

Concepções dos alunos sobre a relação teoria e prática como método de aprendizagem em Química Geral

Nataly Maria de Oliveira Sousa ⁽¹⁾,
Ronaldo da Silva Borges ⁽²⁾ e
Ézio Raul Alves de Sá ⁽³⁾

Data de submissão: 18/6/2021. Data de aprovação: 29/10/2021.

Resumo – A pesquisa descreve a concepção dos alunos quanto à estratégia didática de ensino com o uso de aulas teóricas e práticas na disciplina de Química Geral, adaptada pelo professor, nos cursos superiores de Biologia e Agronomia do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. A pesquisa foi realizada com 83 estudantes, sendo 47 do curso de Agronomia e 36 do curso de Biologia. O estudo caracterizou-se como uma pesquisa de campo e exploratória, de cunho quanti-qualitativo, utilizando como instrumento de coleta de dado o questionário com a escala de Likert e o *software* SPSS para a análise dos parâmetros estatísticos. Diante disso, os resultados mostram que os alunos aprovam a estratégia adotada pelo professor, evidenciando que o modelo aplicado para as aulas teóricas é dinâmico e interativo, porém, com limitações na compreensão de alguns conteúdos que exigem noções aplicadas de matemática, que é utilizada para a análise das propriedades químicas dos sistemas, como ocorre nos conteúdos de atomística, soluções, termodinâmica química e equilíbrio químico. Contudo, ao abordar os conceitos por meio da aplicação prática, os alunos demonstraram uma compreensão mais significativa dos assuntos, sendo motivados a utilizar os conhecimentos explanados na aula teórica, promovendo uma relação teórica e prática, e contribuindo para a formação profissional. **Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa. Química Geral. Teoria e Prática.

Student perceptions about the relationship between theory and practice as a learning method in General Chemistry

Abstract - This research describes a group of students' perceptions about the didactic teaching strategy using theoretical and practical classes in the subject of General Chemistry, adopted by the teacher, in the of Biology and Agronomy of IFTO graduate courses. The research was carried out with 83 students, 47 from the Agronomy course and 36 from the Biology course. The study was characterized as an exploratory, quantitative and qualitative field research, using questionnaires with the Likert scale as a collection instrument and the SPSS software for analysis of statistical parameters. Therefore, the results show that the students approve the strategy adopted by the teacher, showing that the model applied for the lecture classes is dynamic and interactive, but with limitations regarding the understanding of some contents that require applied notions of mathematics, as used for analysis of systems chemical properties, as occurs in the contents of atomistics, solutions, chemical thermodynamics and chemical equilibrium. However, when approaching the concepts through practical application, the students demonstrated a more significant understanding of the subjects, being motivated to use the knowledge explained in the theoretical class, promoting a theoretical and practical relationship, and contributing to professional training.

Keywords: Meaningful Learning. General Chemistry. Theory and Practice.

¹ Graduada em Química pelo Instituto Federal do Piauí – IFPI. [*natalyoliveira1971@gmail.com](mailto:natalyoliveira1971@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4577-2560>.

² Mestre em Química pela Universidade Federal do Piauí – UFPI. [*ronaldoquibio@hotmail.com](mailto:ronaldoquibio@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7709-0417>.

³ Doutorando em Química do *Campus* Teresina, da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Professor do *Campus* Picos, do Instituto Federal do Piauí – IFPI. [*ezio.sa@ifpi.edu.br](mailto:ezio.sa@ifpi.edu.br). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6340-7380>.

Introdução

A disciplina de Química, quando é ofertada em alguns cursos de nível superior, principalmente nas Ciências Biológicas, não *tem sido* bem apreciada pela maioria dos estudantes. Geralmente, os estudantes desses cursos questionam o porquê da necessidade de estudar Química. Além disso, eles relatam que os professores ministram as aulas como se fosse uma turma de Licenciatura em Química, com as mesmas estratégias e ação didática. Essas dificuldades relatadas pelos estudantes têm causado desinteresse e tornado a disciplina algo distante e sem sentido para a maioria dos estudantes dos outros cursos, que não possuem mais prazer de estudar e aprender a ciência Química. Essa situação torna-se ainda mais evidente quando os conteúdos de Química do Ensino Superior envolvem uma linguagem matemática como, por exemplo, a Termodinâmica Química, Propriedades Coligativas, Soluções, Cinética Química, Estudo dos Gases, Equilíbrio Químico, Cálculos Estequiométricos e Estrutura Atômica, sendo considerados como os conteúdos mais difíceis pelos alunos (BORGES; FILHO; LUZ JR., 2017). Ademais, esses conteúdos geralmente são abordados por meio de aulas expositivas e métodos teóricos, sem nenhuma relação com as atividades experimentais (práticas), causando desinteresse por parte dos alunos.

Tratando-se das limitações matemáticas dos alunos, estas são frequentes quando estudam conteúdos de Química Geral (QG), principalmente cálculo estequiométrico, o qual está presente nos processos produtivos e industriais e tem aplicação em várias situações do cotidiano (GOMES; MACEDO, 2007; MARTINEZ; LONGHI, 2013). Esses entraves prejudicam a compreensão de como a Química se desenvolve como Ciência e influenciam no desempenho acadêmico dos alunos e, conseqüentemente, em sua aprendizagem. Porém, os pesquisadores defendem a importância da compreensão dos conceitos básicos da Química, porque julgam-na como uma ciência central no entendimento da revolução científica, tanto por suas interfaces com a Biologia (Produtos Naturais, Bioquímica), a Física (Físico-Química, Mecânica Clássica e Quântica) a Engenharia (Ciências dos Materiais), quanto por suas aplicações nas Ciências Agrárias, Biocombustíveis, Alimentos, Farmacologia e outras áreas do conhecimento (JÚNIOR LUZ *et al.*, 2004).

Segundo Mariscal, Martínez e Gil (2015), esse *declínio* do interesse e atitude por parte dos alunos é reconhecido como sendo um fator importante na determinação ou não do sucesso no processo da aprendizagem das ciências. Isso pode estar relacionado com vários fatores, e no caso da Química, talvez um desses fatores possa estar na forma da transposição didática no ensino, que, na maioria das vezes, é feita por uma mera reprodução do conhecimento científico de forma descontextualizada, podendo dificultar o estímulo por querer estudar e apreender a Química (POZO; CRESPO, 2009).

Para contrapor esses argumentos, estudos científicos têm se empenhado em desenvolver pesquisas no sentido de dar mais subsídios aos professores e aos alunos, a fim de que as diversas práticas educativas atinjam o objetivo de maximizar as suas aprendizagens. Nesse sentido, a inserção das aulas teóricas e práticas, com metodologia ativa e alternativa, busca motivar e despertar o interesse dos alunos para estudar e aprender os conteúdos da disciplina de Química.

Conforme Bogisch e Alcantara (2002), as aulas teóricas, expositivas e dialogadas, associadas às atividades práticas, promovem bons resultados no processo de ensino e aprendizagem da Química. Reginaldo, Sheid e Güllich (2012) apontam que, ao relacionar a teoria com a prática, promovem uma aprendizagem significativa. Izquierdo e Espinet (1999) verificam que as atividades experimentais no planejamento escolar podem propiciar ou estimular o interesse do aluno a diversos temas tratados em sala de aula. Além disso, podem despertar sua curiosidade a novos questionamentos. Esses atributos das atividades práticas têm revelado a sua importância no engajamento e nas atitudes positivas dos estudantes devido à participação ativa no processo de aprendizagem (SILVA; MOURA; DEL-PINO, 2015).

