

# ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM GRUPOS COLABORATIVOS EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

## ANALYSIS OF A TEACHING EXPERIENCE IN COLLABORATIVE GROUPS IN AN UNDERGRADUATE CHEMISTRY COURSE

Patrícia Fernandes Lootens Machado  

Universidade de Brasília (UnB)

✉ [plootens@unb.br](mailto:plootens@unb.br)

Leandro Inácio de Souza  

Universidade de Brasília (UnB)

✉ [leandro\\_inacio11@hotmail.com](mailto:leandro_inacio11@hotmail.com)

Roberto Ribeiro da Silva  

Universidade de Brasília (UnB)

✉ [rrbobsilva@gmail.com](mailto:rrbobsilva@gmail.com)

**RESUMO:** Esse trabalho objetivou analisar o impacto de uma metodologia de aprendizagem em grupos colaborativos, baseada no POGIL, utilizada na disciplina Cálculos Básicos de Química do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília. A pesquisa de cunho qualitativo com aspectos quantitativos discute dados referentes a três semestres letivos, a partir de relatos de ex-alunos, do professor regente e de uma monitora. Para coleta de dados, utilizou-se um questionário tipo Likert e um roteiro das entrevistas. As perguntas foram discutidas e os itens da escala organizados em categorias. A metodologia de aprendizagem em grupos colaborativos teve boa aceitação entre os estudantes. O professor e a monitora enxergam essa metodologia como inovadora e com potencial para mudar a atitude dos alunos com relação ao estudo e às disciplinas de forma geral. O método contribuiu para o desenvolvimento de habilidades que transcendem a sala de aula, como: melhora das relações interpessoais; desenvolvimento de senso crítico; maior aceitação de perspectivas dos colegas; maior motivação entre os estudantes e melhora na qualidade do aprendizado. A conexão entre monitor e professor precisa ser melhorada para ampliar a compreensão daquele acerca da metodologia e, assim, preservar mais a ação colaborativa do grupo.

**PALAVRAS-CHAVE:** POGIL. Processo ensino-aprendizagem. Ensino de Química.

**ABSTRACT:** This work aimed to analyze a learning methodology in collaborative groups, based on POGIL, used in the subject Basic Chemistry Calculations of the Bachelor's Degree in Chemistry at the University of Brasília. The qualitative research, that also counts on quantitative aspects, discusses data referring to three school semesters, based on reports from former students, the professor and a teaching assistant. For data collection, a Likert-type questionnaire and an interview script were used. The questions were discussed, and the scale items previously organized into categories. The learning methodology in collaborative groups was well accepted by students. The professor and the teaching assistant see this methodology as innovative and with the potential to change the students' attitude towards study and courses in general. The method contributed to the development of skills that transcend the classroom, such as: improvement of interpersonal relationships; development of critical thinking; greater acceptance of peer perspectives; greater motivation among students and improvement in the quality of learning. The connection between professor and teaching assistant needs to be improved to broaden the latter's understanding of the methodology and, thus, preserve more of the group's collaborative action.

**KEY WORDS:** POGIL. Teaching-learning process. Chemistry Teaching.

## Introdução

O ensino em cursos superiores de Química sempre foi reconhecidamente desafiador e muitos estudos apresentam esse fato retratando elevados níveis de evasão recorrentes em cursos de Química – Bacharelado e/ou Licenciatura (Arrigo et al., 2017; Broietti et al., 2019; Silva et al., 1995), justificados por uma variedade de fatores. Dentre os argumentos apresentados para o abandono já nas disciplinas introdutórias comuns dos cursos de Química, encontramos relatos das dificuldades de adaptação dos estudantes à forma desencorajadora como são tratados em sala de aula, muito distante do acolhimento recebido na escola (Silva et al., 1995). Muitos alunos dizem ter ingressado no curso superior de Química porque obtiveram boas notas em Química durante o Ensino Médio ou porque tinham relação amistosa com seus professores, ou até mesmo pelo fato de o curso ser uma opção segura para garantir o ingresso em uma instituição de ensino superior pública e gratuita comparada a outras alternativas (Cunha et al., 2001). As causas para o baixo rendimento encontrado nas disciplinas de cursos de graduação de Química vão além das condições citadas, podendo estar também relacionadas à sistemática de abordagem dos conteúdos nas aulas.

Afirmar que os estudantes ingressantes nos cursos superiores de Química não têm um bom preparo ou não apresentam maturidade intelectual que favoreça a permanência no curso já não são mais justificativas aceitáveis para o baixo índice de aprovação nas disciplinas introdutórias. Essas asseverações não levam em conta fatores que complexificam a realidade dos estudantes, como as condições financeiras para se manter na universidade, as dificuldades de relacionamentos interpessoais com colegas oriundos de realidades tão diferentes e com os professores envolvidos com tantas outras atividades além do ensino, as singularidades da vida pessoal, entre outras causas.

Um aspecto que parece ser bastante relevante relatado reiteradamente pelos estudantes é a estruturação das disciplinas nos cursos superiores e como elas são desenvolvidas pelos docentes (Broietti et al., 2019; Cunha et al., 2001; Daitx et al., 2016). Ensinar Química não é trivial, e, sem metodologias que visem um melhor aproveitamento pelos alunos pode-se favorecer o desinteresse pelas aulas, a ocorrência de elevados índices de repetência/reprovação e o abandono do curso.

Como essa é uma situação recorrente, e a transmissão de conteúdos de forma convencional não tem sido suficiente para alterá-la, são encontrados na literatura pesquisadores que se dedicam à estudar metodologias alternativas que despontam para auxiliar a superação das inúmeras dificuldades nos processos de ensino-aprendizagem. Podemos citar como exemplos as investigações sobre o ensino por questionamentos (Suart & Marcondes, 2018), a contextualização associada à problematização (Wartha et al., 2013), a aproximação do ensino com a realidade dos alunos por meio de temáticas significativas para eles, as metodologias ativas (Capellato et al., 2019), o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (Guaita & Gonçalves, 2022), a aprendizagem em rede colaborativa (Sotério et al., 2022), entre outras.

A metodologia POGIL tem algumas características de um trabalho de aprendizagem colaborativa em grupos (Hanson, 2006; Ribeiro & Ramos, 2012; Simonson, 2019). Isso reflete até na organização das salas de aula, que se apresenta diferente da maioria das escolas convencionais, em que as carteiras são dispostas em fileiras, no máximo em duplas, ambiente este que contribui para que os estudantes assumam um papel de ouvinte passivo. Ribeiro e Ramos (2012) apontam que essa estrutura de sala dificulta o diálogo entre alunos e professor e, conseqüentemente, influencia a apropriação dos significados dos conceitos abordados na aula.

Face ao exposto, esse trabalho tem por objetivo analisar o impacto de uma experiência, baseada no *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), vivenciada no curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília, na disciplina de Cálculos Básicos de Química, ofertada com

periodicidade semestral. Trata-se de uma metodologia enraizada na aprendizagem em grupos cooperativos, com características do programa POGIL, cujo objetivo visa ao melhoramento e ao estudo de pedagogias centradas nos alunos em ambientes de aprendizagem (Moog & Spencer, 2008). O POGIL começou sua trajetória na década de 1990 em departamentos de Química de diversas universidades dos Estados Unidos, e ainda hoje é bastante difundido não somente nos cursos superiores de Química como também na educação básica americana (Simonson, 2019).

## Aprendizagem em Grupos Colaborativos

As salas de aula do POGIL são centradas nos estudantes de forma que sejam trabalhados princípios tais como: aprender com o outro; dar suporte reciprocamente; autodesafiar-se para alcançar um potencial de liderança; incentivar e melhorar a capacidade de solucionar problemas, entre diversas outras (Hanson, 2006; Ribeiro & Ramos, 2012; Simonson, 2019). Essa metodologia de aprendizagem foi desenvolvida partindo do que se entende pela melhor forma que os estudantes têm de aprender e de um entendimento de que o estudante precisa realizar um trabalho individual de estudo, sendo conduzido a ler, questionar e resolver problemas, começando na sala de aula. Nesse processo, espera-se que o aluno se torne um indivíduo completamente ativo para, assim, desenvolver um pensamento crítico a partir de sua compreensão de conceitos e conteúdos.

A proposição do POGIL, entretanto, transcende tal compreensão, e os alunos desenvolvem outras habilidades importantes com o trabalho em grupo, como: cooperação mútua, comunicação e processamento de informação em atividades guiadas e investigativas. Tais habilidades são requeridas para o mundo do trabalho, considerando que existe hoje uma grande preocupação com a formação profissional de indivíduos que atendam às necessidades do mercado. Grupos pequenos, que são mais bem caracterizados como equipes, são o ambiente no qual os estudantes participam de atividades cooperativas.

Como se trata de uma metodologia desenvolvida nos Estados Unidos, é importante entender os termos do acrônimo POGIL. Segundo Hanson (2006), trata-se de uma filosofia que utiliza uma investigação guiada para a aprendizagem, desenvolvida por um ciclo de exploração do próprio entendimento de conceitos e conteúdos e posterior aplicação do conhecimento apreendido, por meio da proposição de soluções para situações-problema apresentadas e para o desenvolvimento do pensamento crítico. Toda a orientação do trabalho é um processo acompanhado pelo professor, que desempenha a função de problematizador.

O programa POGIL está imbuído no desenvolvimento da capacidade de aprender dos estudantes, e não apenas de reter informações a curto prazo para a realização de avaliações. Existem três componentes importantes associados a esse processo: o envolvimento ativo dos estudantes nos grupos, os materiais utilizados para a investigação guiada e o foco dado no aprimoramento das habilidades.

Baseados na teoria sociocultural, que tem como um de seus expoentes Vigotski, Christensen (1991) afirma que o processo de apropriação do conhecimento é um ato essencialmente social. Portanto, trabalhar em grupo, debater, discutir diferentes ideias, tudo isso pode contribuir para o desenvolvimento de indivíduos e, conseqüentemente, melhorar seu desempenho em processos de aprendizagem. Quando um aluno negocia seu entendimento com outro colega, espera-se que o aprendizado se torne mais fácil e mais efetivo, e, quando eles se deparam com um novo conceito, compartilhar daquele obstáculo atenua o desafio do ato de aprender.

Para que esse processo ocorra em sua plenitude, os estudantes devem ser ativos e se envolver com o grupo em discussões e diálogos, não pode esperar passivamente o conhecimento como

ocorre costumeiramente no método tradicional. O envolvimento dos alunos não somente contribui para o aprendizado dos conteúdos, mas também para a construção da habilidade de se comunicar e interagir com outras pessoas. A proposta do POGIL também recomenda que sejam dadas funções aos estudantes dentro do grupo, de modo que cada um perceba sua importância como integrante e o impacto de sua atuação na vida de seus colegas. Isso ajudará, por exemplo, no desenvolvimento da capacidade de gestão dos alunos dentro de seu grupo (Moog & Spencer, 2008; Simonson, 2019).

O processo de investigação guiada, citado por Moog e Spencer (2008) acontece por meio de um ciclo de aprendizagem composto de três fases: a exploração, o contato com o conceito e a aplicação dele. Na primeira fase, há uma exploração da capacidade dos alunos em gerar padrões e hipóteses, cientificamente chamados de modelos, que podem explicar e entender o conceito. Enquanto na segunda fase, um conteúdo é desenvolvido a partir dos padrões que o aluno conseguiu estabelecer ao entrar em contato com o conceito. A partir daí, o termo é associado ao assunto recentemente estudado. Essa sistemática contraria aulas típicas que acontecem apenas com a exposição conceitual sem que qualquer exemplo, contexto ou finalidade sejam trabalhados anteriormente. Por fim, na terceira fase, o estudante é conduzido a aplicar esse novo conhecimento a diferentes situações, a fim de que haja uma generalização do significado daquele conceito e sua aplicabilidade.

Com esse ciclo de aprendizagem, espera-se que os estudantes sejam capazes de se apropriar de conteúdos relacionados entre si, após passar pela etapa do compartilhamento com os colegas do grupo e com o professor ou monitores/tutores mais experientes. Entende-se que um estudante pode se sentir mais confiante quando tem a oportunidade de construir seu próprio entendimento, percebendo seu potencial e tendo sua participação incentivada, o que lhe proporcionará uma aprendizagem repleta de significados e caminhos para o desenvolvimento do pensamento crítico dentro da investigação científica.

