Minha mão? Amanda, tua resposta...
Amanda: — Eu acho que é apolar.
Marta: — Pode falar todo mundo junto.
Amanda: — Entramos em um consenso de que é apolar.
Marta: — A gente justifica a resposta.
(Transcrição da primeira atividade experimental)

De acordo com as características da estratégia (Pensar – Formar Pares – Partilhar) que orientou a realização dessa atividade experimental, valorizam-se momentos de exposição de conhecimentos entre todos os membros do grupo. Tais características, contudo, não foram suficientes para a participação de Carlos.

A participação de Sofia também foi pontual nesse caso. Além disso, a ausência de interlocução entre os conhecimentos explicitados marcou o momento de interação. Amanda, por exemplo, finaliza o debate afirmando que todos chegaram a um consenso, embora isso não tenha ocorrido de maneira evidente.

Nesse trecho, as estudantes discutem sobre polaridade das moléculas, em que se observa a explicitação do conceito de polaridade, especificamente em relação à interação entre a cera e a água. Ao afirmarem que "a cera tem composto de água... então, é apolar", as estudantes demonstram uma compreensão que contradiz o que se observa no experimento, no qual a cera impediu que a água molhasse o papel. O objetivo da atividade era favorecer a compreensão de que a água, devido à natureza polar de suas moléculas, não interage com a cera, cujas moléculas são apolares, impedindo a absorção de água pelo papel encerado.

O conhecimento discente sobre polaridade também se repete em outros trechos da mesma atividade experimental, como exemplificado a seguir:

Amanda: — Olha... A folha não absorveu por causa da vela... A gente encerou, e o papel não absorve.
Carlos: — É...
Amanda: — Consegue sentir aqui... [Amanda direciona o dedo indicador de Carlos para que ele tateie a folha encerada em que foi gotejada a água]
Carlos: — Sim.
Amanda: — Viste? O papel não absorve.
Marta: — O que que está sentindo, Carlos?
Carlos: — Eu estou sentindo... Estou sentindo que o papel...
Marta: — Dois pedaços.
Carlos: — Que os dois pedaços de papel...
Amanda: E— ncerou...
Carlos: — Molhado... Molhado.
Amanda: — Vamos pegar água de novo, Carlos. Pega o potinho aqui.
Marta: — Passou em tudo?
Amanda: — Agora, aperta na ponta conta-gotas, assim. Pode apertar. Assim, aqui na ponta, Carlos. Isso. Já foi, já foi... Podes segurar. Agora, tu vais colocar aqui na outra folha. Pinga aqui. Isso. Já foi...
Carlos: — Ah... Legal...
Amanda: — Agora, sente esta folha aqui. Sente esta folha. Esta folha aqui... O papel absorve a água, não é, Carlos?
Carlos: — Aham...
Sofia: — A água, então...
Amanda: — Então, a gente identificou que essa...
Sofia: — Encerado não absorve...
Marta: — Identificamos... Aí, tu botas [falando com a Sofia] na parte de baixo... O grupo... Identificamos que o papel encerado a água não absorve?
Amanda: Isso.
Marta: — Não absorve.
(Transcrição da primeira atividade experimental)

Nos procedimentos experimentais, as reflexões foram valorizadas, ainda que não sejam apreendidas características da estratégia de trabalho em grupo Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009). Depreende-se que os papéis atribuídos nesse momento foram insuficientes para favorecer a explicitação de conhecimentos por todos os integrantes do grupo em torno das reflexões propostas. As estudantes Amanda, Marta e Sofia concluem que o papel encerado não é capaz de absorver a água. As discentes respondem com base nas observações experimentais, sem relacionar com o conteúdo de polaridade de moléculas. O papel é formado por celulose, cujas moléculas polares interagem com a água, também constituída de moléculas polares. Ao ser recoberto por parafina, em que as moléculas são apolares, essa interação é impedida, pois substâncias de moléculas polares tendem a interagir apenas entre si. Dessa forma, a água não é absorvida pelo papel encerado. Embora as estudantes não tenham explorado esses aspectos, o diálogo mostra a construção de conhecimento e a importância da discussão em grupo.

As interações do trabalho em grupo são baseadas na orientação das discentes dirigidas a Carlos. A ação das estudantes pode estar relacionada a uma tentativa de favorecer que Carlos compreenda que o papel, ao ser encerado, não absorve a água. Amanda e Marta orientam Carlos ao longo da atividade por meio de estímulos táteis e perguntas. Nesse processo, as alunas atuam como tutoras. No estudo realizado por Silveira e Gonçalves (2021), desenvolvido com um grupo com uma estudante cega e videntes, também se identificaram interações tutoriais, nas quais os discentes procuravam auxiliar a colega em tarefas experimentais por meio de instruções. Os autores apontam que tais interações refletem, muitas vezes, as compreensões

de discentes videntes sobre a pessoa cega. Compreendemos que, neste trabalho, as interações tutoriais podem estar influenciadas pela compreensão discente não só das pessoas cegas, mas também das pessoas com paralisia cerebral. As interações tutoriais e suas características serão aprofundadas na próxima categoria; por ora, somente explicitamos a sua relação com o desequilíbrio participativo.