A partir desses questionamentos apresentados, foi definida a problemática da pesquisa, como sendo: As concepções apresentadas pelos estudantes dos cursos de Biologia e Agronomia acerca dos elementos inerentes à sequência didática do professor nas aulas teóricas e práticas. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as concepções dos graduandos sobre a estratégia de inclusão de uma sequência didática (relação teoria e prática) adotada pelo professor nas aulas de QG ministradas nos cursos superiores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* Araguatins, além de avaliar a motivação e a participação dos alunos nas atividades em sala de aula e analisar os graduandos de forma crítica acerca dos conteúdos da disciplina.

Proposta de sequência didática integrada para Química Geral: teoria e prática

Para Souza *et al.* (2014), a uniformização da teoria com a prática nos ambientes escolares e acadêmicos são importantes para possibilitar a aprendizagem significativa dos alunos. Nessa perspectiva, Gouveia (1994) diz que é interessante pensar e repensar essa relação (teoria e prática), sendo a docência na atividade teórica (ação) questionada e idealizada, e na atividade prática (efetiva) questionada, idealizada e concretizada. Veja que apenas a atividade teórica (cognitiva) não leva à prática, mas a prática não se realiza sem a teoria, ou seja, devem caminhar mutuamente. Portanto, a ação teórica e a prática devem possuir relações dialéticas, pois ambas são dependentes e indissociáveis, e a prática surge da necessidade de questionamentos voltados à realidade do aluno (SOUZA *et al.*, 2014). Assim, os conhecimentos adquiridos ao longo da vida do aluno, bem como a sua realidade, devem ser considerados no processo de ensino e de aprendizagem (FREIRE, 1996).

Desse modo, Saviani (1999) aponta que o ensino brasileiro deve ser capaz de formar cidadãos para compreender o mundo em que vivem e, conseqüentemente, intervir transformando-o. Assim, são as necessidades do homem que irão definir os objetivos para a aprendizagem.

Essa concepção corrobora com o que está descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em que o aprendizado da Química pelos alunos resulte na compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada. Com isso, espera-se que consigam julgar as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da escola, a partir de fundamentos científicos e decisões autônomas, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 1999). Por esses motivos, faz-se necessário a relação didática do ensino entre a teoria e a prática no Ensino de Química (EQ).

A Química, por ser uma ciência teórica e experimental, apresenta uma importante relação na compreensão científica dos fenômenos naturais e do cotidiano da população (SCHNETZLER; ROSA, 1998). Essa ciência é constituída por um mundo macroscópico e microscópico, em que o micro representa um ambiente abstrato e invisível, e que, na maioria das vezes, a compreensão não é clara e eficaz pelos alunos em sala de aula. Por isso, é importante que, além das aulas teóricas, existam atividades complementares, com estratégias alternativas e inovadoras.

Contudo, o estudo e a compreensão da ciência Química dependem de vários fatores de cunhos positivos que estão relacionados ao cotidiano. Com isso, Chassot (1993) relata que o EQ praticado nas escolas brasileiras tem respaldo metodológico tradicional, e que em muitas vezes se reduz a memorização de fórmulas, equações, conceitos, regras e leis, sem uma discussão crítica e contextualizada acerca dos conteúdos, desconsiderando assim as questões sociais no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Essa mecanização do EQ não é atrativa para os alunos. Por conta disso, a maioria deles não tem o prazer em estudar e aprender os conceitos básicos da disciplina de Química (BIZZO, 2000). A consequência disso é a falta de habilidades e competências para transitar nas outras áreas do conhecimento; por isso, as aulas teóricas e práticas precisam caminhar juntas na ação pedagógica, como também outras estratégias de aprendizagem.

Diante do exposto, é previsto nos PCNs que o EQ seja contextualizado e integrado com as ferramentas tecnológicas, para estabelecer ligações com outros campos do conhecimento, visando à interdisciplinaridade e apresentando fatos observáveis e mensuráveis (BRASIL, 2006).

Portanto, a teoria é fundamental na aquisição do conhecimento científico, porém, quando sem relação com a prática torna o ensino fragilizado, no qual os alunos apenas memorizam os conceitos e não conseguem aplicá-los a situações reais (BIZZO, 2000). Isso pode ocasionar lapsos conceituais atitudinais, em que as ideias adquiridas pelos alunos sobre os conceitos químicos diferem daquelas admitidas cientificamente (ROSSI *et al.*, 2008).

Materiais e métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de campo e exploratória, de cunho quanti-qualitativo. Para Knechtel (2014), tanto a pesquisa quantitativa quanto a qualitativa leva em consideração o ponto de vista dos indivíduos: a primeira considera a interpretação das informações por meio dos símbolos numéricos; a segunda, mediante a observação, interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica). Podendo ser considerado também como estudo de campo o próprio ambiente escolar (sala de aula), segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa de campo consiste na observação dos fenômenos e fatos, objetivando informações, conhecimentos e explicações sobre um determinado problema, ou ainda a formulação de hipóteses no contexto investigado.

A pesquisa foi realizada a partir do componente curricular de QG (60 h/a), aplicada em duas turmas do ensino superior, sendo uma do Curso de Agronomia (CA) e a outra do Curso de Biologia (CB) do IFTO, na cidade de Araguatins-TO na qual participaram um total de 83 alunos, sendo 47 do CA e 36 do CB. Os alunos estavam matriculados na disciplina de QG, a qual faz parte do primeiro semestre da matriz curricular dos cursos. Durante o semestre, o professor responsável pela disciplina ministrou todos os conteúdos do plano de disciplina de forma teórica (expositiva e dialogada) e prática em ambos os cursos, aplicando as práticas laboratoriais ao final das unidades (Quadro 1), correspondendo a 25% do componente curricular da disciplina (15 h/a), buscando a melhor contextualização dos conteúdos. Esse componente curricular prevê a aplicação de aulas teóricas e práticas, sendo este constituído por 6 unidades (Atomística, Ligações Químicas, Soluções, Termodinâmica Química, Cinética Química e Equilíbrio Químico). Foram 6 atividades práticas realizadas em grupos compostos de 5 estudantes e com o tempo médio de duração de 2,5 h/a por prática executada em cada curso. Os estudantes, durante e após as aulas de laboratório, foram instigados a debater os conceitos e aplicações presentes nas práticas e a registrá-los na forma de relatórios detalhados, a fim de demonstrar as relações existentes entre a teoria e a prática, sendo estes, juntamente com a participação dos estudantes, instrumentos de avaliação.

Quadro 1 – Atividades práticas em laboratório realizadas em grupo de estudantes após as aulas teóricas.

Experimentos	Unidades	Materiais e Reagentes
Ensaio de coloração da chama: Identificação de cátions	Atomística	Fósforos; Pinça; Algodão; Pipeta de Pasteur; Cadinho; Espátulas; Sulfato de cobre (CuSO_4); Cloreto de Cálcio (CaCl_2); Cloreto de sódio (NaCl); Cloreto de potássio (KCl); Álcool Etílico a 96% (v/v) ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$).
Análise do caráter iônico-covalente das ligações químicas	Ligações Químicas	Pipeta graduada 20 mL; Conta-gotas; Tubos de ensaio; Suporte para tubos de ensaio; Soluções líquidas: Iodeto de Potássio (KI), Cloreto de Potássio (KCl), Brometo de Potássio (KBr), Nitrato de Prata (AgNO_3), Sulfato Ferroso (FeSO_4).