Essa metodologia nasceu da necessidade de mudar um quadro de não participação ativa dos estudantes no processo ensino-aprendizagem (Moog & Spencer, 2008) e, conseqüentemente, nessa perspectiva, há uma maior dificuldade na formação de cidadãos com o conhecimento adequado sobre Ciência e seu impacto na vida. Em vez disso, são formados indivíduos com limitações nas habilidades de pensar, criar, solucionar problemas, se comunicar por meio de cooperação e reflexão e, até mesmo, se autoavaliar e avaliar as pessoas ao redor, que não é algo trivial. Portanto, o foco comum a toda atividade baseada no programa POGIL é mudar essa realidade, contribuindo para o desenvolvimento dessas habilidades nos estudantes, algo que deveria começar na sala de aula, mas que é base para alcançar um objetivo ainda mais amplo que é a formação de pessoas abertas para o aprender durante toda a vida.

## **Um Modelo Cognitivo para a Aprendizagem de Ciências**

Na tentativa de se entender a melhor forma de aprender conteúdos em Química, foi desenvolvido um modelo cognitivo a partir de consulta à literatura no que diz respeito à maneira como uma nova informação é obtida na mente humana. Segundo Moog e Spencer (2008), um modelo cognitivo é uma representação do processo mental pelo qual se apreende um novo conhecimento, sendo construído a partir de experiências com modelos propostos anteriormente e com a avaliação de métodos exitosos.

As aulas em um modelo tradicional de ensino-aprendizagem, de uma maneira geral, são dadas por transmissão de conhecimento. Os alunos recebem passivamente, armazenam e,

eventualmente, consultam essas informações. Há muitas críticas a essa forma de estruturação da sala de aula, uma vez que nela as experiências e os conhecimentos prévios dos estudantes são desconsiderados, e as ferramentas avaliativas têm como foco meramente a consulta a essas informações (Gomes dos Santos *et al.*, 2020). A informação pode ser adquirida, por exemplo, por um livro, um jornal, um professor, mas deve-se considerar que o processo de transformação da informação em conhecimento é individual. O ideal desejado é que a informação venha acompanhada de uma problematização, com exemplos e outras ferramentas que ajudem a melhorar esse processo de transformação. Pelo fato de o ensino tradicional não proporcionar essa abordagem, o processo de ensino-aprendizagem não tem se mostrado efetivo para um amplo espectro de pessoas.

Johnstone (1997) aborda dois componentes fundamentais no modelo do processo de informação: o espaço de trabalho, com uma aptidão de armazenamento limitada, e a memória de longo prazo, cuja capacidade de armazenamento é muito maior. De acordo com esse autor, a informação sensorial vinda do meio externo passa por um filtro de percepção, responsável por selecionar o que será imediatamente descartado e o que será trabalhado. Então, a informação selecionada chegará ao espaço de trabalho, em que será interpretada, organizada e comparada. Esse processo é responsável por enviar a informação à memória de longa duração e esquecer o que não será armazenado. A memória de longa duração, o espaço de trabalho e o filtro de percepção estão sempre interconectados, possibilitando a informação de interagir com o que se tem armazenado permanentemente, isto é, as experiências e o conhecimento.

Esse modelo considera necessário que, para preparar estudantes para o novo aprendizado, deve-se avaliar o que eles irão apreender e como irão aprender, visto que isso depende do que eles já sabem ou de suas experiências vividas. Essa conexão é responsável pela significação do conhecimento. Trabalhar, levando isso em consideração, significa reconhecer que os estudantes, assim como todos os outros indivíduos, carregam consigo suas próprias experiências e visões de mundo, e que, de alguma forma, eles tentarão entender um novo conhecimento baseados em contextos já vivenciados.

Nota-se que a aprendizagem é mais significativa quando eles são capazes de interagir com o problema ou conceito, e a proposta utiliza estratégias de ensino interativas para criar tais contextos, a fim de que os estudantes possam apreender o novo conhecimento baseado em suas experiências (Moog & Spencer, 2008). Quanto maior a passividade do estudante, mais difícil é atingir satisfatórios níveis de aprendizagem. Isso significa que, quanto mais envolvidos em atividades estiverem os alunos, maior será a possibilidade de apreensão do conhecimento. Considerando esses aspectos, as atividades do POGIL são pensadas na tentativa de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento do próprio entendimento e a aplicação de novos conceitos na solução de problemas em diferentes situações, sendo o trabalho em grupo entendido como a melhor maneira de se apreender o conhecimento (Moog & Spencer, 2008; Simonson, 2019).

Ao se trabalhar na perspectiva POGIL, é necessário ter um olhar também para o papel do professor, que orientará os estudantes para que sejam capazes de aprender e desenvolver um pensamento crítico. Na sala de aula, é importante que sejam formados grupos efetivos de estudantes para as atividades propostas pelo programa sob a orientação do professor. Hanson (2006) defende grupos formados por três a quatro pessoas para maximizar o envolvimento, o compartilhamento de ideias e a realização das atividades com sucesso, pois equipes maiores tendem a perder esse envolvimento e o foco.

Igualmente, é papel do professor observar e rearranjar os grupos, quando necessário, para garantir a realização do trabalho da maneira adequada bem como o alcance dos objetivos comuns

estabelecidos, com a coparticipação de todos os integrantes. Christensen (1991) e Hanson (2006) também defendem diversidade dentro de um mesmo grupo. Daí, a relevância do acompanhamento permanente e atento do professor e do monitor/tutor. A metodologia POGIL baseia-se no desenvolvimento das seguintes habilidades: trabalho em equipes, comunicação, gerenciamento, avaliação e responsabilização, todas importantes para a formação dos estudantes em uma perspectiva pessoal e profissional.

O professor que utiliza o programa POGIL não apenas guia os estudantes no processo de aprendizagem, mas também compartilha caminhos para que as habilidades requeridas no mundo profissional sejam desenvolvidas. Cabe ao professor, na perspectiva dessa metodologia, trabalhar aspectos como liderança, assessoria, problematização e avaliação (Christensen, 1991; Moog & Spencer, 2008).

Aprender se torna mais efetivo e significativo quando há interação social entre os sujeitos, sobremaneira quando há divergência de ideias, pois o debate estimula uma negociação de significados entre os estudantes (Barbosa & Jófili, 2004). Cada estudante pode contribuir com a atividade, negociando e criando significados. Dessa forma, a aprendizagem em grupos cooperativos e/ou colaborativos pode propiciar aprendizagem mais efetiva com probabilidade de perdurar por mais tempo. Espera-se que, vivendo a experiência de aprendizagem nesse tipo de grupo, os alunos se tornem responsáveis e sujeitos de sua própria aprendizagem. Do mesmo modo, eles podem desenvolver habilidades metacognitivas para alcançar a consciência de sua própria aprendizagem e saber como melhor gerenciá-la (Torres & Irala, 2014).

Assim, o espaço proporcionado dentro de uma proposta POGIL é um ambiente em que se pode avaliar as interações associadas à sala de aula como um todo e como elas podem afetar a vida acadêmica e a experiência de aprendizagem dos alunos envolvidos. Nesse sentido, em seguida, apresenta-se o percurso metodológico da investigação realizada.

## Metodologia

Esse trabalho analisou a implementação de uma metodologia inspirada no Programa POGIL em três turmas da disciplina de Cálculos Básicos de Química do Curso de Licenciatura em Química na Universidade de Brasília. Essa disciplina tem caráter obrigatório, sendo ofertada no primeiro semestre do curso de formação inicial de professores da educação básica de Química desde o ano de 2014. No entanto, a experiência baseada na metodologia inspirada no POGIL vem sendo vivenciada desde o primeiro semestre de 2014. Apesar disso, este trabalho dedicou-se à análise dos dados das turmas ofertadas a partir do 2º semestre de 2015 até o igual período letivo de 2016. A escolha pelas turmas desse intervalo justifica-se por ser nelas que vem ocorrendo a mesma forma de avaliação da disciplina pelos estudantes.

O instrumento de avaliação elaborado pelo professor regente é simples e curto, contém dez quesitos para os quais os alunos devem atribuir uma nota de 0 a 10. Além disso, há uma questão aberta para que eles apontem críticas, sugestões e elogios. Esse instrumento passou por adequações nos três semestres iniciais (2014/1, 2014/2 e 2015/1) até que se estabeleceu um padrão a partir do segundo semestre de 2015.

Baseado nas ideias de Vigotski (2001) acerca da relação entre o desenvolvimento de um indivíduo e seu contexto sociocultural, este trabalho acredita na avaliação dessas interações associadas ao estudante como caminho para se conhecer o impacto que a metodologia adotada (baseada no POGIL) teve na vida do aprendiz. As vertentes consideradas importantes foram as relações mais diretas no modelo de sala de aula proposto, sejam elas: interação entre estudantes; interação do

estudante com a metodologia em si; interação do estudante com o professor e com o monitor e a relação do estudante com o que essa metodologia pode proporcionar. Para além disso, também foram investigadas as percepções do professor e de uma monitora sobre o processo vivido. O levantamento de dados ocorreu por meio de pesquisa documental, entrevistas áudio gravadas e, posteriormente, transcritas e questionário tipo *Likert*.

A coleta de dados será apresentada em cinco diferentes frentes (A, B, C, D e E). A **Frente A** teve por objetivo fazer um delineamento do formato da disciplina no período estabelecido. Para isso, foi realizada uma entrevista com o professor regente, para que fossem conhecidos os seguintes aspectos: inspiração e motivação para adotar a metodologia; papel do docente e dos estudantes na disciplina; alguns aspectos relativos à aprendizagem e às dificuldades do coletivo envolvido e adaptações necessárias para torná-la um ambiente de aprendizagem colaborativo.

Por sua vez, a **Frente B** objetivou avaliar a opinião dos alunos das turmas selecionadas. Com esse fim, foram consultadas as fichas de avaliação não-identificadas, pois a participação dos estudantes é anônima e voluntária.

Na **Frente C**, a meta foi investigar a percepção da monitora acerca da disciplina, visto que ela acompanhou todas as aulas de um determinado semestre, atuou auxiliando o professor no atendimento aos grupos de alunos e os ajudou no equacionamento de dúvidas sobre o conteúdo, na resolução de exercícios ou até mesmo na compreensão da atividade.

Na **Frente D** foram investigadas as impressões finais dos estudantes em relação à metodologia de aprendizagem em grupos colaborativos e também sobre o impacto causado pela disciplina na vida deles. A escolha dos participantes, para responder ao instrumento de pesquisa em escala Likert, ocorreu de forma aleatória, bastando que fossem localizados na universidade (Sanchez *et al.*, 2011).