Segundo Biagini e Gonçalves (2017), fundamentados na literatura, quando não há homogeneidade na participação dos integrantes do grupo, apresentam-se duas possibilidades de resolução: optar por uma conversa direta com o estudante que está ausente no processo, ou chamar a atenção direta de todos os participantes do grupo. Neste estudo, momentos de mediação docente – que serão objeto de análise em outro trabalho com resultados complementares – foram interpretados como forma de promover maior participação, por exemplo, do estudante Carlos nas discussões:

> Professora-pesquisadora: — Agora, para o Carlos… O cloreto de sódio, sal sólido, conduziu ou não conduziu?
> Carlos: — Não.
> Professora-pesquisadora: — Não. Muito bem. A solução de cloreto de sódio, água e sal…
> Marta: — Sim.
> Professora-pesquisadora: — Sim. A sacarose, o açúcar sólido…
> Marta: — Não.
> Carlos: — Não.
> (Transcrição da segunda atividade experimental)

Na mediação docente descrita, se identificou um incentivo a Carlos para que ele pudesse explicitar seus conhecimentos considerando o que foi observado pelo grupo no experimento. Apesar de a mediação docente ser direcionada a Carlos, ela teve uma mínima influência na participação desse estudante naquele instante, o que entendemos que não deve ser interpretado como um demérito da mediação docente. Como destaca Pozo (2003), a mudança de atitudes é morosa. Isso sugere que a mediação docente precisa perdurar nos trabalhos em pequenos grupos com atividades experimentais para que seus integrantes possam se apropriar de características almejáveis a essa modalidade de trabalho. Ademais, mesmo que a mediação docente tenha exercido mínima influência na participação, em dado momento, interpretamos que essa mediação pode ter contribuído, em alguma medida, para o desenvolvimento da atividade experimental e para o lento processo de apropriação de atitudes enriquecedoras ao processo de ensino e aprendizagem.

Depreende-se ainda que, mesmo com o direcionamento da questão para Carlos, há uma participação destacada de Marta, que chega a responder perguntas antes dele. De acordo com Biagini e Gonçalves (2017), as dificuldades que permeiam as interações com o estudante cego estão vinculadas a indicativos histórico-sociais, e não ao fato, em si, de a pessoa ser cega. Os autores entendem que é justamente pelas interações sociais que há possibilidades de rompimento dessa barreira. Cumpre registrar que, no caso do estudante Carlos, a paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita também não é um impeditivo à sua interação com o grupo. As barreiras sociais podem igualmente relacionar-se, em alguma medida, com a compreensão que se tem de pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica.

No entanto, é importante considerar que o domínio das falas nas situações descritas pode não estar relacionado apenas com a compreensão que se tem de um indivíduo cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, uma vez que Sofia, estudante vidente, tem uma participação mais pontual. Assim, a interação torna-se essencial para favorecer o desenvolvimento da autonomia discente e reduzir o individualismo, tanto na escola quanto na sociedade.

O desequilíbrio participativo foi uma limitação à exposição dos conhecimentos discentes. A centralização das decisões em parte dos integrantes do grupo resultou na aceitação de respostas, sem que houvesse contestação, como evidenciado no seguinte trecho:

> Amanda: — A gente vai falar que é o metal por conta da eletricidade?
> Marta: — Que ele faz construção com a eletricidade.
> Amanda: — Sim… E a água…
> Marta: — O sal e a água e o açúcar, se encosta em algum fio de eletricidade, forma o choque, que é uma forma de eletricidade.
> Sofia: — Gostei da resposta.
> Amanda: — Concorda Carlos?
> Carlos: — Uhum…
> Amanda: Então, tá…
> Marta: — Se não concordou, ele que faça uma melhor também… Deixa ele responder…
> Amanda: — É…
> Carlos: [risada]
> (Transcrição da segunda atividade experimental)

Nesse diálogo, predomina a fala de Marta, utilizando novamente a expressão "construção" em vez de condução. Os integrantes do grupo chegam a uma conclusão incoerente com os conhecimentos sistematizados da componente curricular Química.