Preparo e diluição de soluções aquosas de sais inorgânicos	Soluções	Balão volumétrico de fundo chato de 100 mL e 250 mL; Bastão de vidro; Balança semi-analítica; Béqueres de 50 mL; Espátulas; Funil de vidro; Pipeta de Pasteur; Pisseta de 500 mL; Pipeta volumétrica de 10 mL; Sulfato de cobre (II) anidro (CuSO_4); Permanganato de potássio (KMnO_4); Bicarbonato de sódio (NaHCO_3); Cloreto de sódio (NaCl).
Determinando a capacidade térmica de um calorímetro	Termodinâmica Química	Calorímetro caseiro; Termômetro de mercúrio; Chapa aquecedora; Balança analítica; Cronômetro; Vasilha de metal; Água.
Fatores que alteram as velocidades das reações químicas	Cinética Química	Provetas de 100 mL; Béqueres de 100 e 250 mL; Béqueres de 50 mL; Pipeta volumétrica de 10 e 20 mL; Pisseta de 500 mL; Espátulas; Balança analítica; Detergente; Iodeto de potássio (KI); Peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 10%; Peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 30%; Corantes de alimentos; Bastões de vidro; Pistilo com almofariz; Vidros de relógio; Cronômetro; Comprimidos efervescentes; Óleo de soja.
Determinação da acidez e basicidade de amostras: cálculo do pH	Equilíbrio Químico	Béqueres de 100 mL; Provetas de 100 mL; Pisseta de 500 mL; Bastões de vidro; Espátulas de metal; pHmetro HANNA; Papel indicador ácido-base; Água destilada; Amostra de solo; Amostra de leite; Amostra de água; Amostra de sabão em pó; Amostra de refrigerante de cola.

Fonte: Elaborado pelos autores com base no plano de disciplina (2021).

Ao término da disciplina QG, os alunos foram convidados a participarem da pesquisa, sendo inicialmente informados acerca dos objetivos e do compromisso ético e sigiloso quanto à identidade e à preservação da integridade dos envolvidos. Na oportunidade, foi solicitada a participação dos alunos de forma voluntária, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com a aceitação dos termos e condições necessárias como parte da pesquisa.

Apesar de a pesquisa ser desenvolvida com a colaboração do professor/pesquisador da disciplina, não houve imposição ou intimidação dos alunos para a participação, assim como não houve identificação nominal dos estudantes nos questionários, sendo cada aluno representado por um código pessoal e restrito. A fim de preservar a identidade e a veracidade dos dados, os sujeitos participantes receberam de forma aleatória os códigos para as turmas: CA (CA1 a CA47) e CB (CB1 a CB36), e as falas foram selecionadas por meio de sorteio, como forma de manter o anonimato dos participantes (SÁ; NASCIMENTO; LIMA, 2020; ALMEIDA; BORGES; SÁ, 2021).

Além de observar o comportamento dos alunos durante as aulas teóricas e práticas, foi aplicado um questionário, contendo um total de 23 itens, dos quais 3 foram de caráter subjetivo e 20 de caráter objetivo, sendo estes últimos com base no modelo da Escala de Likert (EL), organizada em duas categorias: aulas teóricas (A) e aulas práticas (B), como mostra o Quadro 2. A opção por utilizá-la foi devido à facilidade com que os sujeitos pesquisados podem se manifestar conforme o grau de concordância ou discordância diante de um conjunto de afirmações. A escala de Likert é uma escala psicométrica utilizada em pesquisas (LIKERT, 1932; SÁ; NASCIMENTO; LIMA, 2020; ALMEIDA; BORGES; SÁ, 2021), que registram o nível de concordância ou discordância (3, 5, 7 ou 11).

Segundo Costa (2011), a definição da quantidade de pontos da escala é um fator que pode refletir significativamente na aplicação desta medida, sendo a escala de cinco pontos a forma mais adequada para mensurações dessa natureza, critério esse adotado para a pesquisa. Os cinco pontos foram apresentados como: 1- Discordo Totalmente (DT), 2- Discordo (D), 3- Indiferente (I), 4- Concordo (C) e 5- Concordo Totalmente (CT). Assim, foram atribuídos valores de 1 a 5 para os itens de 1 a 20 (I1 a I20) do questionário, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Questionário aplicado aos alunos após a execução das aulas teóricas e práticas na disciplina de QG.

	Quesitos
1	Relate os pontos positivos e negativos das aulas teóricas e práticas quanto aos elementos da didática do professor.
2	Quais foram os conteúdos mais difíceis de compreensão durante as aulas de Química Geral?
3	Quais sugestões você daria para potencializar o interesse pelos conteúdos da disciplina Química Geral?
Categoria A: Aulas teóricas	Quesitos
I1	As aulas foram ministradas com o uso de diferentes metodologias de ensino?
I2	Os conceitos relacionados aos assuntos ministrados foram claramente abordados e explicados pelo professor?
I3	As aulas teóricas deram o suporte para as aulas práticas?
I4	O professor buscou mostrar a aplicabilidade dos conteúdos no cotidiano dos alunos?
I5	Houve aprendizagem de conteúdos com as aulas teóricas expositivas?
I6	Vocês acharam as aulas teóricas descontextualizadas e mecânicas?
I7	Vocês se sentiram preparados com as aulas teóricas para constatação da Química no seu dia a dia?
I8	Tiveram dificuldades em algum conteúdo com as aulas teóricas?
I9	As aulas teóricas foram motivadoras e lúdicas?
I10	Com as aulas teóricas foram possíveis uma reflexão e a discussão dos assuntos?
Categoria B: Aulas práticas	Quesitos
I11	As aulas práticas foram significativas para o aprendizado dos assuntos?
I12	Sentiu dificuldade de relacionar a prática com a teoria?
I13	As aulas práticas estimularam um maior interesse, motivação e curiosidade?
I14	As aulas práticas foram desnecessárias?
I15	Teve dificuldade de constatar aplicabilidade da Química no dia a dia após as aulas práticas?
I16	As aulas práticas serviram para complementar as aulas teóricas?
I17	Houve dificuldade na execução das práticas no laboratório?
I18	Teve dificuldade em algum assunto após as práticas no laboratório?
I19	Vocês julgam necessária a transposição didática com aulas teóricas e práticas no ensino de Química?
I20	As atividades práticas de Química são realizadas somente em laboratório?

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

No que se refere às análises dos dados, as três primeiras perguntas do questionário foram identificadas e agrupadas por categoria e subcategorias no Quadro 3, de acordo com as semelhanças e divergências dos conteúdos, conforme as respostas dos alunos e considerando o objetivo de cada pergunta, a partir dos critérios léxicos (BARDIN, 2016). Os outros vinte itens (I1 a I20) foram aferidos por meio da análise por estatística descritiva para a mensuração do grau de concordância ou discordância dos itens avaliados, relacionando a frequência das respostas dos participantes, e distribuídos em 10 itens por categoria: Categoria A (aulas teóricas) e Categoria B (aulas práticas).

Quadro 3 – Categoria e subcategorias de execução e análise.

Categoria	Subcategorias
Ensino e aprendizagem	Estratégia de mediação entre as aulas teóricas e práticas, com pontos positivos e/ou negativos.
	Dificuldade de compreensão dos conteúdos.
	Visão e perspectiva de potencializar o interesse do aluno.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

As variáveis analisadas e a discussão dos resultados para a heterogeneidade dos dados foram baseados na estatística descritiva aplicada por Larson e Farber (2015) para a obtenção das Frequências Absolutas (FA), a Média (Me), a Variância (Va) e o Desvio-Padrão (DP), com o uso do *software* estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) – versão 22.0 (IBM, 2013). A representação gráfica dos resultados foi por meio de histogramas com curvas de distribuição normal das Médias (Me) e das Frequências Absolutas (FA) geradas pelo *software* SPSS. A partir dos resultados de Me por item, pode-se considerar como perfil geral para análise dos dados a seguinte classificação: Discordam: $Me < 3$; Indiferente: $Me = 3$ e Concordam: $Me > 3$. Essa analogia baseou-se nos itens da escala com 5 pontos de Likert como referência para a sua aplicação e discussão.