Para construir a escala Likert de forma a direcionar os objetos de avaliação, foram agrupados os itens por similaridade da relação a ser discutida, estando todos representado no Quadro 1. Então, quatro categorias foram propostas, a saber: 1. A metodologia vivenciada como experiência inovadora na vida do estudante (itens de 1 a 8); 2. Habilidades desenvolvidas pelo estudante com essa experiência em sala de aula (itens de 9 a 15); 3. A importância do papel do professor e dos monitores (itens de 16 a 22) e 4. A influência do grupo no processo de aprendizagem de cada estudante (itens de 23 a 32). Cada item é uma afirmação constante no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1:** Instrumento de pesquisa constituído de 32 afirmações

| Item | Afirmações  | Concordo Totalmente | Concordo Parcialmente | Não concordo nem discordo | Discordo Parcialmente | Discordo Totalmente |
|------|---|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1    | Essa foi minha primeira experiência com esse tipo de trabalho em grupo.                                       |                     |                       |                           |                       |                     |
| 2    | Eu gostaria de ter novamente essa experiência na minha vida acadêmica.  |                     |                       |                           |                       |                     |
| 3    | Eu considero que trabalhar em grupo pode contribuir mais para o meu aprendizado do que as aulas tradicionais. |                     |                       |                           |                       |                     |

|    |   |  |  |  |  |  |
|----|---|--|--|--|--|--|
| 4  | Eu desenvolvi mais confiança em mim mesmo(a) para conversar com colegas.  |  |  |  |  |  |
| 5  | Aprendi a trabalhar melhor com os outros.   |  |  |  |  |  |
| 6  | Eu ainda me identifico mais com as aulas tradicionais, pois consigo me desenvolver melhor.  |  |  |  |  |  |
| 7  | Essa experiência me fez mais crítico em relação a opiniões diferentes da minha.   |  |  |  |  |  |
| 8  | Essa experiência me fez sentir mais importante no meu processo de aprendizagem do que quando o professor transmitia o conhecimento. |  |  |  |  |  |
| 9  | Essa forma de trabalhar me proporcionou entender como eu consigo aprender.  |  |  |  |  |  |
| 10 | Essa experiência me ajudou a aprender melhor.   |  |  |  |  |  |
| 11 | Para mim, regra de três continua sendo mais fácil do que análise dimensional.   |  |  |  |  |  |
| 12 | Eu aprendi a discutir ideias com os colegas para atingir um novo conhecimento.  |  |  |  |  |  |
| 13 | Essa experiência me ajudou a desenvolver a habilidade de argumentar com os colegas.   |  |  |  |  |  |
| 14 | Esse tipo de trabalho em grupo me possibilitou tomar decisões acerca do que eu concordo ou discordo.                                |  |  |  |  |  |
| 15 | Saber escutar e considerar a opinião dos meus colegas foi um dos ganhos proporcionados pelo trabalho em grupo na disciplina.        |  |  |  |  |  |
| 16 | As orientações do professor para nosso grupo nos permitiram resolver mais rápido os exercícios.                                     |  |  |  |  |  |
| 17 | O papel desempenhado pelo professor foi essencial para tirar as dúvidas do grupo.   |  |  |  |  |  |
| 18 | Os monitores tiveram papel relevante para tirar nossas dúvidas durante as aulas.  |  |  |  |  |  |
| 19 | O feedback dado pelo professor nas aulas foi suficiente para tirar minhas dúvidas.  |  |  |  |  |  |
| 20 | No início, achei que não fosse aprender com as aulas onde o professor não explica todo o conteúdo.                                  |  |  |  |  |  |
| 21 | Gostaria de ter tido mais feedback em relação às atividades de casa.  |  |  |  |  |  |
| 22 | Às vezes, os monitores participavam das discussões do meu grupo.  |  |  |  |  |  |
| 23 | As atividades em grupo foram mais importantes para meu aprendizado que as tarefas de casa.  |  |  |  |  |  |
| 24 | Para mim, meus companheiros de grupo foram mais importantes para meu aprendizado do que os monitores e o professor.                 |  |  |  |  |  |
| 25 | Eu aprendi mais discutindo com meu grupo do que com as explicações do professor.  |  |  |  |  |  |
| 26 | Eu me senti mais à vontade para expressar a minha opinião no grupo do que se tivesse que fazê-lo para o professor.                  |  |  |  |  |  |
| 27 | Trabalhar em grupo me ajudou a aprender mais natural e facilmente.  |  |  |  |  |  |

|    |   |  |  |  |  |  |
|----|---|--|--|--|--|--|
| 28 | A troca de ideias com meus colegas aprofundou o meu entendimento sobre o conteúdo.  |  |  |  |  |  |
| 29 | A interação com meus colegas de grupo foi sempre harmoniosa.  |  |  |  |  |  |
| 30 | Aprendi melhor com a troca de conhecimento com meus colegas de grupo do que quando o professor apenas explica o conteúdo. |  |  |  |  |  |
| 31 | Somar o conhecimento dos meus colegas de grupo pode melhorar o meu aprendizado.   |  |  |  |  |  |
| 32 | Houve engajamento de todos os participantes do meu grupo para a resolução dos problemas propostos.                        |  |  |  |  |  |

Fonte: Autores.

Por último, a **Frente E** teve como objetivo avaliar o perfil do índice de aprovação ao longo dos semestres para observar-se como essa metodologia afetou o padrão de aprovação na disciplina, uma vez que isso está intimamente relacionado com o sucesso do estudante. Esses dados foram fornecidos pelo professor da disciplina e proporcionaram um entendimento acerca dos efeitos do uso da metodologia a curto e médio prazos.

## Resultados e Discussão

A seguir, serão discutidos os dados coletados nas cinco frentes, a saber: Frente A - entrevista com o professor regente da disciplina de Cálculos Básicos de Química (CBQ) desde o semestre 2015/2; Frente B - avaliação sobre a disciplina pelos discentes aplicada ao final de cada semestre pelo professor; Frente C - entrevista com uma monitora que atuou em CBQ; Frente D - questionário para analisar a percepção sobre a experiência vivenciada por ex-alunos de CBQ e Frente E - perfil do índice de aprovação dos alunos no período relatado.

A análise dos dados será apresentada tendo como subtítulos o objetivo de cada uma das cinco frentes. Entretanto, dados, obtidos em uma determinada frente, podem ser eventualmente cotejados com os das demais frentes, visto que a pesquisa envolve diferentes aspectos de um mesmo ambiente e dos indivíduos envolvidos.

### Frente A - A Visão do Professor Regente sobre a Disciplina

A entrevista com o professor regente da disciplina teve como propósito avaliar a percepção dele com relação à experiência dessa metodologia na disciplina e com relação à estrutura da mesma, envolvendo suas características e relações entre professor, alunos e monitor. A partir de excertos da entrevista com o docente, foi possível perceber que, durante a primeira aula, os estudantes recebiam o plano de ensino e eram informados acerca do desenvolvimento da disciplina, incluindo uma explicação sobre o método e com indicação de um livro texto (Silva & Rocha-Filho, 2017). Na impossibilidade de adquirir o livro texto, o aluno recebia por empréstimo uma cópia cedida pelo professor, pois parte da metodologia adotada implica na leitura do material didático durante a aula.

O professor estabelecia a *priori* as páginas a serem lidas com os conteúdos que subsidiariam a resolução de um conjunto de questões-problema propostos em sala. Os alunos eram divididos em grupos de quatro e neles permaneciam ao longo do semestre. Ainda que o trabalho fosse realizado no grupo, cada estudante era responsável pela resolução dos exercícios propostos, a serem entregues ao professor para avaliação, que os devolvia corrigidos no início da aula seguinte. Adicionalmente, os estudantes recebiam um conjunto de exercícios do livro a ser

resolvido em casa correspondente ao mesmo conteúdo daqueles estudados em sala de aula. Esses exercícios resolvidos eram recolhidos pelo professor na aula seguinte. Com essa metodologia, objetivou-se que a leitura, o debate das ideias nos grupos e a assistência do professor regente e do monitor fossem suporte para a resolução das atividades.

Essa metodologia está fortemente ligada ao desenvolvimento cognitivo do aluno, que se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio (Barbosa & Jófili, 2004). Em sala de aula, o professor assume o papel de intervir intencionalmente. Nesse caso, isso ocorre por meio da elaboração do material e da proposta do trabalho em grupo. Muitas vezes, os estudantes não compreendem o motivo pelo qual trabalham em conjunto e não enxergam a importância de seu papel social, pois não entendem como esse processo ocorre.

As atividades em grupo envolvem indivíduos de diferentes níveis de desenvolvimento, e o aluno mais experiente deve auxiliar aqueles com menos experiência. Assim, no grupo, o menos experiente aprende como resolver problemas e se prepara para, em situações futuras, solucionar individualmente problemas análogos. Isso torna a aprendizagem essencialmente individual, mas o processo de desenvolvimento é primeiramente colaborativo, daí a importância da interação social (Carrara, 2004).

O ambiente do grupo seria, segundo Torres e Irala (2008), adequado para a negociação de significados, que acontece muitas vezes a partir de conflitos cognitivos. Os estudantes, em sua individualidade, naturalmente pensam de diferentes maneiras e, ao se confrontarem com opiniões adversas às suas, têm a oportunidade de desenvolver um entendimento diferente, fruto do envolvimento social em seu grupo e, ao mesmo tempo, produto da interação do novo com aquilo que já traz em sua bagagem cultural.

Ao ser questionado sobre seu papel na metodologia adotada, o professor descreveu as atividades que desenvolve durante as aulas. Percebeu-se que, coube a ele organizar tais atividades, selecionar as questões-problema e, no período da aula, atender aos grupos, tirando dúvidas e incentivando a leitura das partes recomendadas do material do livro. Ao corrigir os exercícios recolhidos ao final de cada aula, o professor afirmou conseguir identificar se os alunos estavam ou não avançando. Caso fosse percebido falta de compreensão com relação ao conteúdo, o professor fazia uma intervenção coletiva (feedback) no início da aula seguinte, orientando os alunos acerca dos pontos que necessitam de mais atenção. Segundo o professor, esse retorno também era dado por ele em grupos específicos ao perceber a necessidade ou quando lhe era solicitado.

Com relação aos exercícios de casa, o professor não fazia o mesmo. Dessa maneira, não houve uma apreciação sistemática com relação aos exercícios que os alunos entregavam. O professor afirmou que seria um trabalho inviável corrigir todos os exercícios, um por um, pois tem em média 50 alunos por sala e passa em torno de oito exercícios por aula, o que totalizaria por semana aproximadamente 400 exercícios para corrigir. Entretanto, ele considera que, de uma certa forma, isso pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia de cada estudante, de sua capacidade de buscar ajuda seja com ele, com o monitor ou com um colega mais experiente.

Vale ressaltar que o livro contém as respostas dos exercícios propostos, possibilitando a conferência pelos estudantes. O professor acredita que deve haver uma autodisciplina para que o estudante perceba a necessidade de atingir uma determinada meta, ainda que ele tenha que buscar esse retorno com o monitor, o professor ou mesmo com um colega que já tenha compreendido. Salientamos, de acordo com Torres (2004), que entre algumas habilidades a

serem desenvolvidas nos trabalhos em grupos colaborativos, estão a autonomia, a responsabilidade, a criatividade e a iniciativa.

Com relação aos monitores, o professor passou a aceitá-los na disciplina quando implementou essa metodologia, com o objetivo de auxiliar os grupos na sala, em função do elevado número de matriculados (cerca de 50 alunos por semestre letivo). Isso teve um impacto positivo na dinâmica dos grupos, visto que os estudantes se sentiam mais à vontade para chamar e fazer perguntas aos monitores do que ao professor. Inferimos que isso deve ocorrer pela relação hierárquica mais próxima que existe entre os monitores e os estudantes. Isso é um aspecto interessante, porque, muitas vezes, estes se sentem intimidados de certa forma pela autoridade do professor. Assim, os alunos têm a oportunidade de exercer essa autonomia de perguntar a alguém que eles consideram mais próximos de seu ambiente de aprendizagem.

Ao ser questionado sobre a inspiração para o trabalho realizado na disciplina, o professor relatou que veio de uma reportagem que teria lido na revista *Chemical Engineering News*. A reportagem teria chamado a atenção dele por trazer uma imagem de uma sala de aula em que o professor está à frente explicando o conteúdo, enquanto o aluno aparecia deitado na carteira ao fundo da sala, completamente alheio. Situações semelhantes são vivenciadas em muitas de nossas salas de aula. A reportagem tratava do programa POGIL, que vem sendo desenvolvido em salas de aula de Química norte americanas, tanto no ensino superior como na educação básica, desde a década de 1990. Ao ler sobre as características do programa, o professor decidiu tentar desenvolver esse trabalho na disciplina citada.

Em função das características da disciplina (ofertada no primeiro semestre do curso de licenciatura noturno), algumas adaptações foram necessárias. Por exemplo, o programa POGIL propõe que os trabalhos sejam realizados em uma sala ambiente. Com relação à sala de aula ambiente e interativa, isso é uma limitação da estrutura atual das universidades brasileiras, que, em sua maioria, utilizam mobiliário que inviabiliza a formação dos grupos, por terem cadeiras/carteiras fixas.

O Programa POGIL também prevê a designação de diferentes funções para cada componente do grupo. O professor expôs que tentou desenvolver a ideia de estabelecer papéis para cada aluno no grupo, entre eles o de coordenador, o qual ficaria encarregado de estabelecer a comunicação do grupo com o docente e também de dar um suporte maior aos demais membros, com um olhar mais atencioso e convidativo para manter todo o grupo engajado nas atividades.