De todo modo, o desequilíbrio participativo também ocorre em outras ocasiões, com outros participantes do grupo. No trecho a seguir, por exemplo, o diálogo mantém-se com o predomínio das falas de Sofia e Amanda:

> Sofia: — Tipo, o papel pode desaparecer da água?
> Amanda: — Não. Absorver, puxar [incompreensível] O plástico, ele fica inteiro. O papel, se tu botares na água, ele se destrói.

Sofia: — Ah, o plástico...
Amanda: [incompreensível] ele se destrói... Ele absorve... O plástico não... O plástico fica impermeável.
Sofia: — O papel, ele destrói?
Amanda: — O papel destrói.
Sofia: — Porque está molhado, não é?
(Transcrição da primeira atividade experimental)

A interação acima apresenta um desequilíbrio participativo na discussão sobre o que acontece quando plástico e papel são colocados na água. Não há participação de Marta e Carlos, por isso, não é possível apreender os conhecimentos desses estudantes.

Em relação aos conhecimentos explicitados por Sofia e Amanda, há uma ideia que precisa ser problematizada, qual seja, a de que a água destrói o papel. A pesquisa em Ensino de Química acerca dos entendimentos de estudantes sobre a matéria indica, de longa data, que estudantes tendem a interpretar os fenômenos a partir de características macroscópicas, sem utilizar modelos explicativos fundamentados nos conhecimentos científicos (Rosa e Schnetzler, 1998). O desequilíbrio participativo desfavorece a compreensão de como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem aprender e, igualmente, o próprio processo de aprendizagem desses estudantes, que têm as suas interações com os pares minimizadas. É justo comentar que parte dessa limitação pode estar relacionada às compreensões e à organização do grupo no momento de interação em pares de estudantes. As discussões em pares de estudantes deveriam ser simultâneas; entretanto, um dos pares não cumpre com suas responsabilidades, restringindo-se a escutar e, em alguns momentos, contribuir para uma das interações em pares. Talvez, se a discussão fosse alternada, poderia estabelecer-se melhor interdependência entre as responsabilidades individuais, propiciando o equilíbrio participativo.

Entender como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem aprender em aulas de Química é importante para o delineamento de propostas educativas que envolvam esse público. Como argumentam Rocha e Pletsch (2015), essas propostas precisam ser contempladas por diretrizes políticas que colaborem para o desenvolvimento educacional desses sujeitos.

Em suma, foi notável que o desequilíbrio participativo atingiu mais fortemente o estudante Carlos. A partir da análise, pode-se ressaltar que o desenvolvimento das atividades experimentais de Química em pequenos grupos em um contexto com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e videntes, no âmbito do Ensino Médio, foi marcado por participação desequilibrada entre integrantes do grupo. Nesse contexto de interação, entende-se a necessidade de aprofundar certos conhecimentos sobre o trabalho em grupo, com incentivo à exposição das reflexões individuais e diálogo em torno dos conhecimentos explicitados, de modo a colaborar com a construção de conhecimentos do grupo. Não se pode desconsiderar, igualmente, que os conhecimentos dos discentes em si – sejam os que eles trazem consigo, construídos previamente ao processo educativo, sejam aqueles dos quais se apropriaram durante a participação nos processos de ensino e aprendizagem escolar – podem, em alguma medida, influenciar as interações sociais estabelecidas e, evidentemente, a própria explicitação de conhecimento pelos estudantes.

Ainda que as atividades experimentais tenham sido sistematizadas para favorecer o equilíbrio participativo e a explicitação de conhecimentos de todos os integrantes do grupo, nem sempre se observaram as características almejadas. Isso indica, por exemplo, que a atribuição de papéis não foi suficiente para proporcionar equilíbrio participativo no grupo na atividade experimental, mesmo que uma das funções previamente concebidas tenha sido a de colaborar para a responsabilidade individual e de grupo. Esses indicativos realçam limitações para a aprendizagem dos estudantes, seja no trabalho em pequenos grupos, seja em assuntos de Química abordados.

Interações tutoriais nas atividades experimentais de Química

A dinâmica de interação entre os estudantes nas atividades experimentais pode assumir diferentes formas. Uma delas é a interação tutorial, na qual há o auxílio de um estudante a outro ou da docente a um dos integrantes do grupo (Teodoro *et al*., 2015). Esse tipo de interação difere de outros, como as interações colaborativas, em que há participação igual dos integrantes de um grupo na realização de uma atividade (Teodoro *et al*., 2015).