Resultados e discussões

Com base no conjunto de dados obtidos após o estudo (Quadro 4), na categoria **ensino e aprendizagem** e nas subcategorias **estratégia de mediação entre as aulas teóricas e práticas, com pontos positivos e/ou negativos, dificuldade de compreensão dos conteúdos e visão e perspectiva de potencializar o interesse do aluno**, todos os alunos participantes das turmas (CA e CB) classificaram o caminho metodológico adotado pelo professor como interessante, dinâmico, claro, contextualizado e contemporâneo. A estratégia didática adotada pelo professor ajudou na compreensão dos conteúdos; no entanto, apesar da aprovação, alguns evidenciaram que houve aulas cansativas e assuntos complexos, devido ao grande volume de conteúdos e ao elevado nível, com a aplicação de muitos cálculos em um curto espaço de tempo. Já nas atividades práticas, destacaram apenas pontos positivos, pois se sentiram mais motivados e interessados, apresentando uma participação efetiva na busca do aprender fazendo, com criatividade e dinamismo por parte do professor. Essa análise pode ser observada nos relatos de alguns alunos no Quadro 4.

Quadro 4 – Classificação dos relatos dos alunos conforme a categoria, subcategorias e unidades de significação.

Categoria	Subcategorias	Unidades de significação
Ensino e aprendizagem	Estratégia de mediação entre as aulas teóricas e práticas, com pontos positivos e/ou negativos	<p><i>“Aulas teóricas bem explicadas, com metodologia inovadora, simples e clara, mas com as aulas praticas você se interessa mais”.</i> (CA1)</p> <p><i>“Didática interessante, com uma linguagem fácil de acompanhar, mas as aulas práticas são mais interessantes e você se envolve por você participa”.</i> (CA7)</p> <p><i>“Gostei muitos, com auxilio de recursos tecnológicos e calma e paciência do professor, em relação às aulas práticas aprendi mais, você se sentem mais motivados”.</i> (CA18)</p> <p><i>“Pouca interação, por que sou calada e também com muito conteúdo com cálculos, deixa as aulas longas, mas o professor explicou muito bem, já com pratica e mais envolvente”.</i> (CA22)</p> <p><i>“Gostei da forma que o professor ensinou, mas as aulas práticas são mais proveitosas, menos cansativas, deixam os alunos mais ativos”.</i> (CA29)</p> <p><i>“Muita teoria, aulas longas, com assuntos, com cálculos deixar muito cansativa, apesar da boa explicação do professor. A prática você realmente ver de real e concreto”.</i> (CA40)</p> <p><i>“Boa estratégia de ensino, aula interativa e contextualizada para aprender, mas com questões difíceis de fazer. Na prática é mais estimulante é enriquecedor, mas tem poucas aulas praticas e pouco material”.</i> (CB3)</p> <p><i>“Legal, o professor explicou direitinho e deu para aprender, mas com aula prática é bem melhor, agora por que não tem mais aula prática”.</i> (CB11)</p> <p><i>“Aula teórica é necessária, mas você ver de fato o que acontecer é com prática, mas precisa de uma organização melhor e mais aula prática, mas tem pouco recurso de prática”.</i> (CB17)</p>

		<p><i>“Aula teórica foi boa, o professor explicou varias vezes, mas com aula prática ajuda no entendimento, você se envolver mais, porém precisamos de mais”. (CB28)</i></p> <p><i>“A maneira da aula do professor é interessante, mas a prática é mais legal e facilita no processo de ensino, mas precisa de uma carga horaria maior com organização”. (CB37)</i></p>
Ensino e aprendizagem	Dificuldade de compreensão dos conteúdos	<p><i>“Teve dificuldade em termodinâmica, muito difícil”. (CA11)</i></p> <p><i>“Todos, não tenho base em química, mais as maiores foram em estequiometria, ligações químicas e soluções”. (CA22)</i></p> <p><i>“Em tudo na disciplina, não vir isso antes, mas com maiores duvidas foram estruturas atômicas, ligações químicas, estequiometria, termodinâmica e soluções”. (CA34)</i></p> <p><i>“Professor, sou péssimo em Química, mais esse equilíbrio químico, termodinâmicas, estequiometria, soluções, estruturas atômicas não entra na minha cabeça”. (CB13)</i></p> <p><i>“Todo, não gosto e sou péssimo em química, mas essa tal de termodinâmica, termoquímica são complicadas”. (CB30)</i></p> <p><i>“Não tive base, mais tenho mais dificuldade em ligações químicas, termodinâmica, estequiometria estrutura atômica”. (CB33)</i></p>
Ensino e aprendizagem	Visão e perspectiva de potencializar o interesse do aluno	<p><i>“Mais prática voltada para meu curso e outros recursos tecnológicos, aula de campo”. (CA4)</i></p> <p><i>“Seria bom se tivesse mais aula prática, você se envolver e aprender mais rápido. Agora, melhor conectado com o curso e não ao curso de química”. (CA13)</i></p> <p><i>“Gostaria de mais atividade pratica aplicado ao curso para depois rever no cotidiano, com metodologia chamativa e visitas técnicas aulas de campos”. (CA26)</i></p> <p><i>“Com certeza com mais aula prática contextualizada, com aplicação no dia a dia e no seu curso onde você vai trabalhar”. (CB13)</i></p> <p><i>“Professor, prática e prática interessante e também métodos que chame atenção do aluno, você aprendi mais, fica na mente sua, agora com menos relatórios”. (CB28)</i></p> <p><i>“Tem pouca Aula prática, apesar que ela leva ao aluno a querer estudar e ajuda na teoria, com alternativas de ensino, como aulas de campos e visitas em indústrias e outros locais onde a química estar e menos”. (CB34)</i></p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Especificamente, na subcategoria **estratégia de mediação entre as aulas teóricas e práticas, com pontos positivos e/ou negativos**, foi observado que todos os alunos destacam a relevância das aulas teóricas para a compreensão dos assuntos, porém, é importante destacar a forma como o professor conduziu os trabalhos, usando recursos tecnológicos e estratégias inovadoras, como elencam parte dos alunos (CA1, CA7, CA18 e CA29). Além disso, eles ressaltam que as aulas práticas são mais envolventes no processo de criação e compreensão do conhecimento. Os alunos (CA22 e CA40) relataram que, apesar da boa explicação do professor, em alguns momentos as aulas teóricas foram extensas e cansativas, entretanto, ao se referirem às aulas práticas, foram enfáticos em dizer que são mais convidativas para a participação no processo de ensino e aprendizagem. Já os alunos (CB3, CB11, CB17 e CB28) assemelham-se nas falas com os alunos do CA, tanto nas aulas teóricas como nas práticas, contudo, acrescentam a necessidade de mais aulas práticas e relatam a presença de poucos materiais (reagentes e equipamentos) no laboratório. Além disso, o aluno CB37 menciona a necessidade de uma maior carga horária e uma melhor organização por parte do professor nas aulas práticas.