No entanto, encontrou dificuldades para estabelecer o papel de liderança. O professor afirma que a maioria dos estudantes, por serem calouros e não se conhecerem, não se sentiam à vontade para desempenhar papéis nos grupos. Isso aponta para uma carência do desenvolvimento de trabalhos em grupos colaborativos na educação básica e em outras disciplinas do ensino superior. O professor, por sua vez, também não se sentiu à vontade para impor o estabelecimento de papéis nos grupos.

Em um trabalho essencialmente colaborativo, é fundamental que os próprios membros do grupo negociem papéis, sem que haja uma intervenção do professor. O processo de avaliação do funcionamento do grupo e de como os componentes podem melhorar seu desempenho, a partir de atitudes individuais ou em conjunto, faz parte das habilidades esperadas que se desenvolvam nos grupos (Torres & Irala, 2008).

Uma outra dificuldade no contexto da Universidade de Brasília é o fato de existir um sistema de rodízio de professores nas disciplinas introdutórias no Instituto de Química. Isso permite que docentes de diferentes áreas trabalhem com disciplinas distintas a cada semestre. Em contraste,

nos Estados Unidos, os professores que trabalham com a metodologia POGIL, geralmente, encarregam-se de desenvolver metodologias alternativas às aulas tradicionais e garantir que haja um trabalho consistente e continuado em uma mesma disciplina, o que acontece comumente em cursos introdutórios como Química Geral. Percebe-se que, nas universidades brasileiras, não há um hábito de se propor uma metodologia única para disciplinas com um número muito elevado de turmas, como é o caso de Química Geral.

O professor entrevistado também afirmou que constantemente otimiza a disciplina, elaborando mais problemas acerca de um determinado tema com o qual, de forma geral, a turma apresentava mais dificuldade e retirava outros que não contribuía para aprendizagem daquela turma. Um outro aspecto relatado foi o fato de que, no início da adoção da metodologia, ele apresentava uma breve explicação sobre o tema no começo da aula.

Percebeu, com o tempo, que isso interferia na autonomia dos estudantes, que estavam muito dependentes de suas explicações, ocasionando a não leitura do livro texto. De certa forma, como afirmam Torres e Irala (2008), essa breve explanação pelo professor, nesse caso, poderia privar o estudante de desenvolver sua capacidade de encontrar estratégias para resolver por si só os problemas propostos, a partir das leituras das páginas recomendadas.

### **Frente B - Discussão da Avaliação dos Alunos sobre a Disciplina**

O questionário analisado na Frente B é, costumeiramente, aplicado pelo professor regente da disciplina ao final de cada semestre e consiste em dez itens aos quais os estudantes são convidados a atribuir notas em uma escala 0 a 10, cujo valor 0 seria para uma avaliação muito ruim e 10 para muito boa. Há também, no final do questionário, um espaço para os estudantes expressarem possíveis críticas, sugestões ou elogios aos vários aspectos relacionados à disciplina de CBQ.

Visto isso, a análise dessa frente foi realizada avaliando-se as quantidades de uma mesma nota que cada item obteve para cada um dos três semestres em análise. A partir dessa avaliação, um gráfico para cada questão foi obtido, e eles podem ser vistos nas Figuras de 1 a 10. Em relação à questão aberta, foram identificados e agrupados temas recorrentes nas escritas dos estudantes e apresentados no Quadro 2.

O item 1 do questionário traz o seguinte objeto de avaliação: “A metodologia como um todo [divisão da classe em grupos, discussão no coletivo, exercícios em sala, leitura do livro texto durante a aula, exercícios para casa, atuação do professor, atuação do(s) monitor(es)]”. Aqui, os gráficos das figuras representam a evolução das respostas ao longo do período avaliado. Neles, podemos ver a porcentagem (eixo y) de cada nota (eixo x) em cada semestre (cores).

O item 1, retratado na Figura 1, é mais geral e abrangente, pois trata de todo o formato da disciplina em seus diversos aspectos. Por esse motivo, é também um item relevante de ser avaliado porque nele é possível perceber uma evolução positiva da opinião dos estudantes ao longo dos três semestres. Percebe-se, com o aumento da porcentagem de notas maiores, que a atitude positiva dos estudantes em relação ao formato da disciplina melhorou gradativamente. Esse fato pode estar relacionado com a constante reestruturação e adaptação que o professor regente pôde fazer com a disciplina em virtude da oferta repetida (3 semestres) e da experiência adquirida.

Os dados do item 2, “Divisão da classe em grupos”, geraram o gráfico da Figura 2 a partir das respostas. Nele, é também possível perceber uma melhor aceitação da ideia de trabalhar em grupos pelos estudantes com o passar dos semestres.

Figura 1: Notas atribuídas ao item 1.

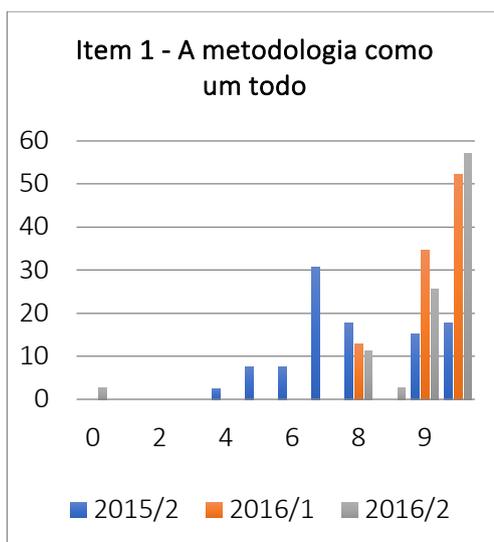
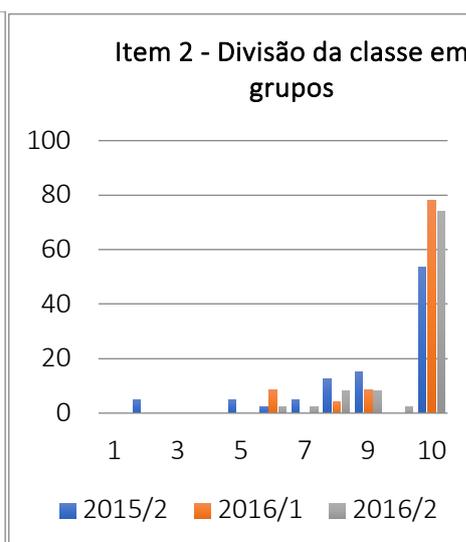


Figura 2: Notas atribuídas ao item 2.



Fonte: Autores.

Os dados do item 3, “Discussão nos grupos”, e do item 4, “Leitura do livro em sala”, geraram, respectivamente, os gráficos das Figuras 3 e 4.

O gráfico da Figura 3 mostra uma certa resistência dos alunos em abandonarem o modelo de explicação centrado no professor. Isso porque, na metodologia POGIL, cabe aos estudantes assumir a leitura dos conteúdos e a discussão com os colegas antes de buscarem sanar dúvidas com o professor. Assim, há uma inversão nos papéis, tornando os alunos mais ativos em sala e responsáveis pelo próprio aprendizado.

Já o gráfico da Figura 4 mostrou um comportamento mais controverso ao apresentar os valores de porcentagens distribuídos sobre uma maior faixa de notas em todos os semestres. A maior quantidade de notas menores, nesse item, pode estar relacionada com o fato de os estudantes ainda não estarem totalmente acostumados com a leitura dos capítulos feita individualmente ou em grupo. Nessa metodologia, o professor não faz uma explicação completa do conteúdo, de forma que os estudantes precisam primeiro ler e discutir o capítulo com seus grupos.

Figura 3: Notas atribuídas ao item 3.

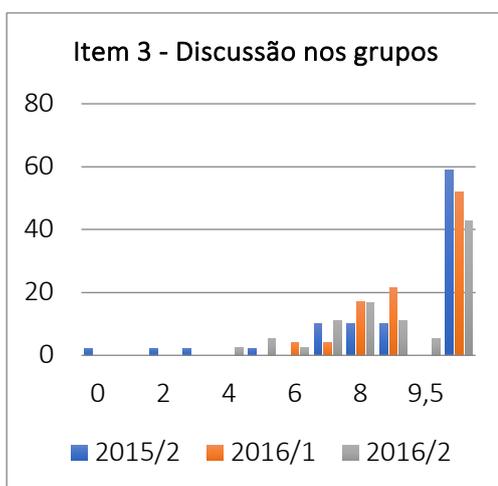
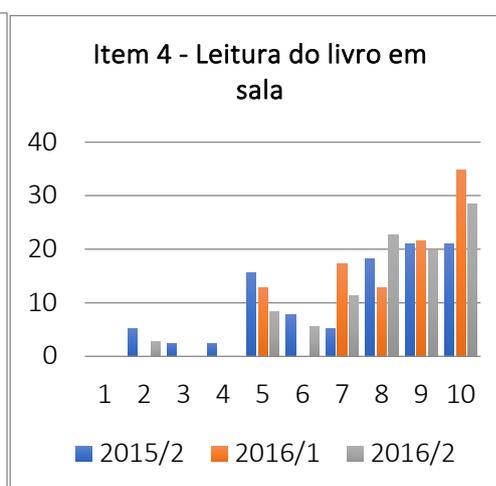


Figura 4: Notas atribuídas ao item 4.

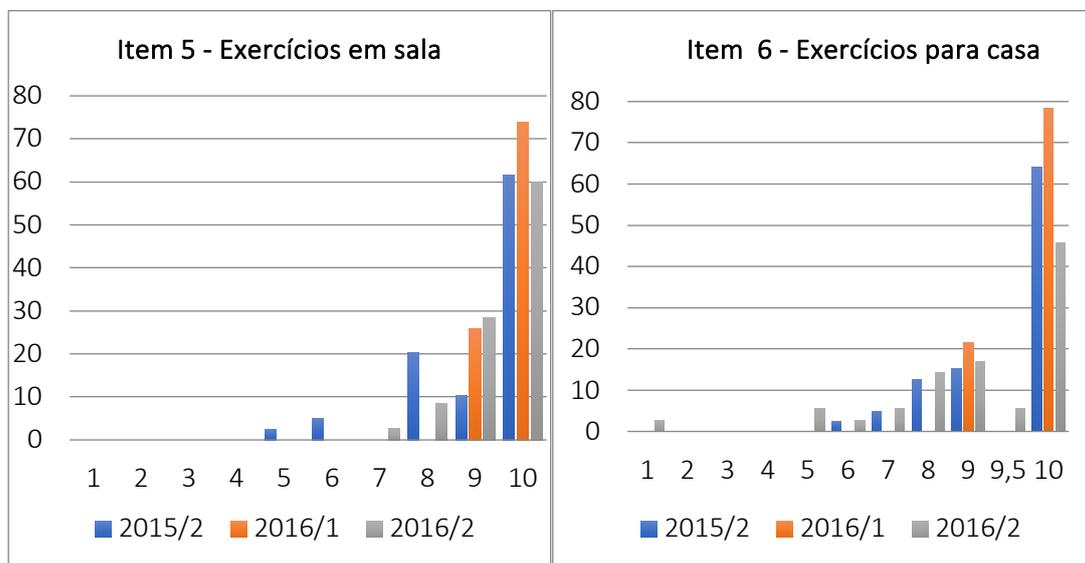


Fonte: Autores.

Os dados do item 5, “Exercícios em sala”, e do item 6, “Exercícios para casa”, geraram, respectivamente, os gráficos das Figuras 5 e 6.