Embora as atividades experimentais tenham sido planejadas para promover a autonomia de todos os participantes e o processo de interação colaborativa, a interação que se sobressaiu em certos momentos foi a tutorial, em que o estudante Carlos é o tutorado:

Amanda: — Este aqui… Vamos fazer, Carlos? Aqui a madeira… Pega a madeira. Põe aqui, ó… Não faz barulho, não é?
Carlos: — É.
Amanda: — Então, esse não é… Pega a madeira de novo… Aqui, ó…
Carlos: — Aqui.
Amanda: — É esse. Dá aqui para mim. Agora, tu pegas a madeira de novo, põe aqui neste pote, ó… Está aqui na tua frente o pote. Isso.
(Transcrição da segunda atividade experimental)

Mesmo que o auxílio, característico da interação tutorial, possa significar empatia com os demais, outras compreensões podem estar implícitas nessa interação, como a de que estudantes do PEE necessitam, obrigatoriamente, ser tutorados. No trecho acima, Amanda orienta Carlos no desenvolvimento dos procedimentos experimentais, assumindo o papel de tutora. É possível interpretar características da interdependência, o que

se constitui em limitação para a compreensão de Carlos e para sua autonomia no desenvolvimento da atividade experimental. Tais características dialogam com os resultados de Camargo (2012), que percebeu dificuldades para a participação de um discente cego congênito em aulas de Física em relação à comunicação. Nesse contexto de interação social, por exemplo, as informações organizam-se em uma estrutura empírica que, no caso, dificulta a autonomia de Carlos. É justo registrar que, para desfavorecer essa característica, os materiais foram previamente organizados na bancada pela professora-pesquisadora e que, sobre eles, podiam ser obtidas informações no roteiro experimental. Contudo, interpreta-se que essa característica foi insuficiente para desencorajar a interação tutorial.

Em outros casos, a interação tutorial foi evidenciada na antecipação das respostas de Carlos por parte das colegas. No exemplo a seguir, o estudante é interrompido antes de completar sua fala:

> Sofia: — O que que é código de reciclagem?
> Amanda: — Acho que tem aqui… [lê rótulo da garrafa]
> Sofia: — É isso aqui? [aponta para o rótulo da garrafa]
> Marta: — É quando uma pessoa… É quando alguma coisa pode ser reciclável, tipo um prato de plástico.
> Sofia: — Como eu posso saber se foi reciclado?
> Marta: — Vai falar não, não é? [pergunta à Amanda]
> Sofia: — Deixa eu ver… Ué, isto aqui não tem como foi, porque é sacola, e sacola pode ser reciclada muitas vezes.
> Marta: — Papel reciclável.
> Sofia: — Este aqui já não dá para [ser] reciclado, porque é o papel de...
> Amanda: — Que é isso, Carlos?
> Sofia: — Parece ser o papel de jornal, sabe? Não sei… Não tem como ser alguma coisa reciclável… Este tem porque dá para saber que é…
> Marta: — Parece ser daqueles plásticos de… Acrílico…
> Marta: — É…
> Amanda: — É de garrafa, eu acho...
> Sofia: — Este tem porque dá para saber que é...
> Amanda: — É um PA-PE…
> Carlos: — É o... É o...
> Amanda: — PA - PE - LÃO.
> Carlos: — É o... É o... Papelão.
> Amanda: Isso. Acertou.
> Carlos: — Legal… Muito legal.
> Sofia: — Este aqui, por exemplo, é de um copo plástico. O copo plástico pode ser reciclado. Então…
> Amanda: — Ah, o que não tem rótulo não é reciclável?
> Marta: — Garrafa PET tem, mas dá para tirar, não é?
> Marta: — É sal isto aqui?
> Amanda: — Prova.
> Marta: — É sal. [cheira o recipiente]
> Sofia: — Como poderia saber?
> Pesquisadora: — E aí… Como eu poderia saber quais os plásticos?
> Amanda: — O que não tem rótulo não é reciclável.
> (Transcrição da terceira atividade experimental)

Há uma discussão predominantemente conduzida por Amanda, Marta e Sofia em torno do tema dos códigos de reciclagem. A participação de Carlos, mais uma vez, é pontual e orientada. Em um dos momentos, Amanda, no intuito de incentivar o colega, começa a responder a sua própria pergunta com entonação mais alta e pausada, o que, embora aparente preocupação, limita a reflexão e a valorização dos conhecimentos de Carlos, que, devido à paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, precisa de mais tempo para responder. Situações como essa, segundo Silveira e Gonçalves (2021), ilustram tanto os limites quanto os potenciais das interações tutoriais nos trabalhos em grupo.

Além disso, destaca-se que, nesse momento, a discussão se concentra em características visuais, como pode ser percebido na seguinte fala de Sofia: "É isto aqui? [aponta para o rótulo da garrafa]". É certo que a recorrência a aspectos visuais apareceu em outros momentos das atividades experimentais, e não somente no trecho em análise. Nesse caso, por exemplo, Carlos também não questiona sobre o que estão discutindo, o que pode guardar certas compreensões sobre pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, bem como sobre como trabalhar em grupos. Silveira e Gonçalves (2021) correlacionaram algumas interações sociais de uma estudante cega com suas compreensões sobre a pessoa cega. Em nossa pesquisa, tal relação não foi analisada.