Nesse sentido, Castoldi e Polinarski (2009) destacam que o gosto e o querer estão relacionados com a especificidade da criatividade do professor na hora de escolher os recursos didático-pedagógicos e tecnológicos apropriados e atividades criativas para despertar a motivação, a participação e o interesse dos alunos nas aulas. A visão dos alunos sobre os

aspectos das aulas práticas corroboram com Guimarães (2009) ao afirmar que as atividades práticas são fundamentais para uma aprendizagem significativa, em que onde os conceitos científicos poderão ser aplicados no cotidiano de cada aluno, permitindo uma melhor compreensão da Química, além de tornar o ambiente mais alegre, agradável e propício ao estímulo dos alunos para a aprendizagem.

Com isso, Leal (2010) afirma que a atividade prática pode ampliar a reflexão sobre os fenômenos que acontecem a sua volta, e isso pode gerar discussões durante as aulas, fazendo com que os alunos observem a aplicabilidade da disciplina no cotidiano e exponham as suas ideias. Além disso, desperta a curiosidade e o pensamento cognitivo do aluno e, consequentemente, seu interesse, visto que a estrutura do estudante? pode facilitar, entre outros fatores, a observação dos fenômenos estudados nas aulas teóricas. Ainda segundo Antônio e Ézio (2020), os alunos demonstram motivação e interesse no processo experimental, desenvolvendo habilidades de manuseio na prática laboratorial e promovendo uma aprendizagem mais significativa dos conceitos.

Na subcategoria **Dificuldade de compreensão dos conteúdos**, percebe-se que todos os alunos das turmas (CA e CB) apresentaram algumas dificuldades de aprendizagem no conteúdo da disciplina de QG, principalmente nos assuntos que envolvem cálculos matemáticos e conceitos complexos, ficando explicitamente demonstrado por meio da fala dos alunos (CA22, CA34; CB13, CB30 e CB33). Os relatos dos estudantes mostram que as dificuldades foram mais frequentes com os assuntos de soluções, ligações químicas, estequiometria e termodinâmica química. Geralmente, os alunos, quando ingressam nos cursos superiores em áreas afins ao curso de Química, apresentam várias dificuldades decorrentes da sua formação na educação básica, muitas vezes não sanadas por fatores internos e externos, o que pode acarretar problemas e dificuldades durante a formação acadêmica e profissional (ECHEVERRÍA; BELISÁRIO, 2008).

Na subcategoria **Visão e perspectiva de potencializar o interesse do aluno**, todos os alunos afirmam que é preciso ter aulas práticas com mais frequência, com estratégias ativas, reflexivas e participativas, o que é evidenciado na fala dos alunos (CA4, CA13, CA26, CB13, CB28 e CB34). Além disso, os estudantes relatam que é necessária a aplicabilidade da disciplina nas suas áreas de formação, por meio da contextualização com aulas de campo e visitas técnicas. As respostas dos alunos estão em consonância com o pensamento de Schnetzler (1981), o qual relata que o EQ precisa ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência, mas a inter-relação dos seus conteúdos e com áreas afins, além das suas aplicações à vida cotidiana. No entanto, é importante ter atenção com a finalidade educacional e com a formação do espírito científico, como endossa Bachelard (1996). Em relação à constatação das poucas aulas práticas, pode estar relacionada à falta de recursos ou materiais disponíveis, carga horária excessiva ou até mesmo falta de planejamento do professor, como relata o aluno CB34. Para entender a narrativa das falas dos alunos, alguns fragmentos estão no Quadro 4.

De acordo com Silva (2003), a efetivação do conhecimento químico pode se dar por meio da experimentação como forma de contextualização, na qual os alunos irão associar os conhecimentos pedagógicos com as vivências cotidianas. Dessa forma, com a investigação, a análise e a interpretação dos fatos, os conhecimentos empíricos serão transformados em conhecimentos científicos que podem ajudar na compreensão e na resolução dos problemas.

Segundo Azevedo (2013), o que classifica uma atividade como experimental é a presença ou a ausência da investigação, assim como a atuação dos alunos, não estando limitada apenas ao trabalho de manipulação e observação do fenômeno, mas sim ao conjunto de características que envolvem o trabalho científico, como a reflexão, a discussão e a explicação do que está sendo observado. Nesse contexto, é perceptível a necessidade de uma participação ativa do processo, com o empenho e o envolvimento dos alunos, assim como foram conduzidos os trabalhos na pesquisa.

O grau de concordância ou discordância dos alunos em relação aos itens do questionário foi avaliado por meio de uma análise estatística descritiva da FA, Me, Va e DP com os 83 alunos participantes das turmas (CA e CB). A partir disso, foi elaborada a Tabela 1 com os níveis de concordâncias com base na EL, de forma proporcional para as duas categorias (A e B).

Tabela 1 – Dados estatísticos de FA, Me, Va e DP conforme o grau de concordância dos estudantes de QG.

Categoria A: Aulas teóricas	FA					Me	Va	DP
	5	4	3	2	1			
I1	54	29	0	0	0	4,65	0,22	0,47
I2	57	26	0	0	0	4,69	0,22	0,47
I3	56	27	0	0	0	4,67	0,22	0,47
I4	43	40	0	0	0	4,52	0,25	0,50
I5	43	40	0	0	0	4,52	0,25	0,50
I6	1	1	1	39	41	1,58	0,49	0,70
I7	17	59	4	1	2	4,06	0,52	0,72
I8	31	49	0	3	0	4,30	0,44	0,66
I9	41	42	0	0	0	4,49	0,25	0,50
I10	25	57	1	0	0	4,29	0,23	0,48
Categoria B: Aulas práticas	FA					Me	Va	DP
	5	4	3	2	1			
I11	64	18	1	0	0	4,76	0,21	0,46
I12	0	1	0	65	17	1,82	0,22	0,47
I13	56	25	2	0	0	4,65	0,28	0,53
I14	0	0	0	18	65	1,22	0,17	0,41
I15	0	0	0	20	63	1,24	0,18	0,43
I16	41	42	0	0	0	4,49	0,25	0,50
I17	31	51	1	0	0	4,36	0,26	0,50
I18	76	7	0	0	0	4,92	0,08	0,28
I19	26	57	0	0	0	4,31	0,22	0,47
I20	0	0	0	21	62	1,25	0,19	0,44

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Observa-se que, na categoria A, os itens mostram uma $Me > 3$, com exceção do I6. Com base nesses valores próximos a 5, pode-se afirmar que os alunos apresentam uma boa concordância com as afirmações. Especificamente o I6 teve uma $Me < 3$, mostrando certa discordância, no entanto, tal resultado está diretamente relacionado ao item que aborda sobre as aulas teóricas descontextualizadas e mecânicas, o qual se espera valores próximos de 1. Os relatos dos alunos dialogam com Santos e Schnetzler (2003), que descrevem que o ensino da Química deve ser dado por meio de uma contextualização dos conteúdos para que o aluno possa compreender melhor sobre o que se está sendo estudado e aprendido, uma vez que, ao relacionar o conteúdo químico com o que eles já conhecem em seu cotidiano, de forma problematizada, a compreensão sobre o conhecimento novo que se está apresentando é amplamente facilitada. Já os itens I1 (4,65), I2 (4,69), I3 (4,67), I4 (4,52), I7 (4,06), I9 (4,49) e I10 (4,29) apresentam altos valores de Me, bem próximos ao valor máximo estabelecido na EL. Essas afirmações estão relacionadas ao cunho metodológico ativo, inovador e didático do professor, em que as aulas teóricas dão um suporte necessário à realização das práticas, com aplicações no cotidiano e com caráter motivacional, lúdico e reflexivo no aprendizado do aluno. Esses valores da Me corroboram com Freire (1989), que afirma que saber ensinar é criar as possibilidades para sua própria construção. Com isso, torna-se importante que os docentes adotem novas estratégias e

metodologias como forma de auxiliar a participação ativa dos estudantes nesse processo de construção do conhecimento.