**Figura 5:** Notas atribuídas ao item 5.

**Figura 6:** Notas atribuídas ao item 6.



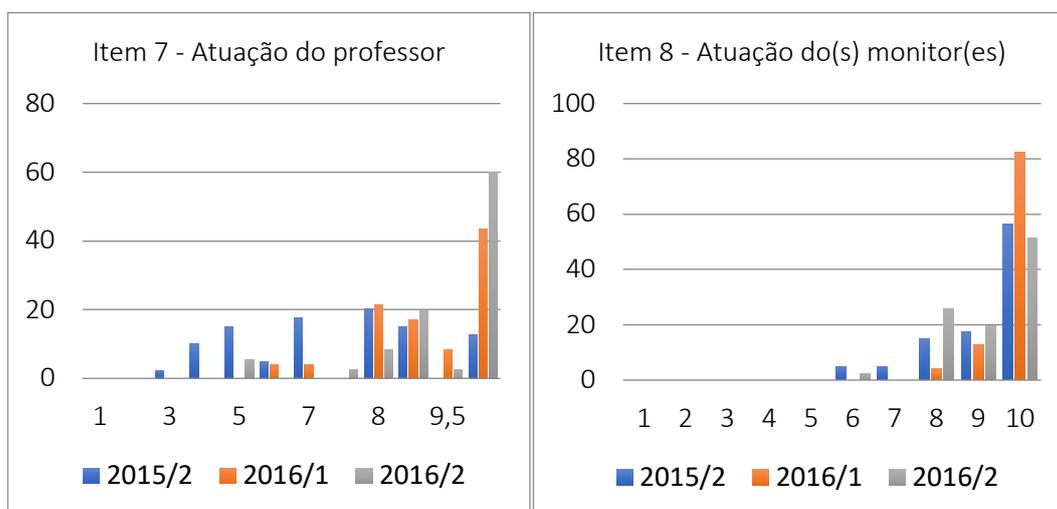
Fonte: Autores.

Os itens 5 e 6 tratam da forma como os exercícios são trabalhados na disciplina. Há exercícios para resolver em casa e exercícios trabalhados em sala de aula. Cabe informar que os exercícios em sala são resolvidos em conjunto por todo os membros do grupo. Já os exercícios para casa são feitos e entregues individualmente. Comparando a distribuição de notas nesses dois gráficos, pode-se perceber que a metodologia de trabalho em grupo proporcionou aos estudantes uma atitude mais positiva em relação aos exercícios realizados no coletivo do que em relação àqueles feitos individualmente.

Os dados do item 7, “Atuação do professor”, e do item 8, “Atuação do(s) monitor(es)”, geraram, respectivamente, os gráficos das Figuras 7 e 8.

**Figura 7:** Notas atribuídas ao item 7.

**Figura 8:** Notas atribuídas ao item 8.



Fonte: Autores.

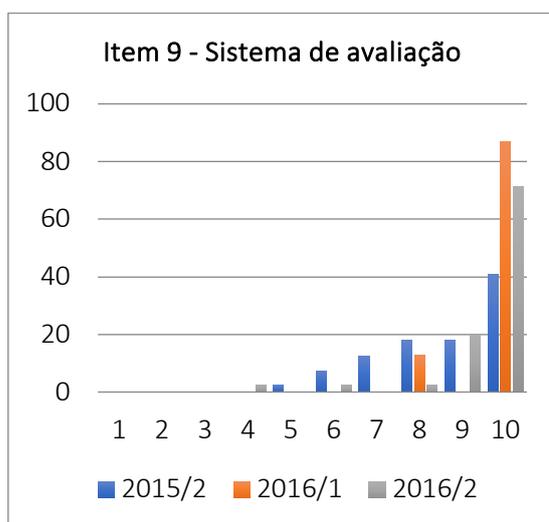
Os itens 7 e 8 tratam da avaliação do professor pelos estudantes. Percebe-se com clareza a evolução positiva da opinião deles. Esse fato, certamente, pode estar associado à uma mudança de postura do próprio professor ao longo do período e a sua melhor compreensão sobre a metodologia utilizada, o que contribuiu para uma prática docente mais segura. Ao ser questionado sobre quanto tempo foi preciso para atingir um certo conforto com essa metodologia na disciplina, o professor relatou que levou pelo menos três semestres para adequar o ritmo, o conteúdo, o tipo de exercício e a melhor maneira de organizá-los, a fim de que os estudantes não se sentissem desestimulados.

Com relação à atuação dos monitores, também é possível notar uma atitude mais positiva dos estudantes no semestre 2016/1. Possivelmente, a relação próxima e amigável com os estudantes, relatada pela monitora entrevistada neste trabalho, que atuou no semestre em destaque, foi responsável por essa boa impressão dos alunos explicitada nas notas mais elevadas. Essa relação será mais bem descrita na próxima seção “Discussão sobre as impressões e experiência de uma monitora da disciplina”.

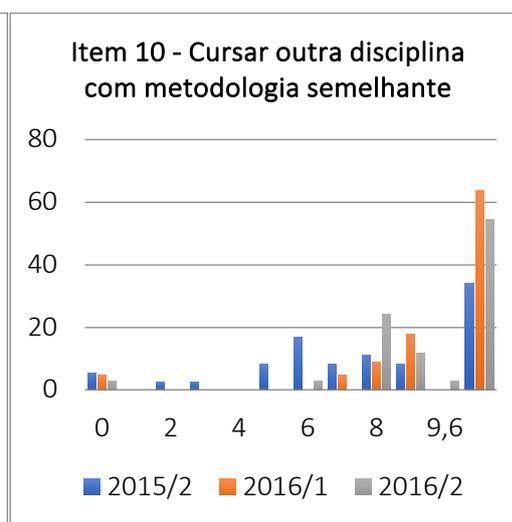
Os dados relativos ao item 9, “Sistema de avaliação (presença, entrega semanal dos exercícios, dois testes, um teste substitutivo)”, e ao item 10, “Cursar outra disciplina com metodologia semelhante”, geraram, respectivamente, os gráficos das Figuras 9 e 10.

O gráfico da Figura 9 apresenta uma melhor aceitação do sistema de avaliação com o passar dos semestres, mostrando um deslocamento para notas mais altas. Os dados do item 10 dizem bastante a respeito do impacto final que a metodologia teve nos estudantes. Pela Figura 10, percebe-se que de 50 a 60% dos alunos, nos dois últimos semestre analisados, estariam dispostos a vivenciar experiência semelhante posteriormente. Isso é compreensível, porque a metodologia insere uma mudança de postura e deslocamento de responsabilidade. Provavelmente, esses estudantes estiveram em salas de aula em que cabia no professor a tarefa de transmitir uma síntese dos conhecimentos encontrados nos livros, enquanto eles, passivamente, os recebiam.

**Figura 9:** Notas atribuídas ao item 9.



**Figura 10:** Notas atribuídas ao item 10.



Fonte: Autores.

De uma maneira geral, ao olhar todos os gráficos, a maioria dos estudantes sempre teve uma boa impressão da disciplina e da metodologia, e as porcentagens referentes ao que se tem por “muito bom” quase sempre se sobressaíram em relação às demais.

Analisando a parte escrita da avaliação da disciplina pelos estudantes, os temas recorrentes encontram-se apresentados no Quadro 2 com os respectivos semestres.

**Quadro 2:** Temas mais mencionados pelos estudantes sobre a disciplina em cada semestre.

| Semestre | Temas  |
|----------|--|
| 2015/2   | - <i>"Gostaria de ter os exercícios devolvidos após a correção";</i><br>- <i>"Gostaria de ter um feedback com relação aos exercícios de casa, para saber os erros";</i><br>- <i>"Podia ter mais explicações sobre o conteúdo por parte do professor e com resolução dos exercícios no quadro".</i>   |
| 2016/1   | - <i>"A metodologia é bastante efetiva e ajuda quem tem dificuldades";</i><br>- <i>"A metodologia proporciona maior interação entre os alunos e faz com que cada aluno possa ajudar o próximo quando se tem um maior conhecimento";</i><br>- <i>"O professor é dedicado a trabalhar pela boa aprendizagem dos alunos";</i><br>- <i>"O método ajuda no desenvolvimento e no entendimento do conteúdo";</i><br>- <i>"Que o professor possa explicar a matéria antes do exercício";</i><br>- <i>"Deveria haver feedback em relação aos exercícios de casa para ver os erros".</i> |
| 2016/2   | - <i>"A metodologia contribuiu para o melhor desenvolvimento dos alunos";</i><br>- <i>"O professor e os monitores estão dispostos a ajudar".</i>   |

**Fonte:** Autores.

Analisando o Quadro 2, pode-se identificar alguns temas recorrentes já mencionados em gráficos discutidos anteriormente. A queixa da falta de um feedback em relação aos exercícios de casa é recorrente, isso pode ser uma possível razão de os alunos terem avaliado melhor a realização dos exercícios feitos em grupo (Figura 5), do que os exercícios feitos em casa (Figura 6). Em decorrência dessa reivindicação dos estudantes com relação à correção dos exercícios de casa, nos semestres posteriores, o professor informou que passou a corrigir um exercício de cada membro do grupo para que eles pudessem compartilhar as correções entre si.

Também, notou-se essa atitude positiva em relação ao trabalho em grupo na seguinte fala "A metodologia proporciona maior interação entre os alunos e faz com que cada aluno possa ajudar o próximo quando se tem um maior conhecimento". Os temas recorrentes nas falas dos estudantes ainda revelam uma outra característica: uma certa dificuldade em transitar entre uma aula tradicional, na qual o estudante geralmente assume um caráter mais passivo, e o formato de aula vivenciado na disciplina de Cálculos Básicos de Química. Alguns estudantes ainda não se sentiam totalmente confortáveis com a ideia de não ter o professor assumindo a explicação do conteúdo, como se observa na seguinte fala: *"Podia ter mais explicações sobre o conteúdo por parte do professor e com resolução dos exercícios no quadro"*.

### **Frente C - Discussão sobre as Impressões e a Experiência de uma Monitora da Disciplina**

A entrevista com a monitora teve como propósito avaliar sua percepção com relação à própria experiência e as impressões em sala de aula com os estudantes, o professor e a proposta da metodologia de aprendizagem em grupos colaborativos.

A partir das falas proferidas pela monitora durante a entrevista, posteriormente transcrita, percebe-se que a disciplina definitivamente apresentou uma proposta diferente e sem antecedentes na vida da maioria dos que por ela passaram. A monitora também é ex-aluna da disciplina, e afirmou que, enquanto monitora, percebeu que os estudantes têm dificuldades no começo para compreender a essência da metodologia, mas que vão se acostumando com o

tempo, e, ao final do semestre, a maioria se torna grande admiradora. Ao ser questionada sobre essas dificuldades, ela esclareceu que os alunos tendem a não gostar muito no começo, porque sentem falta da explicação do professor. Entretanto, ela mencionou que a forma de organização do livro didático, utilizado na disciplina, possibilita ao professor outra forma de atuação em sala de aula, auxiliando os alunos nas suas dúvidas específicas.

A monitora considera que o trabalho em grupo é realmente efetivo, porque traz uma abordagem diferente e possibilita uma maior interação entre os alunos, contribuindo para uma melhor resolução dos problemas propostos. Essa experiência, segundo ela, possibilitou o desenvolvimento das seguintes habilidades: trabalhar em grupo, concluir as atividades a tempo, negociar ideias, falar e ser ouvido e, em particular, lidar com método matemático da Análise Dimensional. Participando desse ambiente e dessa proposta, foi oportunizado aos estudantes vivenciarem algo diferente ao analisarem a maneira como estudam e aprendem, o que contribui para o desenvolvimento do senso crítico.

No que se refere às relações entre estudantes e professor, a monitora afirmou que muitos deles mostram medo ou vergonha de fazer perguntas diretamente ao professor. Contudo, ela esclareceu que, com a presença dos monitores e a participação no grupo, os alunos têm a oportunidade de perguntar uns aos outros ou até mesmo de dirigir-se ao monitor presente em sala. A monitora explicou que a dinâmica do trabalho em grupo possibilita colaboração mútua. Aqueles com maior facilidade de compreensão do conteúdo do livro auxiliam os outros com maior dificuldade na leitura, e o mesmo ocorre na resolução dos exercícios propostos. Segundo ela, fazer pergunta para o professor acontecia em último caso, quando o grupo não era capaz de solucionar a dúvida. Foi ressaltado pela monitora que o professor não fornecia as respostas dos exercícios para os alunos, mas os incentivava a realizar a leitura de partes do livro.

Ao ser indagada sobre seu papel na disciplina e sua relação com os estudantes, a monitora afirmou que a presença dela em sala foi fundamental para que os alunos não se sentissem perdidos no começo da disciplina, visto que eram calouros, tendo os primeiros contatos com a universidade. Ela afirmou ainda que tinha uma relação próxima com os estudantes de CBQ, o que deixava o ambiente mais confortável, gerando mais confiança para que os alunos recorressem a ela para tirar dúvidas.