Foi comum, nas discussões em pequenos grupos, aparecerem comentários mais sucintos e genéricos de Carlos, como: "Legal… Muito legal", como forma de interagir com o grupo. É algo que também mereceria ser problematizado no contexto da interação social e que, inclusive, representaria uma possibilidade de aprofundar conhecimentos sobre o trabalho em grupo, como certas compreensões a respeito das pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita. A participação pontual de Carlos e a antecipação às suas respostas foram vistas em outro momento da mesma atividade experimental e com a participação de outra integrante do grupo. Carlos, devido à paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, tenta responder à pergunta no seu tempo, mas isso é desconsiderado pela colega:

> Sofia: — É álcool? [cheira o álcool] Ah, não sinto…
> Marta: — Dá para o Carlos cheirar.
> Sofia: — Carlos, sente aqui… Viste?
> Marta: — O que tu achas que é?
> Carlos: [cheira o álcool] — É... é... é... o... o... é...
> Sofia: — É álcool.
> Carlos: — É álc... álcool…
> Marta: — É álcool. É isso aí, acertou.
> (Transcrição da terceira atividade experimental)

Caracteriza-se, acima, uma interação tutorial direcionada a Carlos. Essa interação pode estar relacionada com conhecimentos atitudinais que, por sua vez, podem estar associados a um entendimento prévio das discentes acerca do colega – algo que merecia ser investigado. No caso, há possibilidade de que as atitudes dirigidas a Carlos estejam relacionadas com o fato de ele ser um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita.

Entretanto, há momentos em que Carlos se mostra participativo nas atividades, apesar das barreiras sociais. A seguir, vê-se um momento de interação do estudante, explicitando seus entendimentos:

> Amanda: — Vamos fazer, Carlos?
> Carlos: — Vamos.
> Amanda: — Pega este. Agora, a gente vai botar no açúcar. Vira para baixo… Aí… Fez… Não, não fez barulho esse. Agora, devolve. Obrigada.
> Carlos: — De nada.
> Marta: — Agora, vamos ver este daqui. Carlos, vamos ver se faz barulho.
> Carlos: — Não.
> Marta: — Não fez?
> Carlos: — Não.
> Marta: — Tem certeza?
> Carlos: — Sim.
> (Transcrição da segunda atividade experimental)

Ediyanto e Kawai (2019), em uma revisão de literatura sobre a aprendizagem de estudantes cegos em aulas de Ciências, dizem que esses estudantes podem aprender tanto quanto os videntes, ou seja, o fato de a pessoa ser cega não desfavorece, em si, o processo de aprendizagem em Ciências. Os autores reforçam que a literatura busca romper com os estereótipos a respeito da pessoa cega e evita delimitar ou comparar sua potencialidade cognitiva. No entanto, as interações tutoriais podem colaborar pouco para que estudantes cegos explicitem seus conhecimentos e possam aprender por meio do convívio com seus colegas (Silveira e Gonçalves, 2023).

Enfim, a análise indica que o fato de Carlos ser cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita não impossibilitou o estudante de realizar as atividades experimentais. As barreiras assinaladas na análise foram de natureza social, evidenciadas mediante um processo de tutoria e antecipação ao estudante. É preciso compreender também se os entendimentos das colegas e do próprio estudante sobre a pessoa cega e com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem estar relacionados com as características identificadas. Ademais, propostas educativas que favoreçam a interação entre esses sujeitos podem enfraquecer certas interações tutoriais e ampliar as aprendizagens discentes.

Silveira e Gonçalves (2023) analisaram interação semelhante no contexto de atividades experimentais, em especial, quando a estudante cega deveria realizar os procedimentos experimentais. Aqui, a interação ocorreu no momento de incentivo para a exposição de conhecimentos individuais, que, em muitos casos, restringiram as contribuições de Carlos. Assim, mesmo com a elaboração de experimentos acessíveis e fomentadores das interações discentes, o estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica enfrentou barreiras no seu processo de aprendizagem. Essas barreiras também podem afetar a aprendizagem dos demais estudantes, uma vez que limitam experiências de interação e colaboração/cooperação entre os membros do grupo em um contexto de interação social. Silveira e Gonçalves (2023), por exemplo, destacam que discentes videntes desenvolveram aprendizagens, inclusive de natureza atitudinal, ao trabalharem em pequenos grupos com uma estudante cega. Isso reforça que atividades que envolvem estudantes cegos e com paralisia cerebral hemiplégica espástica ainda precisam ser mais bem compreendidas.

Considerações finais

As atividades experimentais de Química foram permeadas por diferentes interações sociais entre os estudantes. Essas formas de interação tiveram implicações diretas na explicitação dos conhecimentos conceituais. Carlos, por exemplo, explicitou minimamente seus conhecimentos sobre os conteúdos em discussão, sendo frequentemente orientado por colegas. Isso vai ao encontro dos resultados apresentados por Silveira e Gonçalves (2023), que sinalizaram o impacto das interações tutoriais na minimização da explicitação dos conhecimentos conceituais por parte dos estudantes tutorados em atividades experimentais de Química em pequenos grupos com a participação de uma estudante cega.

Diante do exposto, evidencia-se que, embora a sistematização de atividades experimentais de Química em pequenos grupos buscasse promover a participação de todos, isso não garantiu, necessariamente, uma interação equitativa entre os estudantes. Em alguns momentos do trabalho em pequenos grupos, apesar do respaldo de diferentes estratégias de aprendizagem em pequenos grupos, constatou-se o desequilíbrio participativo. No caso específico da participação de um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, desafios adicionais foram identificados, indicando barreiras sociais.

O exposto não significa uma negação das contribuições que as atividades experimentais de Química em pequenos grupos podem representar para as aprendizagens discentes. É preciso combater a cultura do individualismo que perdura no ensino de Química e ensinar estudantes a trabalharem em pequenos grupos e com pessoas que integram o PEE, valorizando momentos de interação e respeito às contribuições individuais. O incentivo aos membros do grupo para socializarem suas ideias e discuti-las, por exemplo, é importante no trabalho em grupo, mas pouco ocorreu ao longo das propostas de atividades experimentais analisadas.

As interações em grupo em atividades experimentais de Química apresentaram limitações relacionadas, em parte, às interações tutoriais entre os membros do grupo com o estudante cego com a paralisia cerebral hemiplégica espástica. Essas interações, em muitos casos, restringiram a explicitação de conhecimentos procedimentais e conceituais de Carlos. Trata-se de algo importante como objeto de reflexão e aprofundamento no contexto de interação social.

Nos momentos do trabalho em pequenos grupos, foram notados diferentes níveis de apropriação dos conhecimentos conceituais estudados na componente curricular Química. Esses indicativos podem direcionar contribuições para a formação de docentes de Química, assim como a análise sobre as potencialidades e limites da mediação docente no trabalho em pequeno grupo em atividades experimentais de Química.

O acompanhamento mais duradouro de estudantes trabalhando em pequenos grupos em atividades experimentais de Química em contextos com discentes cegos e/ou com paralisia cerebral hemiplégica espástica, por exemplo, pode colaborar para o entendimento de como esses estudantes aprendem a trabalhar nos grupos e quais as implicações para as suas aprendizagens no contexto de interação. Aqui, a análise restringiu-se a uma sequência de três atividades experimentais, mas reforça-se a necessidade de ampliar estudos que planejem, desenvolvam e avaliem atividades experimentais de Química em pequenos grupos com estudantes cegos e/ou com paralisia cerebral.

Há indicativos de que as barreiras sociais são prevalentes e têm efeitos nas dinâmicas estabelecidas entre os estudantes e, consequentemente, em suas aprendizagens, o que não constitui uma novidade na literatura. No entanto, compreender a natureza dessas barreiras sociais pode contribuir para que sejam sistematizadas propostas de atividades para seu enfrentamento, bem como subsidiar as ações docentes nos ambientes educativos. Neste trabalho, a partir da análise, reconhece-se que a comunicação alternativa adotada para favorecer a participação de Carlos poderia ser revisada, a fim de ser ainda mais sistematizada. Isso aponta para a necessidade de novas investigações, em que a atenção à comunicação alternativa se torne um objeto de análise.

Ademais, merecem reflexão os papéis escolhidos para estudantes no trabalho em grupo com as atividades experimentais. Ainda que a distribuição de papéis tivesse como finalidade colaborar para a promoção da responsabilidade individual e coletiva, os estudantes não necessariamente se apropriaram devidamente dos aspectos de cada função atribuída. Também isso é compreensível, uma vez que a apropriação dessas características está relacionada a aprendizagens atitudinais, que reconhecidamente são morosas. As funções como instrutor e executor, por exemplo, podem ter sido interpretadas com um sentido diferente daquele fomentado pela docente, remetendo às vezes à tutoria por parte daqueles que as detinham. Isso pode sugerir que tais funções poderiam ser repensadas, ou então, mais bem caracterizadas no planejamento e desenvolvimento das atividades experimentais. De qualquer maneira, o desenvolvimento de novas funções estará também associado a aprendizagens atitudinais, que, como destacamos, são morosas.