Com os valores da Me, é possível evidenciar que os alunos fazem uma avaliação positiva dos itens quanto à forma de mediação dos assuntos por meio das estratégias didáticas adotadas pelo professor na compreensão dos conteúdos por meio das aulas teóricas. O item I5 apresenta uma Me de (4,52), que está relacionada ao aprendizado dos alunos, mas apesar da Me satisfatória, não é possível afirmar com clareza se houve aprendizagem significativa. O item I8 obteve uma Me de (4,30), um valor muito relevante; isso evidencia que os alunos, em sua grande maioria, tiveram dificuldades em alguns conteúdos de QG na modalidade aula teórica.

Ao analisar os valores calculados de Va e do DP na Tabela 1 com base nas equações aplicadas por Larson e Farber (2015), comprova-se que os valores da Me estão em consonância e apresentam pouca variabilidade. Contudo, os itens I6, I7 e I8 apresentam um DP relativamente alto, o que indica uma dispersão significativa entre as respostas e os valores da Me, consequentemente, apresentando os menores índices e mostrando uma relação direta entre os dados. A partir dessa análise, fica caracterizado que há um indicativo de que alguns alunos tiveram dificuldades na compreensão de determinados assuntos e outros não apresentaram muitos problemas na assimilação.

Na categoria B, de uma forma geral, os itens I11, I13, I16, I17, I18 e I19 apresentam uma Me > 3, e os itens I12, I14, I15 e I20 exibiram uma Me < 3. Especificamente, os itens I11 (4,76) e I13 (4,65) elencaram uma Me elevada e próxima a 5, mostrando uma boa concepção dos alunos em relação às afirmações, os quais avaliam a importância das aulas práticas no processo de aprendizagem como elemento motivador e significativo para sua eficácia. Com isso, é possível constatar a relevância das aulas práticas na construção dos saberes pedagógicos, em que os alunos se sentem instigados a estudar Química. Nesse sentido, Andrade e Massabni (2011) discorrem acerca da importância de se ter aulas práticas, visto que elas permitem a construção de conhecimentos que apenas a aula teórica não irá proporcionar ao aluno, por isso, a necessidade do ambiente de aprendizagem e/ou a instituição de ensino promover o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a construção de um conhecimento químico capaz de atuar na sociedade em que vive. Os itens I12 e I15 tratam da dificuldade de relacionar a prática com a teoria e a sua constatação no cotidiano. Esses itens registraram um baixo valor de Me, 1,82 e 1,24, respectivamente; assim, estima-se que os alunos discordem das indagações.

O item I14 foi o que teve a menor Me (1,22), o qual aborda sobre a ausência da necessidade das aulas práticas no processo de aprendizagem. Esse resultado mostra a discordância dos alunos de forma clara e coerente sobre a afirmação. Os itens (I16, I18 e I19) averiguam, respectivamente, a importância dos conhecimentos teóricos para a realização das práticas, dificuldades nos conteúdos após as atividades e a inserção da estratégia didática no EQ. Esses itens obtiveram, respectivamente, uma Me elevada (4,49, 4,92 e 4,31), indicando que os alunos reconhecem a necessidade da realização das aulas teóricas associadas às atividades práticas, como mostra o I18 (4,92). Isso corrobora com Guimarães (2009), o qual justifica o porquê da Química ser uma ciência experimental, com cálculos, fórmulas e teorias complexas. Contudo, Lima e Leite (2012) relatam que isso se agrava ainda mais por conta do método utilizado pela maioria dos professores, a partir da memorização de regras, fórmulas, nomes e estruturas desconexas, sem nenhuma relação com o cotidiano dos alunos.

Além disso, a Me do item I19 evidencia que os alunos reconhecem a importância e a necessidade das aulas práticas para o desenvolvimento das competências e habilidades para a aprendizagem. Isso é constatado por Capeletto (1992) ao descrever como funciona a relação das atividades práticas com as aulas teóricas, sendo um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a fixação do conteúdo relacionado, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais servem

somente como ilustração. Além disso, Cardoso e Colinviaux (2000) enfatizam a importância da relação entre a teoria e a prática no processo de aprendizagem, no qual estimulam um maior interesse dos alunos, bem como promovem momentos de discussão, interpretação e explicação das situações experimentais, desenvolvendo nos alunos a compreensão, as competências e as habilidades para as tomadas de decisão na sociedade.

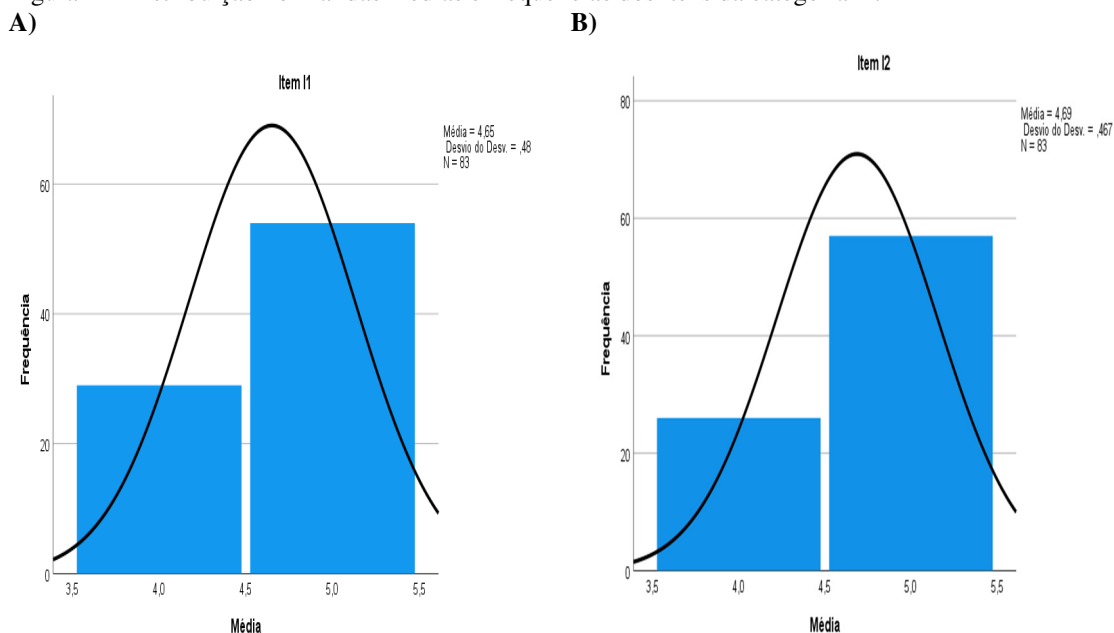
Os itens (I17 e I20) indagam sobre as dificuldades de efetivação das práticas e as suas possíveis concretizações apenas no laboratório. Nessa análise, a respectiva Me (4,36 e 1,25) apresenta um valor de concordância e outro de discordância, porém, coesivos com os questionamentos dos itens. O elevado valor da Me do I17 (4,36) pode ser justificado pelo fato da ausência de clareza no roteiro das aulas práticas e/ou no planejamento das etapas de execução nos relatos dos alunos CB17 e CB37, apresentados no Quadro 4, e corroborado com Gracindo e Fireman (2010). Na categoria (B), ao observarem os valores de Va e DP, percebe-se que estão homogeneizados com a Me.