Pessôa (2007) afirma em seu trabalho que essas relações interpessoais podem acontecer em um trabalho de monitoria devido à pluralidade da condição de indivíduo, que proporciona relações que vão além do ambiente acadêmico. Adicionalmente, segundo a monitora de CBQ, os estudantes acreditavam que a monitora tinha mais conhecimento do que eles e que sempre iria solucionar as dúvidas. Segundo ela, ser monitora na disciplina possibilitou aprofundar seus conhecimentos e sanar suas próprias dúvidas no processo de auxiliar os alunos.

Ao ser questionada sobre o motivo para ter se tornado monitora da disciplina, ela afirmou que, além dos créditos e de ser algo positivo em seu currículo, ela também se interessou pela abordagem da disciplina, pela dinâmica do trabalho em grupo e pelo fato de a monitoria ser em sala de aula, diferentemente do que acontece em outras disciplinas. A monitora afirmou ainda que, nos semestres seguintes, alguns dos alunos se tornaram monitores da disciplina, e que foi gratificante essa imagem positiva que eles tiveram da disciplina e de seu próprio trabalho.

Com relação às discussões nos grupos colaborativos, a monitora afirmou muitas vezes buscar estimular o debate entre estudantes, para que pudessem rever posicionamentos, mas algumas vezes declarou ter assumido a resolução dos problemas, fornecendo até algumas respostas. Durante a entrevista, ela explicou que, no momento posterior ao final da disciplina, passou a

entender a importância de não interferir na resolução dos problemas e entregar respostas prontas. Contudo, destacou que essa compreensão só veio com a experiência e as conversas com o professor. Segundo ela, grande parte das dificuldades enfrentadas pelos estudantes durante a disciplina esteve relacionada ao fato de eles não terem estudado (na Educação Básica) determinados conteúdos. Citou como exemplo a dificuldade de os alunos resolverem problemas relacionados à titulação, por ser algo nunca vivenciado.

Ao ser questionada sobre a transição entre o uso da regra de três para o método de análise dimensional, a monitora afirmou que os alunos levam certo tempo para assimilar. Na disciplina de CBQ, para resolução dos problemas, era aceito somente o emprego da análise dimensional. Muitos estudantes apresentavam resistência em abandonar o método tradicional de regra de três. A monitora afirmou que sempre fazia questão de explicar para os estudantes a forma de se trabalhar com esse novo método e mostrar para eles os pontos positivos. Assim, ela conseguiu perceber, com o tempo, que os estudantes passavam a usar o método com destreza. Essa perspectiva está em concordância com alguns resultados obtidos na Frente D, relativa aos posicionamentos de ex-alunos da disciplina. Nesta frente, é possível observar que a maioria (80%) dos estudantes, após concluir a disciplina, discorda parcial ou totalmente que regra de três seja mais fácil que Análise Dimensional.

#### **Frente D - Discussão sobre o Posicionamento de Ex-Estudantes da Disciplina no Período Avaliado**

Para coletar dados na Frente D foi utilizado um questionário tipo *Likert* como instrumento de pesquisa, a fim de delinear os impactos deixados pela disciplina na vida dos estudantes e suas impressões a respeito da metodologia enquanto vivenciada em sala de aula. Para essa análise, as afirmações utilizadas na escala foram previamente agrupadas em quatro categorias já mencionadas. Cada categoria foi analisada e discutida separadamente a partir da exposição dos dados coletados nos Quadros 1a, 1b, 1c e 1d.

Participaram dessa etapa da pesquisa 35 (N = 35) ex-estudantes da disciplina. Para efeitos de análise dos dados, a cada grau de concordância foi atribuído um valor em uma escala de 1 a 5, de forma que 1 = Discordo totalmente, 2 = Discordo parcialmente, 3 = Não concordo nem discordo, 4 = Concordo parcialmente e 5 = Concordo totalmente. Na apresentação dos resultados nos quadros 1a, 1b, 1c e 1d, foi introduzida uma coluna, que apresenta os valores médios ponderados com base na quantidade de alunos, que assinalaram cada grau de concordância com seu respectivo valor na escala de 1 a 5. Assim, os itens foram reorganizados em ordem decrescente de valor médio, de maneira que no topo são apresentados os itens que tiveram maior concordância entre alunos entrevistados.

A discussão foi iniciada pela primeira categoria, composta de oito afirmações que direcionam atenção para a avaliação da metodologia como uma experiência inovadora. Os dados referentes a essa categoria são apresentados no Quadro 1a. Os valores de percentagem foram todos arredondados para o inteiro mais próximo.

**Quadro 1a:** Resultados referentes à categoria “A metodologia vivenciada como experiência inovadora na visão do estudante”

| Item | Afirmações<br>N=35  | Média de valores | Concordo Totalmente | Concordo Parcialmente | Não concordo nem discordo | Discordo Parcialmente | Discordo Totalmente |
|------|---|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 3    | Eu considero que trabalhar em grupo pode contribuir mais para o meu aprendizado do que as aulas tradicionais.                       | <b>4,46</b>      | 60%                 | 34%                   | 0%                        | 3%                    | 3%                  |
| 2    | Eu gostaria de ter novamente essa experiência na minha vida acadêmica.  | <b>4,26</b>      | 54%                 | 29%                   | 11%                       | 0%                    | 6%                  |
| 4    | Eu desenvolvi mais confiança em mim mesmo(a) para conversar com colegas.  | <b>4,14</b>      | 54%                 | 20%                   | 17%                       | 3%                    | 6%                  |
| 5    | Aprendi a trabalhar melhor com os outros.   | <b>4,03</b>      | 40%                 | 43%                   | 0%                        | 14%                   | 3%                  |
| 1    | Essa foi minha primeira experiência com esse tipo de trabalho em grupo.   | <b>3,91</b>      | 51%                 | 26%                   | 0%                        | 9%                    | 14%                 |
| 8    | Essa experiência me fez sentir mais importante no meu processo de aprendizagem do que quando o professor transmitia o conhecimento. | <b>3,69</b>      | 29%                 | 40%                   | 11%                       | 11%                   | 9%                  |
| 7    | Essa experiência me fez mais crítico em relação a opiniões diferentes da minha.   | <b>3,49</b>      | 29%                 | 29%                   | 17%                       | 14%                   | 11%                 |
| 6    | Eu ainda me identifico mais com as aulas tradicionais, pois consigo me desenvolver melhor.  | <b>2,89</b>      | 17%                 | 23%                   | 14%                       | 23%                   | 23%                 |

Fonte: Autores.

Como já esperado, observando o item 1, grande parte dos entrevistados (77%) concorda parcial ou totalmente que essa experiência foi inédita em suas vidas. De fato, no ambiente universitário em que esse trabalho foi realizado, metodologias como essa são raramente empregadas. Sendo assim, a disciplina de CBQ acaba sendo a única ou uma das poucas oportunidades para vivenciar o trabalho em grupos colaborativos no modelo aqui proposto. A maioria dos entrevistados não somente teve essa experiência como algo inédito, como também gostaria de viver novamente essa oportunidade ao longo da vida acadêmica, como observamos nos valores percentuais do Item 2 (83%).

Os estudantes que cursaram essa disciplina, a maioria vinda diretamente do Ensino Médio, estavam acostumados com aulas expositivas e tradicionais, frequente nas salas de aula da Educação Básica. Quando se deparam com um ambiente diferente, como aconteceu na disciplina de CBQ, os estudantes apontaram que “trabalhar em grupo pode contribuir mais para o próprio aprendizado do que as aulas tradicionais”. Essa comparação pode ser observada no Item 3, quando 60% concordam totalmente e 34% concordam parcialmente com a referida afirmação.

Adicionalmente, a menor média dos valores dessa categoria é atribuída ao Item 6, que compara a metodologia POGIL com aulas tradicionais. Pode-se observar pelos dados do Quadro 1a que há

uma distribuição dos valores percentuais. Para 40% dos entrevistados, ainda não parece confortável a ideia de ser mais ativo no processo ensino-aprendizagem, havendo preferência pelo método tradicional.

No entanto, 46% dos entrevistados discordam parcial ou totalmente que preferem aulas tradicionais. Percebe-se que a experiência do trabalho em grupos colaborativos causou um impacto nos estudantes, que passaram a refletir sobre a efetividade do modelo transmissão-recepção de conteúdos para sua própria aprendizagem. Essa afirmação pode ser corroborada no Item 8, com o fato da maioria dos estudantes (69%) sentir-se mais importante em seu processo de aprendizagem no grupo colaborativo do que quando o professor assume a transmissão do conhecimento. Esse dado é um bom começo para que a ideia de trabalhar em grupos colaborativos seja vivenciada em outras disciplinas ao longo do curso de graduação. Isso porque a disciplina de CBQ, para maioria desses estudantes, parece ter-lhes possibilitado assumir-se sujeitos de sua aprendizagem. A literatura (REF) aponta para a relevância de o aluno se enxergar agente fundamental desse processo.

Nos Itens 4 e 5, a maioria dos entrevistados também concorda que a experiência em CBQ proporcionou uma melhor interação e segurança na comunicação com outras pessoas. Essa oportunidade de ampliar relacionamentos contribui para o contato com novas visões de mundo diferentes de sua própria, permitindo novas reflexões e questionamentos. Freitas e Freitas (2003) afirmam que aceitar diferentes perspectivas e melhorar as relações interpessoais são alguns dos benefícios do trabalho em grupos cooperativos.

Agora será apresentada a análise da segunda categoria “Habilidades desenvolvidas pelo estudante com essa experiência em sala de aula”, cujos dados são apresentados no Quadro 1b.

**Quadro 1b:** Resultados referentes à categoria “Habilidades desenvolvidas pelo estudante com essa experiência em sala de aula”.

| Item | Afirmações<br>N=35   | Média de valores | Concordo Totalmente | Concordo Parcialmente | Não concordo nem discordo | Discordo Parcialmente | Discordo Totalmente |
|------|--|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 15   | Saber escutar e considerar a opinião dos meus colegas foi um dos ganhos proporcionados pelo trabalho em grupo na disciplina. | 4,31             | 54%                 | 31%                   | 9%                        | 3%                    | 3%                  |
| 10   | Essa experiência me ajudou a aprender melhor.  | 4,29             | 49%                 | 40%                   | 6%                        | 3%                    | 3%                  |
| 12   | Eu aprendi a discutir ideias com os colegas para atingir um novo conhecimento.   | 4,23             | 40%                 | 43%                   | 17%                       | 0%                    | 0%                  |
| 9    | Aprendi a trabalhar melhor com os outros.  | 4,03             | 34%                 | 46%                   | 11%                       | 6%                    | 3%                  |
| 14   | Esse tipo de trabalho em grupo me possibilitou tomar decisões acerca do que eu concordo ou discordo.                         | 3,8              | 29%                 | 40%                   | 17%                       | 11%                   | 3%                  |
| 13   | Essa experiência me ajudou a desenvolver a habilidade de argumentar com os colegas.  | 3,77             | 31%                 | 40%                   | 9%                        | 14%                   | 6%                  |

|    |   |      |     |    |    |     |     |
|----|---|------|-----|----|----|-----|-----|
| 11 | Para mim, regra de três continua sendo mais fácil do que análise dimensional. | 1,91 | 11% | 3% | 6% | 26% | 54% |
|----|---|------|-----|----|----|-----|-----|

Fonte: Autores.

Com relação ao desenvolvimento de habilidades proporcionado por essa metodologia, Torres e Irala (2008) defendem que os alunos sejam capazes de se responsabilizarem por sua própria aprendizagem e pelo gerenciamento das ações que os levem ao aprimoramento de suas habilidades metacognitivas. De acordo com o Item 15, há um consenso entre 85% dos entrevistados de que suas relações sociais foram melhoradas pela metodologia, o que contribuiu para ampliar a capacidade de escuta e consideração da opinião de seus colegas. Como consequência disso, no Item 12, 83% deles afirmaram que “*discutir ideias com os colegas*” foi positivo para atingirem novos conhecimentos.

Pelos dados do Item 10, a experiência vivenciada em CBQ, com as colaborações entre os parceiros de grupos, parece ter contribuído para uma melhor aprendizagem de 89% dos estudantes. Barbosa e Jófili (2004), baseados nos estudos de Vigotski, apontam que o processo de aprendizagem é melhorado quando há uma interação social entre os sujeitos, quando há divergências de opiniões e confronto de ideias, sendo o trabalho em grupos colaborativos propício para a ocorrência de negociação de significados, a fim de se atingir um ponto em comum.