Outra possibilidade para a ampliação de pesquisas em contextos com os estudantes cegos e/ou com paralisia cerebral é a análise do processo de evolução conceitual, que não foi objeto de estudo neste trabalho. É imperativo compreender como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem apropriar-se de conteúdos conceituais, o que pode auxiliar docentes de Química a planejarem as atividades experimentais, de forma a promover a evolução conceitual desses estudantes. A relação da aprendizagem conceitual desses estudantes com a participação em atividades experimentais em trabalhos em pequenos grupos merece ser objeto de investigação, assim como as barreiras sociais que influenciam suas interações sociais. Como indicado previamente neste trabalho, a literatura educacional é muito pobre em conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência múltipla na área de Ciências da Natureza; portanto, existe um campo importante, inclusive politicamente, a ser explorado.

Em síntese, a pesquisa identificou barreiras sociais no trabalho em grupo em atividades experimentais de Química, em contexto com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma de Ensino Médio: barreiras sociais marcadas por desequilíbrio participativo e por interações tutoriais. Os resultados complementares da pesquisa, a serem divulgados em outro artigo, também podem sinalizar outros aspectos do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química no contexto qualificado aqui, inclusive indicando modos de enfrentar as barreiras depreendidas da análise e enfatizando a investigação dos conhecimentos explicitados pelos estudantes.

De qualquer forma, a partir dos resultados, compreende-se que docentes de Química que desenvolvem atividades experimentais em pequenos grupos em contextos com a participação de estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem considerar a possibilidade de essas atividades serem permeadas por barreiras sociais caracterizadas por desequilíbrio das interações e por interações tutoriais que influenciam o processo de explicitação de conhecimentos – sem desconsiderar que esse desequilíbrio e as interações tutoriais podem ser originados por fatores diversos. A atenção à natureza dessas barreiras sociais pode auxiliar docentes no processo de mediação das atividades experimentais de Química em pequenos grupos em contextos como o discutido aqui.

Notas

1. Existe polissemia na literatura a respeito da acepção de deficiência múltipla (Rocha e Pletsch, 2015). Uma definição fortemente disseminada no Brasil é a de que se trata da associação de duas ou mais deficiências, quais sejam, intelectual, visual, auditiva e física (Rebelo e Platsch, 2023).

2. A categoria "interações colaborativas" está sustentada no referencial de Teodoro *et al.* (2015), que trata de aprendizagem cooperativa e que também é citada na análise das informações qualitativas neste artigo. Contudo, registra-se que há diferentes perspectivas teórico-metodológicas para a abordagem da aprendizagem cooperativa e aprendizagem colaborativa.

3. Dadas as características do estudante, este se enquadra no público com deficiência múltipla, conforme definição expressa previamente.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica concedida a segunda autora e aos participantes da pesquisa.

Referências

BARBOSA, T. A. *Percursos formativos de estudantes cegos em escolas de educação básica*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Feira de Santana, 2021.

BIAGINI, B. *Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos*. Dissertação de Mestrado, Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BENITE, C. R. M.; RODOVALHO, F. M.; FRANÇA, F. A. e BENITE, A. M. C. Experimentação acessível: a *design science* na prototipagem de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 3, p. 264-271, 2025.

BIAGINI, B. e GONÇALVES, F. P. Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 1-22, 2017.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*. Brasília, 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Sinopse Estatística da Educação Básica.* Brasília: INEP, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados. Acesso em: abr. 2025.

BROIETTI, F. C. D. e SOUZA, M. C. C. Explorando conceitos de reações químicas por meio do Método Jigsaw de Aprendizagem Cooperativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, 2016.

CAMARGO, E. P. *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

CAMARGO, E. P.; SANTOS, S. L. R.; NARDI, R. e VERASZTO, E. V. Alunos com deficiência visual em um curso de química: fatores atitudinais como dificuldades educacionais. *In*: *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6. 2007.

CARAMEL, N. J. C. e PACCA, J. L. A. Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 7-26, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O uso de vídeos na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. *Pro-Posições*, v. 7, n. 1, p. 5-13, 2016.

DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 2, p. 305-314, 1998.

EDIYANTO, E. e KAWAI, N. Science learning for students with visually impaired: a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1227, n. 1, p. 1-9, 2019.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. D. A.; FERREIRA, J. Q. e QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERREIRA, M. A. e BELISÁRIO, C. M. A linguagem empírica e científica no ensino mediado por tecnologias. *Educere - Revista da Educação da UNIPAR*, v. 23, n. 3, p. 1441-1452, 2023.

FLAIR, M. N. e SETZER, W. N. An olfactory indicator for acid-base titrations: a laboratory technique for the visually impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 67, n. 9, 795, 1990.

GALIAZZI, M. C. e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C. e HOBMEIR, A. K. T. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de Química: a deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 4, p. 264-271, 2013.

GUNSTONE, R. F. Reconstructing theory from practical experience. *In*: WOOLNOUGH, B. (Org.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciências*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. e HOLUBEC, E. J. *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós, 1999.

LOPES, J. e SILVA, H. S. *A aprendizagem cooperativa na sala de aula***:** um guia prático para o professor. Lisboa: Lidel-Edições Técnicas, 2009.

MARRA, N. N. S.; CAMPOS, R. C. P. R.; SILVA, N. S. e CAVALCANTE, F. S. Z. Atividade experimental de Química para uma turma inclusiva com um estudante cego: a importância do estudo do contexto. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 8, p. 14-30, 2017.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NEELY, M. B. Using technology and other assistive strategies to aid students with disabilities in performing chemistry lab tasks. *Journal of Chemical Education*, v. 84, n. 10, 1697, 2007.

NEPPEL, K.; OLIVER-HOYO, M. T.; QUEEN, C. e REED, N. A closer look at acid-base olfactory titrations. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 4, p. 607-610, 2005.

PACCA, J. L. A.; FUKUI, A; BUENO, M. C. F.; COSTA, R. H. P.; VALÉRIO, R. M. e MANCINI, S. Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 20, n. 2, p. 151-167, 2003.

PLETSCH, M. D. Deficiência múltipla: formação de professores e processos de ensino-aprendizagem. *Cadernos de Pesquisa*, v. 45, p. 12-29, 2015.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. *In:* COLL, C.; GOTZENS, C.; MONEREO, C.; ONRUBIA, J.; POZO, J. I. e TAPIA, A. *Psicologia da aprendizagem no ensino médio*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RAPOSO, P. N. e MÓL, G. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. *In*: SANTOS, W. L. P. e MALDANER, O. A. *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 2010.

RASHID, I. e CHEHADEH, D. Adaptation of chemistry experiments for middle school blind or visually impaired students. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2262-2268, 2023.

REBELO, A. S. e PLETSCH, M. D. O que revelam as políticas e os indicadores sobre a escolarização de alunos com deficiência múltipla no Brasil (1974-2021)? *Revista Educação Especial*, v. 36, p. 1-24, 2023.

RIBEIRO, M. E. M. e RAMOS, M. G. Aprendizagem de Química em grupos colaborativos. *In:* Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Salvador, 2012.

ROCHA, M. G. S e PLETSCH, M. D. Deficiência múltipla: disputas e políticas educacionais no Brasil. *Caderno de Pesquisa*, v. 22, n. 1, p. 112-125, 2015.

ROSA, M. I. F. P. e SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação Química no processo de aquisição do conhecimento. *Química Nova na Escola*, v. 8, p. 31-35, 1998.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. Compreensões sobre a cegueira e as atividades experimentais no ensino de Química: quais as relações possíveis? *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 190-199, 2019.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. 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, n. 5, p. 37-65, 2021.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. Potencialidades das interações sociais na explicitação de conhecimentos em atividades experimentais de Química com uma estudante cega. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 25, p. 1-19, 2023.

SOLER, M. A. *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós Ibérica, 1999.

SUPALO, C. Techniques to enhance instructors' teaching effectiveness with chemistry students who are blind or visually impaired. *Journal of Chemical Educat*ion, v. 82, n. 10, p. 1513-1518, 2005.

SUPALO, C.; MALLOUK, T.; RANKEL, L.; AMOROSI, C. e GRAYBILL, C. Low-cost laboratory adaptations for precollege students who are blind or visually impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 85, n. 2, p. 243-258, 2008.

SUPALO, C.; WOHLERS, D. e HUMPHREY, J. H. Students with blindness explore chemistry at 'Camp Can Do'. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2011.

TEODORO, D. L.; CABRAL, P. F. O. e QUEIROZ, S. L. Atividade cooperativa no formato jigsaw: um estudo no ensino superior de Química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 1, p. 21-51, 2015.

VIGINHESKI, L. V. M.; AIRES, J. P.; SILVA, S. C. R.; PILATTI, L. A.; FRASSON, A. C. e SHIMAZAKI, E. M. Análise de produtos desenvolvidos no mestrado profissional na área de matemática: possibilidades de adaptações para o uso com estudantes cegos. *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 51, p. 223-250, 2017.

VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P. O desenvolvimento profissional de docentes da Educação Especial e o Ensino de Ciências da Natureza para estudantes cegos e baixa visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, n. 4, p. 635-654, 2019.