Assim, a partir dos resultados apresentados nas categorias (A e B), pode-se observar uma compreensão efetiva com base nas concepções dos alunos acerca das atividades realizadas, a partir dos valores obtidos de Me por meio da concordância dos itens (tendências positivas) e das opiniões de discordância (tendências negativas). Percebe-se que todos os alunos envolvidos responderam os itens propostos no questionário, com responsabilidade e coerência, dando a real importância sobre o tema apresentado.

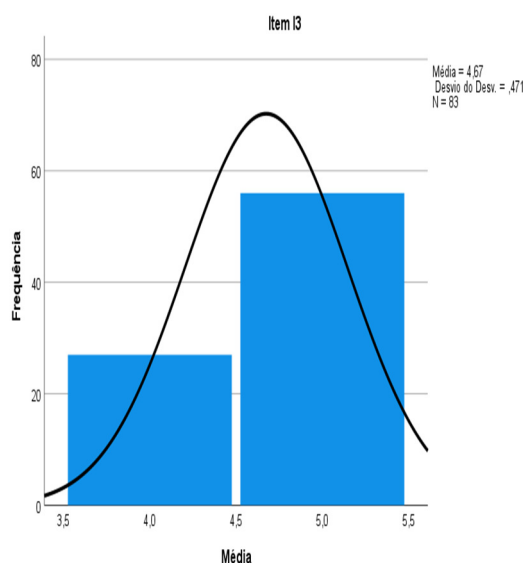
Para uma melhor verificação da disposição dos dados estatísticos obtidos a partir dos relatos dos alunos, foi utilizada a representação gráfica na forma de histogramas com curvas de distribuição normal das médias e frequências absolutas dos itens I1, I2, I3 e I6 na categoria A (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D), e os itens I11, I14, I18 e I20 na categoria B (Figuras 2A, 2B, 2C e 2D). Nas figuras, são observadas as distribuições normais das médias e frequências por itens descritos na Tabela 1, conforme o grau de concordância ou discordância dos alunos sobre as afirmações dos itens descritos no Quadro 2.

Para a categoria A, observa-se na Figura 1 (A, B e C) que as médias estão acima de 4,65 e apresentam uma frequência absoluta de 5 para “CT” e 4 para “C”, selecionadas pelos alunos na EL, mostrando uma boa concordância com as afirmações dos itens I1, I2 e I3. Já na Figura 1D, os valores da Me (1,58) e FA estão relacionados a índices equivalentes a 1 para “DT” e 2 para “D”, com uma grande discordância do item I6.

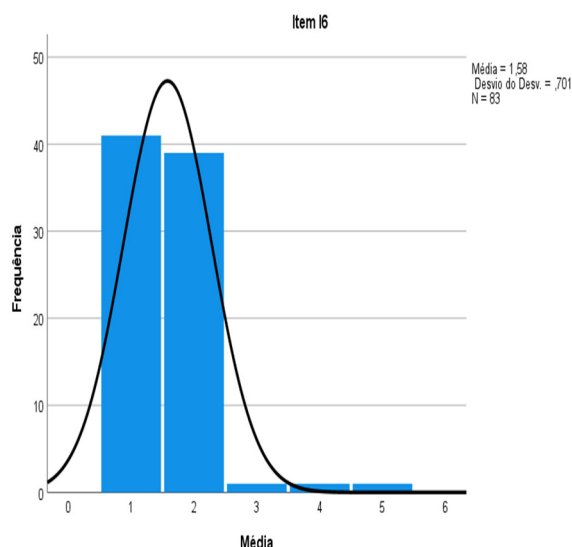
Figura 1 – Distribuição normal das médias e frequências dos itens da categoria A.



C)



D)

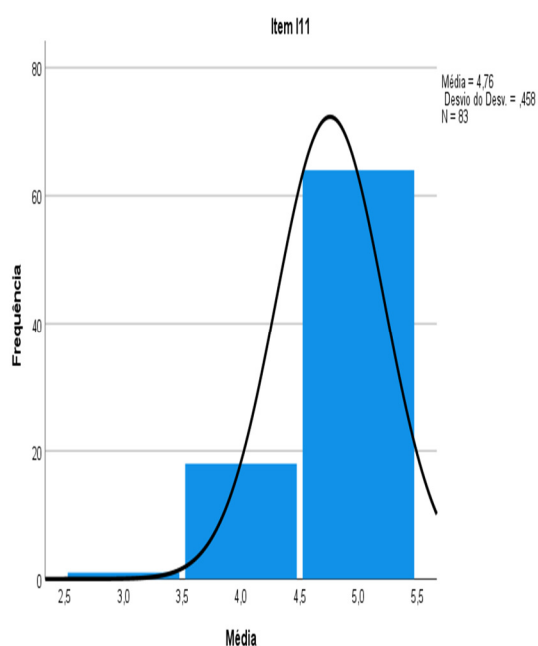


Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

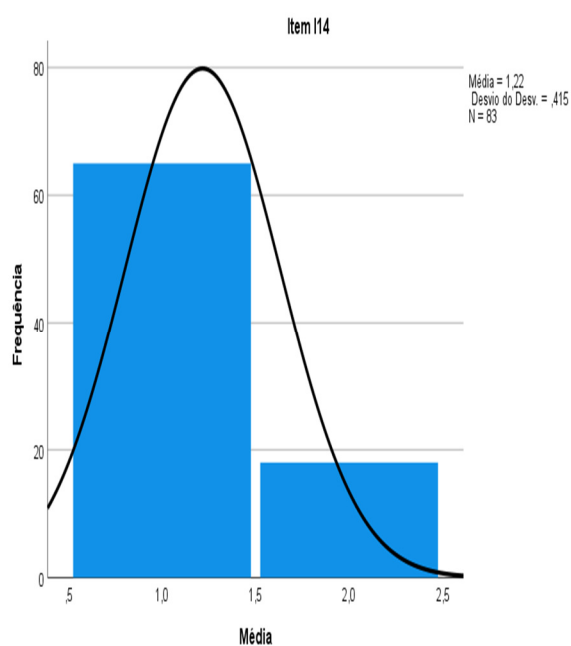
Na categoria B, os valores apresentados pelos alunos na Figura 2 (A e C) possuem médias de 4,76 e 4,92, respectivamente, com uma frequência absoluta de 5 para “CT” e 4 para “C”, representando valores bastante positivos para os itens I11 e I18 da EL; enquanto que na Figura 2 (B e D) são evidenciadas médias de 1,22 e 1,25, respectivamente, com uma frequência absoluta de 1 para “DT” e 2 para “D” e índices muito negativos para os itens I14 e I20. Dessa forma, os resultados indicam que os alunos estão convictos quanto às indagações dos itens (em concordância ou discordância), os quais tratam da importância dos métodos ou caminhos alternativos para o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de QG, de forma clara, compreensiva e contextualizada.

Figura 2 – Distribuição normal das médias e frequências dos itens da categoria B.