No Item 13, 71% dos alunos concordam parcial ou totalmente que a experiência em CBQ “*ajudou a desenvolver a habilidade de argumentar com os colegas*”. Já o Item 14 mostra uma média que indica concordância entre os alunos a respeito da tomada de decisões na realização das atividades propostas na disciplina de CBQ. Ao todo, 69% dos entrevistados concordam parcial ou totalmente sobre a metodologia ter contribuído para melhorar sua capacidade de tomada de decisão. Freitas e Freitas (2003) apontam que trabalhar em grupos colaborativos contribui com a ampliação da capacidade de melhoria do trabalho coletivo e, conseqüentemente, com o desenvolvimento do pensamento crítico.

Durante o curso dessa disciplina, os alunos foram instigados pelo professor, pelos monitores e pelo uso do livro didático a lidar com problemas químicos, utilizando-se do método matemático Análise Dimensional. Esse método apresenta-se como uma alternativa à conhecida regra de três. Dentro os entrevistados, 80% discordam parcial ou totalmente de que regra de três continua sendo mais fácil depois de terem aprendido Análise Dimensional. Em particular nessa disciplina, um dos grandes ganhos foi uma boa aceitação dos estudantes para lidar com algo totalmente novo, sendo fruto de muita negociação dentro dos grupos, como relatado pela monitora.

A seguir, o Quadro 1c é apresentado com os dados referentes à categoria “A importância do papel do professor e dos monitores” na metodologia vivenciada em CBQ.

**Quadro 1c:** Resultados referentes à categoria “A importância do papel do professor e dos monitores”.

| Item | Afirmações<br>N=35   | Média de valores | Concordo Totalmente | Concordo Parcialmente | Não concordo nem discordo | Discordo Parcialmente | Discordo Totalmente |
|------|--|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 18   | Os monitores tiveram papel relevante para tirar nossas dúvidas durante as aulas. | 4,57             | 74%                 | 17%                   | 3%                        | 3%                    | 3%                  |

|    |  |             |     |     |     |     |     |
|----|--|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 22 | Às vezes, os monitores participavam das discussões do meu grupo.                                   | <b>4,31</b> | 57% | 28% | 9%  | 3%  | 3%  |
| 21 | Gostaria de ter tido mais feedback em relação às atividades de casa.                               | <b>4,03</b> | 43% | 37% | 8%  | 3%  | 9%  |
| 20 | No início, achei que não fosse aprender com as aulas onde o professor não explica todo o conteúdo. | <b>3,86</b> | 43% | 23% | 17% | 11% | 6%  |
| 16 | As orientações do professor para nosso grupo nos permitiram resolver mais rápido os exercícios.    | <b>3,71</b> | 29% | 37% | 17% | 11% | 6%  |
| 17 | O papel desempenhado pelo professor foi essencial para tirar as dúvidas do grupo.                  | <b>3,26</b> | 26% | 26% | 11% | 23% | 14% |
| 19 | O feedback dado pelo professor nas aulas foi suficiente para tirar minhas dúvidas.                 | <b>3,09</b> | 9%  | 34% | 14% | 26% | 17% |

Fonte: Autores.

Os dois primeiros itens do Quadro 1c trazem o maior grau de concordância entre os entrevistados para essa categoria, já discutida neste trabalho em outra frente (1a). A presença e a atuação dos monitores nessa disciplina são muito bem avaliadas pelos estudantes, visto que a mudança para um papel mais ativo por parte do aluno os deixa inicialmente perdidos. Isso foi inclusive mencionado na entrevista com a monitora ao relatar sua atuação na disciplina de CBQ. Afinal, o ambiente de sala de aula nessa experiência é bem diferente daqueles já vivenciados no Ensino Médio e em outras disciplinas da própria universidade pelos alunos.

Essa atitude positiva dos alunos em relação à atuação dos monitores foi objeto de análise da monitora ao afirmar: *“Eu acho que a presença de um monitor em sala de aula tira muito aquele negócio da vergonha do aluno perguntar para o professor, eles têm um certo medo de errar quando perguntam para o professor”*. A monitora também afirmou durante a entrevista que também é papel do monitor estimular as discussões nos grupos e, olhando os dados dos dois primeiros itens dessa categoria, pode-se perceber o resultado desse trabalho.

Os itens 19 e 21 podem ser tratados conjuntamente. Em relação à questão do feedback, os alunos, de uma maneira geral, mostram que poderia ser melhorado. Analisando o item 21, 80% dos entrevistados concordam que gostariam de ter tido mais retorno quanto aos exercícios de casa. Nesse sentido, é possível observar no Quadro 2, da análise da Frente B, alguns extratos de falas dos alunos. Essa dificuldade em dar um feedback de maneira sistemática aos alunos já foi discutida na Frente A, porque levou a uma mudança de estratégia do professor, que passou a corrigir os exercícios de um dos membros do grupo, possibilitando a discussão da correção dentro do grupo.

De fato, Johnson e Johnson (1994) afirmam que, ao trabalhar em grupos, os indivíduos podem dar feedback uns aos outros bem como o professor pode dar esse retorno ao grupo como um todo, sendo esse último mais eficaz e significativo. Vale ressaltar que o próprio livro da disciplina é um material de feedback, uma vez que traz as respostas dos exercícios. Como explicado pelo professor, há uma quantidade muito grande de exercícios semanalmente, e isso inviabiliza a apreciação sistemática e individual dos exercícios entregues pelos estudantes.

A seguir, no Quadro 1d, são apresentados os dados referentes à categoria “A influência do grupo no processo de aprendizagem de cada estudante”.

**Quadro 1d:** Resultados referentes à categoria “A influência do grupo no processo de aprendizagem de cada estudante”.

| Item | Afirmações<br>N=35  | Média de valores | Concordo Totalmente | Concordo Parcialmente | Não concordo nem discordo | Discordo Parcialmente | Discordo Totalmente |
|------|---|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 31   | Somar o conhecimento dos meus colegas de grupo pode melhorar o meu aprendizado.   | <b>4,46</b>      | 54%                 | 40%                   | 3%                        | 3%                    | 0%                  |
| 29   | A interação com meus colegas de grupo foi sempre harmoniosa.  | <b>4,40</b>      | 60%                 | 28%                   | 3%                        | 9%                    | 0%                  |
| 26   | Eu me senti mais à vontade para expressar a minha opinião no grupo do que se tivesse que fazê-lo para o professor.        | <b>4,26</b>      | 57%                 | 26%                   | 8%                        | 3%                    | 6%                  |
| 28   | A troca de ideias com meus colegas aprofundou o meu entendimento sobre o conteúdo.  | <b>4,06</b>      | 34%                 | 46%                   | 11%                       | 9%                    | 0%                  |
| 27   | Trabalhar em grupo me ajudou a aprender mais natural e facilmente.  | <b>4,03</b>      | 37%                 | 40%                   | 14%                       | 6%                    | 3%                  |
| 32   | Houve engajamento de todos os participantes do meu grupo para a resolução dos problemas pospostos.                        | <b>3,89</b>      | 43%                 | 31%                   | 3%                        | 17%                   | 6%                  |
| 30   | Aprendi melhor com a troca de conhecimento com meus colegas de grupo do que quando o professor apenas explica o conteúdo. | <b>3,89</b>      | 37%                 | 34%                   | 9%                        | 20%                   | 0%                  |
| 25   | Eu aprendi mais discutindo com meu grupo do que com as explicações do professor.  | <b>3,57</b>      | 29%                 | 34%                   | 6%                        | 28%                   | 3%                  |
| 23   | As atividades em grupo foram mais importantes para meu aprendizado que as tarefas de casa.                                | <b>3,26</b>      | 20%                 | 37%                   | 6%                        | 26%                   | 11%                 |
| 24   | Para mim, meus companheiros de grupo foram mais importantes para meu aprendizado do que os monitores e o professor.       | <b>2,91</b>      | 11%                 | 23%                   | 20%                       | 37%                   | 9%                  |

Fonte: Autores.

Acredita-se que o item que obteve o maior grau de concordância entre os entrevistados (média 4,46), poderia, grosso modo, resumir a influência do grupo no aprendizado individual de cada estudante. De forma geral, somar socialmente as contribuições de cada estudante tem o poder de proporcionar um melhor aprendizado. Morris (1997) defende que o trabalho em grupos colaborativos objetiva buscar parceria entre os indivíduos participantes, estabelecendo um somatório das contribuições intelectuais de todos e não somente a soma de suas mãos para a execução de uma tarefa. Nessa direção, os indivíduos trabalham em grupo com objetivos compartilhados, colaborando uns com os outros para a resolução de problemas e contribuindo social e mutuamente para a aprendizagem de todos os envolvidos.

O item 25 mostra que 31% dos estudantes entrevistados discordam total ou parcialmente de que tenham aprendido mais com o grupo do que com as explicações do professor. Percebe-se uma relação entre esse dado e os 40% dos entrevistados que demonstram não estar totalmente confortáveis com a ideia de ser mais ativo em seu processo de aprendizagem (item 6 – Quadro 1a). Foi considerado natural essa resistência em assumir-se mais ativo no processo de aprendizagem, em função das experiências anteriores.

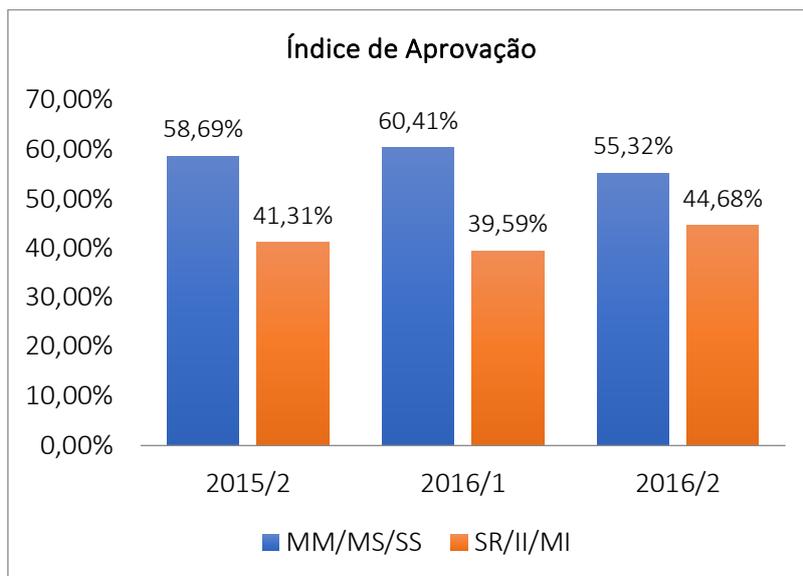
Observando o item 30, percebe-se que 71% dos entrevistados concordam parcial ou totalmente que aprenderam melhor com a troca de conhecimento entre colegas do que quando o professor apenas explicava o conteúdo. Como já discutido neste trabalho, segundo Vigotski (2001), o desenvolvimento de cada indivíduo acontece por meio de interações dos sujeitos com o meio e com outros indivíduos, sendo essas interações sociais fundamentais para garantir a qualidade da aprendizagem. Dessa forma, é desejável que os estudantes percebam que o aprender pode ser potencializado quando estudam em um grupo colaborativo.

Observando o item 26, é possível identificar a tendência de os alunos sentirem-se mais confortáveis trabalhando entre pares do que se reportar diretamente ao professor. Isso pode ser explicado pelo receio de os alunos estarem sendo avaliados negativamente pelo professor ao explicitarem suas dúvidas. Outro aspecto que apoia essa tendência é a interação harmoniosa entre os membros do grupo, apontada no item 29, que favorece o bom andamento do trabalho.

Com relação às atividades envolvidas nessa disciplina, o item 23 mostra que a maioria dos estudantes entrevistados (53%) concorda que as atividades realizadas em sala e em grupo contribuíram mais para seu aprendizado que as atividades feitas em casa. Esse dado reforça a ideia do trabalho em grupo como importante ferramenta para uma melhor aprendizagem. Em casa, os estudantes não têm a oportunidade de compartilhar suas ideias, confrontá-las, reforçá-las ou mesmo estudar com os colegas para dirimir as dúvidas existentes, sendo essas características de um trabalho colaborativo.