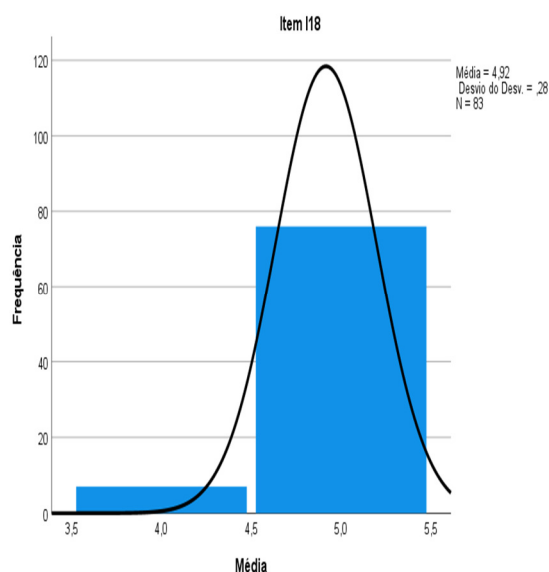
A)



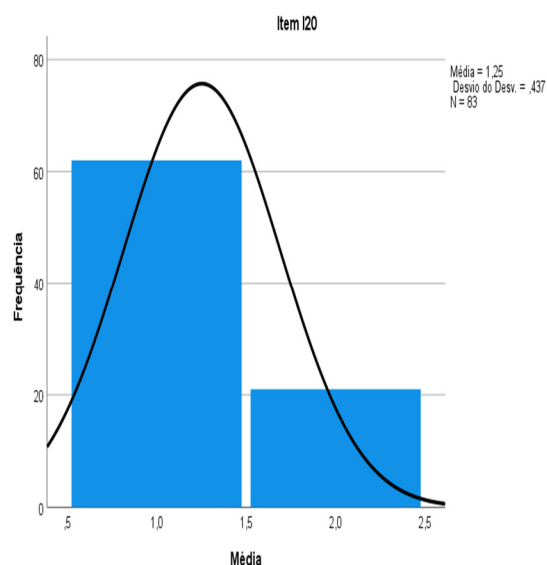
B)



C)



D)



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Considerações finais

Com o intuito de analisar as concepções dos alunos por meio da aplicação da estratégia didática de ensino adotada pelo professor, a partir da relação teoria e prática na disciplina de QG, foi observado que os alunos aprovaram o estilo metodológico adotado pelo professor nas aulas teóricas com a utilização de recursos didáticos e tecnológicos, apesar da existência dos relatos de aulas longas e cansativas.

Foi possível constatar que os alunos apresentaram dificuldades na compreensão de alguns conteúdos de QG quando expostos de forma teórica, como em soluções, ligações químicas, estequiometria e termodinâmica química. Quanto às aulas práticas, os alunos gostaram da forma como foram conduzidas, tornando os assuntos mais compreensíveis e contextualizados, além de se sentirem motivados ao aprendizado. Foi evidenciado também que os alunos consideraram importante a aplicação desses conhecimentos na vida cotidiana e nas experiências em suas áreas de formação, por meio de uma metodologia ativa, com o uso de laboratórios, visitas técnicas e aulas de campo.

Na análise dos dados estatísticos, observa-se, na categoria A, que os itens mostraram uma $Me > 3$, com exceção do I6, apresentando uma boa concordância com as afirmações do questionário, mostrando uma relação positiva quanto à estratégia didática adotada pelo professor na modalidade teórica. Na categoria B, a maioria dos itens apresenta uma $Me > 3$, mostrando uma boa concepção dos alunos em relação às afirmações e evidenciando a relevância das aulas práticas para a aprendizagem como metodologia potencial no ensino de Química. Com isso, é possível evidenciar que as aulas práticas são importantes na construção dos saberes pedagógicos e na aprendizagem significativa dos estudantes.

Diante disso, mostra-se a importância da adoção de estratégias que proponham possibilidades na disseminação dos assuntos de forma clara, dinâmica, lúdica e cotidiana, fazendo com que os alunos compreendam a relevância e as aplicações dos conhecimentos químicos na sociedade de forma prática.

Referências

ALMEIDA, G. B.; BORGES, R. S.; SÁ, E. R. A. simulações computacionais: uma proposta de transposição didática no ensino de Química. **Ciência e Tecnologia**, v. 7, p. 1-21, 2021.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ANTÔNIO, M.S. L; ÉZIO, R.A. SÀ. Estudo de reações químicas no ensino médio a partir da experimentação problematizadora. **Ciência & Desenvolvimento**, v. 13, p. 452-475, 2020.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2000.

BOGISCH, M. I. P.; ALCANTARA, P. R. Uma comparação entre estratégias de ensino da Química na educação superior. **Diálogo Educacional**, v. 3, p. 95-104, 2002.

BORGES, R. S.; FILHO, J. F. C.; LUZ JR., G. E. Atividades experimentais nas disciplinas de físico-química: construindo o conhecimento científico na formação docente de estudantes de química. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 57-78, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: SEB/MEC, 2006. 135 p. v. 2.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho**. Ática, 1992. 224 p.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, p. 401-404, 2000.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, p. 684-692, 2009.

COSTA, F. J. **Mensuração e Desenvolvimento de Escalas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

ECHEVERRÍA, A. R.; BELISÁRIO, C. M. Formação inicial e continuada de professores num núcleo de pesquisa em ensino de ciências. **Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-21, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 19. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

GOMES, R. S.; MACEDO, S. da H. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. **Vértices, Essentia, Campos dos Goytacazes**, v. 9, n. 1, 2007.

GOUVEIA, M. S. F. Atividades de Ciências: a relação teoria-prática no ensino. **Ensino em Re-vista**, v. 3, n. 1, p. 9-14, 1994.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

GRACINDO, H. B. R.; FIREMAN, E. C. Laboratório de informática, os objetos digitais de Aprendizagem e a visão do professor. **Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais**, v. 4, p. 72-85, 2010.

IBM, C. R. **IBM SPSS Statistics for Windows**, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp, 2013.

IZQUIERDO, M. S. N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias. **Experimentales Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

JÚNIOR LUZ *et al.* Química geral experimental: uma nova abordagem didática. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 164-168, 2004.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da Pesquisa em Educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística aplicada**. Capítulo 2: Estatística descritiva; tradução José Fernando Pereira Gonçalves; revisão técnica Manoel Henrique Salgado. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 55, 1932.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 7, n. 7, p. 72-85, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARISCAL, A. J. F.; MARTÍNEZ, J. M. O; GIL, M. L. Almoraina. students' perceptions about the use of educational games as a toolfor teaching the periodic table of elements at the high school level. **Journal of Chemical Education**, v. 9, n. 2, p. 278-285, 2015.

MARTINEZ, M. S.; LONGHI, A. L. D. Identificación y categorización de dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de lápiz y papel de estequiometría. **Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 159-170, 2013.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 5.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. Costa. O ensino de Ciências e a experimentação. **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – IX ANPED Sul**. Caxias do Sul, p. 1-13, 2012.

ROSSI, A. V. *et al.* Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 55-60, 2008.

SÁ, E. R. A.; NASCIMENTO, L. A.; LIMA, F. C. A. Termodinâmica: uma proposta de ensino a partir da química computacional. **Virtual de Química**, v. 12, p. 795-808, 2020.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: polêmicas do nosso tempo. Campinas: Autores Associados, 1999.

SANTOS, W. L. P. S.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Porto Alegre: Unijuí, 2003.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL-PINO, J. C. Atividade experimental problematizada: uma proposta de diversificação das atividades para o ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 51-65, 2015.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 26-30, 2003.

SOUZA, A. P. *et al.* A Necessidade da relação entre teoria e prática no ensino de ciências naturais. **UNOPAR – Científico, Ciências, Humanas e da educação**, v. 15, p. 395-401, 2014.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. **Química Nova**, p. 6-15, 1981.

SCHNETZLER, R. P.; ROSA, M. I. F. P. S. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 1-5, 1998.

Agradecimentos

Ao apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, *Campus Picos*, e da Universidade Federal do Piauí – UFPI.