### **Frente E - Discussão sobre o Perfil de Notas dos Estudantes no Período Relatado**

A Frente E, que discorre sobre o perfil de aprovação na disciplina de Cálculos Básicos de Química, confere um aspecto mais quantitativo à pesquisa no que se refere à descrição do índice de aprovação de cada semestre. Após analisar os dados fornecidos a respeito das menções pelo professor, o gráfico da Figura 11 foi obtido e os resultados podem ser vistos de forma direta e objetiva. De acordo com as normas da Universidade de Brasília, são considerados aprovados os estudantes que atingem as menções MM (5,0 - 6,9), MS (7,0 - 8,9) ou SS (9,0 - 10,0), as quais correspondem às faixas numéricas entre parênteses. Serão reprovados os estudantes que obtiverem menção final dentro dos seguintes intervalos de notas: 0,1 - 2,9 (II) e 3,0 - 4,9 (MI), ou ainda, menção SR por não atender ao mínimo de 75% de presença nas aulas.

**Figura 11:** Perfil das menções de cada semestre.

Fonte: Autores.

Observa-se pela Figura 11 que não houve grandes mudanças com relação ao perfil de aprovação dos estudantes durante os três semestres avaliados neste trabalho. Esses dados concordam com a fala do professor regente da disciplina de que não foram observadas mudanças significativas nos índices de aprovação para esses três semestres. No entanto, o professor informou que já se percebe um aumento do percentual de aprovados quando comparado com as turmas em que a disciplina não se utilizava da metodologia POGIL. Esses dados serão, posteriormente, objeto de uma análise quantitativa envolvendo todo o período de oferta da disciplina.

O professor relatou que, por meio de informações não sistematizadas, coletadas junto ao ex-alunos de CBQ, tem observado um melhor desempenho, nas disciplinas posteriores, em relação ao uso do método Análise Dimensional. De fato, essa característica se confirma ao se observar a opinião dos estudantes ao responderem a escala *Likert*, analisada na Frente D. Dentre os ex-alunos entrevistados, 80% discordam total ou parcialmente de que regra de três continua sendo mais fácil que o método Análise Dimensional.

Embora uma evolução significativa das menções no período de 2015/2 a 2016/2 não seja observada, outros ganhos são relatados ao se trabalhar com essa metodologia. O professor esclarece que a qualidade da aprendizagem se mostrou melhor, principalmente, devido ao fato de a metodologia contribuir para um maior comprometimento do estudante com as leituras necessárias, os estudos em grupo e a resolução dos exercícios. Quando a metodologia não era utilizada, a realidade que se tinha era que a maioria dos estudantes não levava nenhum tipo de material para a sala e, muitas vezes, nem prestava atenção às aulas expositivas. Hoje, a estrutura em grupos proporciona uma melhor interação entre alunos, o que, de certa forma, os mantém conectados à aula e focados em um objetivo comum, e as atividades trabalhadas em sala pelo grupo os estimulam mais que as aulas tradicionais.

## Considerações Finais

Após análise dos dados obtidos nessa pesquisa, pode-se elencar algumas considerações sobre este trabalho e os possíveis caminhos que a aprendizagem em grupos colaborativos pode abrir

não somente no curso de Química, mas também em diversos outros cursos de graduação dentro da universidade. A experiência com a metodologia POGIL na disciplina de Cálculos Básicos de Química apresenta um potencial para o desenvolvimento de habilidades inerentes ao trabalho em grupo, que apontou para uma percepção dos alunos em relação ao próprio aprendizado.

Investigar as relações dos estudantes com o professor e com o monitor, além de buscar conhecer suas percepções frente ao processo de aprendizagem, nos proporcionou um entendimento da dinâmica da disciplina com a metodologia POGIL. Os resultados de cada frente de investigação mostraram-se complementares, ou seja, os dados de uma frente corroboravam os de outras.

Com a análise dos dados da Frente A, foi possível perceber o olhar do professor frente à sala de aula e à metodologia trabalhada. Mudar a metodologia demandou dedicação e tempo, mas contribuiu para proporcionar ao estudante conhecer outras formas de estudar e aprender. Foi destacada pelo docente a importância de um material didático apropriado para a efetivação dessa metodologia.

Com relação à estrutura da sala de aula, foi possível perceber que a presença de monitores teve grande importância para o bom andamento do trabalho dentro dos grupos colaborativos. Primeiro, por se tratar de uma alguém que os estudantes considerem estar mais próximo a eles. Segundo, por já terem vivenciado experiência similar. Entretanto, faz-se necessário que o monitor tenha uma melhor percepção dos fundamentos da metodologia POGIL para o alcance de uma melhor interação com os grupos e com o professor. Sendo assim, a escolha dos monitores é um ponto importante para realizar trabalhos com a metodologia em questão.

Considerando o POGIL como fonte de inspiração para o trabalho realizado em Cálculos Básicos de Química, nem todas as características puderam ser reproduzidas em sua totalidade por alguns motivos apresentados na Frente A, que limitam parcialmente a desenvoltura de projetos como esse dentro da estrutura da Universidade de Brasília. Entretanto, o que se conseguiu executar até agora é suficientemente bom e capaz de fazer a diferença na vida dos estudantes que passam pela disciplina.

Quanto à opinião dos alunos, avaliada nas Frentes B e D, pudemos perceber que, de forma geral, eles aceitaram bem essa nova experiência, apesar da resistência inicial, e que os resultados e impressões deixadas pela metodologia foram satisfatórios. Os estudantes participantes dessa disciplina tiveram a oportunidade de vivenciar uma maneira diferente de aprender, cujos princípios vislumbram a formação de cidadãos menos competitivos e mais colaborativos.

Com relação à análise do perfil de aprovação ao longo do período avaliado, pudemos concluir que não houve uma melhora significativa do percentual. Entretanto, por se tratar de uma disciplina de primeiro semestre do curso, alguns aspectos secundários devem ser levados em conta. Geralmente, há muitos estudantes que ainda não têm certeza de sua permanência no curso de Licenciatura em Química e, muitas vezes, acabam desistindo da disciplina ao longo do semestre. Outro fator é o conhecimento prévio dos alunos oriundos de diferentes escolas da Educação Básica. Pode-se dizer que algumas escolas têm como meta principal preparar seus estudantes para realização de exames de acesso ao ensino superior, priorizando a memorização e as técnicas de resolução de exercícios e negligenciando o desenvolvimento de habilidades para o aprender.

Assim, pode-se afirmar que a metodologia de aprendizagem em grupos colaborativos, adotada na disciplina Cálculos Básicos de Química, proporcionou um ambiente diferenciado para o processo ensino-aprendizagem, que está para além do uso de uma estratégia padronizada para resolução de exercícios. A experiência contribuiu para desenvolver hábitos de leitura, discussão em grupo, confronto de ideias divergentes, compartilhamento de conhecimento, negociação de

significados, entre outros. Além disso, proporcionou um ambiente para que alunos de um curso de licenciatura tivessem um primeiro contato com aspectos relativos a questões inerentes do processo ensino-aprendizagem para além do modelo tradicional de transmissão-recepção e de possíveis formas de atuação de um professor em sala de aula. Cabe ainda ressaltar que o trabalho ocorre em grupo colaborativo, mas a aprendizagem é individual, e o participante deve ser capaz de desenvolver independência de seu grupo sempre que se fizer necessário. Afinal, o trabalho colaborativo é uma característica da atividade científica e, portanto, um aspecto da natureza desse conhecimento.

## Referências

- Arrigo, Viviane, Souza, Miriam Cristina C., & Broietti, Fabiele Cristiane D. (2017). Elementos caracterizadores de ingresso e evasão em um curso de licenciatura em química. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2, 243. Recuperado de: <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.6757>.
- Barbosa, Rejane M. N., & Jófili, Zélia Maria S. (2004). Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. *Ciência & Educação* (Bauru), 10, 55-61. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000100004>.
- Broietti, Fabiele Cristiane D., Lopes, Alex Stéfano., & de Mello Arruda, Sérgio. (2019). Evasão e permanência em uma licenciatura em química: um estudo à luz da matriz do estudante. *Interfaces da Educação*, 10(29), 468-496. Recuperado de: <https://doi.org/10.26514/inter.v10i29.3801>.
- Capellato, Patrícia, Ribeiro, Larissa M. S., & Sachs, Daniela. (2019). Active methodologies in the teaching-learning process using seminars as educational tools in the general chemistry curricular component. *Research, Society and Development*, 8(6), e50861090. Recuperado de: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1090>.
- Carrara, Kester (Org.). (2004). *Introdução à Psicologia da Educação: seis abordagens*. Avercamp: São Paulo.
- Christensen, Carl Roland (1991). *Education for judgment: The artistry of discussion leadership*. Harvard Business School Press, Boston, MA 02163,1991.
- Cunha, Aparecida M., Tunes, Elizabeth, & Silva, Roberto R. (2001). Evasão do curso de química da Universidade de Brasília: a interpretação do aluno evadido. *Química Nova*, 24, 262-280. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000200019>.
- Daitx, André C., Loguercio, Rochele Q., & Strack, Ricardo (2016). Evasão e retenção escolar no curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da UFRGS. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 153-178. Recuperado de: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/111>.
- Freitas, L. V.; Freitas C. V. (2003). *Aprendizagem Cooperativa*. Porto: Edições Asa.
- Gomes dos Santos, Isabela, Teodoro, Renata Cristina P., Sadoyama, Geraldo, & Sadoyama, Adriana S. P. (2020). O uso de metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo de revisão sistemática. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*, 24(3), 69-91.
- Guaita, Renata Isabelle., & Gonçalves, Fábio P. (2022). Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de Química. *Química Nova*, 45, 474-483. Recuperado de: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170859>.

- Hanson, D. M. (2006). *Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning*. Lisle, IL: Pacific Crest.
- Johnstone, Alex H. (1997). Chemistry Teaching—Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74(3), 262-268. Recuperado de: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed074p262>.
- Moog, Richard S., & Spencer, James N. (2008). *Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)* (v. 994, pp. 1-13). Washington, DC: American Chemical Society.
- Pessôa, Jacira Magalhães. (2007). Programa de monitoria como prática de formação do professor-contador – percepções e identidade. *Anais [...] Simpósio brasileiro de política e administração da educação*. Porto Alegre: ANPAE.
- Ribeiro, Marcus Eduardo M., & Ramos, Maurivan Güntzel. (2012). Grupos Colaborativos como Estratégia de Aprendizagem em Aulas de Química. *Acta Scientiae*, 14(3), 456-471. Recuperado de: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/394>.
- Sanches, Cida, Meireles, Manoel, & Sordi, José Osvaldo. (2011). Análise qualitativa por meio da lógica paraconsistente: método de interpretação e síntese de informação obtida por escalas Likert. *Anais do III Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade*.
- Silva, Roberto R., & Rocha-Filho, Romeu C. (2017). *Cálculos Básicos da Química* - 4 ed. São Carlos: EdUFSCar.
- Silva, Roberto R., Tunes, Elizabeth, Pachá, Luís Cláudio L., & Junqueira, Rozania Maria P. (1995). Evasão e reprovações no Curso de Química da Universidade de Brasília. *Química Nova* 18(2), 210.
- Simonson, Shawn R. (Ed.). (2019). *POGIL: An introduction to process oriented guided inquiry learning for those who wish to empower learners*. Stylus Publishing, LLC.
- Sotério, Carolina, Teodoro, Daniel L., & Queiroz, Salete L. (2022). Aprendizagem cooperativa e colaborativa no ensino de equilíbrio químico a calouros. *Química Nova*, 45, 101-112. Recuperado de: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170809>.
- Suart, Rita de Cássia, & Marcondes, Maria Eunice R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, e9666. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200106>.
- Torres, Patrícia Lupiom (2002). *Laboratório on-line de aprendizagem: uma proposta crítica de aprendizagem colaborativa para a educação*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Torres, Patrícia Lupiom, & Irala, Esrom Adriano F. (2014). Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. *Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento*. Curitiba: Senar, 61-93.
- Vygotski, Lev S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Wartha, Edson José, Silva, Erivanildo L., & Bejarano, Nelson Rui R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91. Recuperado de: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_2/04-CCD-151-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf).