

Desmistificando a Química: investigação das definições dos estudantes do IFRO sobre o real conceito das Reações Químicas

Desmystifying Chemistry: Searching definitions of IFRO's students about the real concept of Chemical Reactions

Jamile Mariano Macedo^a
Maranei Rohers Penha^b

Editores

Maria Inês Côrte Vitoria
PUCRS, Brasil
Pricila Kohls dos Santos
PUCRS, Brasil

Equipe Editorial

Carla Spagnolo
PUCRS, RS, Brasil
Marcelo Oliveira da Silva
PUCRS, RS, Brasil
Rosa Maria Rigo
PUCRS, RS, Brasil

ISSN 2179-8435

RESUMO: O estudo das Reações Químicas apresenta uma série de conceitos que possibilitam um entendimento mais abrangente sobre a Química como ciência, sendo o seu domínio fundamental para progredir nos demais temas propostos no Ensino Médio. Estudos publicados nas últimas três décadas reportam que um aluno que conclui o Ensino Médio sem compreender os requisitos mínimos sobre Reações Químicas possivelmente apresentará dificuldades para assimilar os demais conceitos relacionados à disciplina. Considerando a relevância deste tema, o presente trabalho descreve a investigação das definições dos estudantes sobre o real conceito das Reações Químicas, entre os alunos dos 2^o anos dos cursos Técnicos Integrados ao Nível Médio em Eletrotécnica, Informática e Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Porto Velho Calama. Foi proposto a 65 alunos, que respondessem um questionário contendo três perguntas, que avaliaram seu domínio sobre o tema. Somente 1,6% dos estudantes conseguiram diferenciar uma reação química de uma transformação física; 9% conseguiu justificar uma reação química corretamente com enfoque no universo macroscópico e 37% caracterizou o fenômeno por meio da justificativa unificando o universo macroscópico com o microscópico, no entanto, a justificativa sendo parcialmente correta.

Palavras-chave: Ensino de Química. Perfil conceitual. Reações Químicas.

ABSTRACT: The study of Chemical Reactions presents a number of concepts that facilitate a more comprehensive understanding of chemistry as a science, and its domain critical to progress in other subjects offered in high school. Studies published in the past three decades report that a student who completes high school without understanding the minimum requirements on Chemical Reactions possibly present difficulties to assimilate other

^a Licenciada em Química, pós-graduada, *latu sensu*, em Metodologia do Ensino na Educação Profissional, Científica e Tecnológica. <maranei.rohers@ifro.edu.br>.

^b Licenciada em Geografia. Mestre em Geografia, *latu sensu*, em Geografia e Ensino no Contexto Amazônico. Mestre em Pedagogia, *latu sensu*, em Gestão Educacional. <jamile.macedo@ifro.edu.br>.



concepts related to the discipline . Considering the importance of this issue, this paper describes the investigation of the definitions of the students about the real concept of Chemical Reactions among students of 2nd year courses Technicians Integrated the Middle Level in Electrical, Computer and Chemistry, Federal Institute of Education, Science Rondônia and Technology, Campus Porto Velho Calama. It was proposed to 65 students who answered a questionnaire containing three questions that assessed their mastery over the subject. Only 1.6 % of students were able to differentiate a chemical reaction in a physical transformation, 9% could justify a chemical reaction correctly focusing on the macroscopic universe and 37 % characterized the phenomenon through justification unifying macroscopic universe with the microscope, however, the rationale being partially correct.

Keywords: Conceptual profile. Teaching chemistry. Chemical reactions.

É comum no espaço da sala de aula e nos espaços gerais da escola a disciplina de Química ser considerada pelos alunos e até por alguns professores como uma ciência complexa, decorativa e restrita a fórmulas matemáticas. Quadros et al (2010) e Domingos e Racena (2010) já avaliaram essa perspectiva diante da visão de docentes e alunos em suas pesquisas que tentavam desvendar o universo em sala durante o ensino da Química.

O ensino de Química é de fundamental importância na formação de um cidadão comprometido com o mundo, pois esta ciência permite ao aluno o desenvolvimento do seu senso crítico em torno das relações entre a sociedade e a tecnologia moderna.

Segundo Santos (2004 apud ZANON 2008, p. 73):

[...] as ciências têm sido ensinadas como uma coleção de fatos, descrição de fenômenos, enunciados de teorias em que o aluno tem que memorizar, além da maioria dos educadores não propiciar momentos onde os alunos discutam as causas dos fenômenos, estabeleçam relações da ciência com o cotidiano, enfim, que entendam os mecanismos dos processos que estão estudando.

Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de investigar o perfil conceitual sobre Reações Químicas, entre os alunos dos 2º anos de Química dos cursos Técnicos Integrados ao Nível Médio de Eletrotécnica, Informática e Química, do turno matutino, matriculados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus* Porto Velho Calama.

Com base nesses dados, será possível propor novas estratégias para aprimorar o ensino e aprendizagem da disciplina de Química entre os alunos do Ensino Técnico Integrado ao Nível Médio da instituição.

Dicotomias do Ensino Técnico integrado ao Nível Médio

Uma das atuais preocupações de lecionar no Ensino Técnico Integrado ao Nível Médio é a dificuldade em cumprir todas as metas previstas para essa modalidade. Pois a mesma tem se apresentado no cenário atual como uma costura do Ensino Básico com o Ensino Técnico, sem flexibilizar para os novos enfoques que se propõe.

Durante décadas, houve uma preocupação em consolidar o ensino técnico no país. O ensino integrado era uma das apostas. No entanto, ao longo da década de 90, os projetos integradores deram lugar à tentativa de separar o ensino propedêutico do ensino profissionalizante. O decreto nº 2.208/97 instituiu todo um sistema de ensino profissional, com três níveis: o básico (abrangendo a aprendizagem e os cursos rápidos para adultos), o técnico e o tecnológico, este já em nível superior. Sendo o ensino integrado, totalmente proibido, com exceção às escolas agrotécnicas (CUNHA, 2000).

Até então, o ensino técnico era o responsável pela inserção do aluno no mercado de trabalho e o ensino básico, para a formação intelectual e o convívio em sociedade, entre outras palavras, “preparar o aluno para a vida”. A partir desse momento, a formação técnica é um complemento da Educação básica e não uma parte dela.

Do lado da educação básica ou propedêutica, esta foi reformulada por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, que conferiu um aspecto nitidamente profissionalizante ao ensino médio, cujas finalidades incluem a preparação para o trabalho de cada aluno, para que este seja capaz de se adaptar com flexibilidade às novas condições do mercado de trabalho e da sociedade, por meio da compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. No mesmo sentido, a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 determina que os conteúdos e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que, ao final do ensino médio, o educando demonstre domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (CAMPELLO, 2009). Essa reformulação regulamentada pela LDB passou a delegar ao ensino básico, todas as atribuições que anteriormente, eram de responsabilidade do ensino técnico.

Contudo, o Governo promulgou o Decreto 5.154/2004, que trouxe à tona a possibilidade do ensino técnico integrado. Porém, a LDB 9.394/96 ainda delegava à modalidade integrada um caráter bastante reducionista, pois as diretrizes que norteiam tanto o ensino básico quanto o profissionalizante foram fundidas em uma terceira modalidade que ainda não firmou suas características particulares.

Reações Químicas: da fantasia à realidade em sala de aula

Ao se tratar do ensino da química no ensino médio, particularmente na sala de aula, temos legislações, diretrizes que norteiam o ensino e também a aprendizagem dos alunos do 1º a 3º ano deste nível de ensino.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM orientam o ensino desta ciência:

[...] a Química é um dos componentes curriculares capazes de promover o desenvolvimento intelectual dos estudantes, por meio da busca de significados para se compreender a natureza e suas transformações. Neste sentido, a disciplina de Química do Ensino Médio pode ser uma oportunidade única para que estudantes entendam o mundo sob o ponto de vista da Química e aprendam conceitos básicos importantes. (PCN+, BRASIL, 1999, p. 84)

Os PCNEM (2002, p. 249) estabelecem as habilidades e competências para os estudantes do ensino médio na área de química. No Quadro 1, registramos as habilidades e competências que versam sobre as Reações Químicas:

Quadro 1 – Competências e habilidades pertinentes ao conteúdo de Reações Químicas.

Representação e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas. • Compreender os códigos e símbolos próprios da Química atual. • Traduzir a linguagem discursiva em linguagem simbólica da Química e vice-versa. Utilizar a representação simbólica das transformações químicas e reconhecer suas modificações ao longo do tempo.
Investigação e compreensão	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão microscópica (lógico-empírica). • Compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógica-formal). • Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações Químicas.
Contextualização sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente. • Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

Fonte: PCNEM (2002, p. 249).

Para que tais habilidades e competências sejam incorporadas pelos estudantes é necessário que o professor estabeleça objetivo, selecione conteúdos, assegure metodologias e avaliações que oportunizam ao aluno “melhor compreensão do mundo físico e a construção da cidadania” PCNEM (2002, p. 244).

As diretrizes para o Ensino Técnico preconizam “[...] na perspectiva de formar profissionais aptos a desenvolver, de forma plena e inovadora, as atividades em um determinado eixo tecnológico [...]”. E, também, o propósito de

induzir “[...] o desenvolvimento de perfis profissionais amplos, com capacidade de pensar de forma reflexiva, com autonomia intelectual e sensibilidade ao relacionamento interdisciplinar, que permita aos seus egressos prosseguirem seus estudos em nível de pós-graduação” (BRASIL. MEC/SETEC, 2006c apud MACHADO, 2010).

Após mais de três décadas de estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem em Química, com ênfase nas Reações Químicas, muitos autores verificaram que a realidade em sala de aula não condiz com o que é previsto nas diretrizes de ensino vigentes. Muitos desses estudos foram baseados em alunos do ensino básico, visto que são mais recentes e escassos os estudos feitos na modalidade do ensino integrado.

Bem-Zvi et al. (1987) discutiram os problemas relativos ao ensino de Reações Químicas entre os alunos do Ensino Médio. Naquela década, foi significativa a preocupação de pesquisadores desse segmento, que buscaram elucidar e mapear os problemas conceituais sobre a disciplina de Química, com ênfase nas Reações Químicas. Segundo esses estudos, a química apresenta uma grande dificuldade, que é a de lidar com conceitos muito abstratos e exigir dos estudantes o domínio de uma nova linguagem, normalmente difícil para essa faixa etária.

Mas por que a dificuldade em aprender Química? Visto que é uma ciência intrínseca ao nosso viver, do simples ato de respirar à lavagem da louça; da queima do combustível que permite a locomoção do veículo à ação de pintar ou alisar os cabelos; ao adubar a terra, queimar um palito de fósforo, as concentrações de certas substâncias como dopamina e serotonina que regulam o humor. Tudo o que fazemos, e o aquilo que está ao nosso redor envolve Química (BEM-ZVI et al., 2009).

As pessoas não têm noção da profundidade das reações químicas em sua realidade, conforme explicita Veronez et al. (2009, p. 2):

[...] não estão acostumadas a pensar que dependem das transformações químicas que acontecem no corpo para viver, pois não é explicado em casa para as crianças que existe química no corpo, nos alimentos, para a maioria das pessoas, química em casa só os produtos químicos, produtos de limpeza e medicamentos.

E sem estas observações de situações que envolvam conceitos de química, torna-se difícil para um indivíduo desenvolver um contato natural com essa ciência.

Embora o aluno esteja em contato com a química por meio de situações diárias, ainda é bastante comum os alunos do 1º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio, nos primeiros dias de aula, ao serem indagados a respeito de sua visão sobre a Química, quase em sua totalidade, respondiam que a *Química é a Ciência que estuda a matéria e as transformações da matéria*. Quando solicitado que definissem melhor o conceito de transformações da matéria, ficava claro que os saberes que tinham ordenado não passavam de uma série de frases mnemônicas.

Em suas respostas, sempre regulares, as transformações da matéria são chamadas Reações Químicas, que são *A queima da vela, a digestão dos alimentos, a formação da ferrugem*, todos processos irreversíveis, amplamente encontrados em livros que tratam do assunto.

[...] fenômenos, transformações ou reações químicas são transformações sofridas pela matéria de caráter profundo e praticamente irreversíveis. Exemplos: Depois de fritar um ovo é impossível fazer o ovo voltar a forma original; se um objeto se enferruja, é muito difícil reverter o processo. Mesmo pintando, ao raspar a superfície, joga-se a ferrugem fora (FELTRE, 2004, p. 5).

Tais erros de interpretação sobre o conceito de Reações Químicas também se apresentavam nas turmas de alunos do 2º e 3º ano, inclusive aumentava a confusão acerca dessas definições.

Essas confusões são resultantes de exemplos apresentados no 1º ano do Ensino Médio de processos irreversíveis. Já no 2º ano do Ensino Médio, ao ser discutido o tema Equilíbrio Químico, se estudam exemplos de reações químicas que podem ser reversíveis ou irreversíveis. No entanto, os exemplos listados para os processos reversíveis são quase sempre em sistemas gasosos. Ora, mas se o aluno não consegue imaginar nada além do que vê e toca, como relacionar tal conceito a algo do qual não tem consciência?

Em Santos e Mól (2010, p. 332), os exemplos citados para conceituar processos reversíveis e irreversíveis, são enunciados no capítulo que aborda sobre Reações Químicas reversíveis (Diz-se que estão em Equilíbrio químico), são caracterizados conforme:

A água contida em um copo evapora-se, passando lentamente para a atmosfera. A umidade presente no ar pode condensar-se em uma superfície, como do lado externo de uma garrafa de água retirada da geladeira, retornando ao estado líquido. As mudanças de estado da água são, portanto, *processos reversíveis*. No entanto, nem todos os processos são reversíveis! Os processos que não podem retornar aos estados iniciais são chamados *irreversíveis*. A queima de combustíveis é um processo irreversível.

A definição apresentada pelos autores citou como exemplos de processos reversíveis somente transformações de caráter físico da matéria. O capítulo deveria abordar sobre *reações químicas que são reversíveis*. No entanto, no parágrafo seguinte, os exemplos de processos irreversíveis são todos de reações químicas.

Em outra obra do 2º ano do Ensino Médio, dos autores Peruzzo e Canto (2006, p. 264), a exemplificação de um processo reversível é dada pela equação:



A mesma equação está presente para exemplificar o assunto nas obras dos autores Usberco e Salvador (2004, p. 364) e Santos e Mól (2010, p. 336).

No ensino das Reações Químicas é muito comum o aparecimento de dúvidas quanto uma ocorrência reacional e também referente à distinção entre fenômenos químicos e físicos. De acordo Schnetzler, (1995, p. 31), “é de extrema importância que o professor demonstre aos alunos a diferença entre fenômenos químicos e fenômenos físicos, visto que muitos ainda confundem uma reação química com uma mudança de estado físico”. Outros alunos apontam para a concepção de que durante uma transformação química ocorre desaparecimento de substância.

Lopes (1995), considerada grande pesquisadora sobre o tema, condenava os conceitos presentes nos livros didáticos sobre as diferenciações entre uma Transformação química e uma Transformação física. Nessas obras, a variação de propriedades macroscópicas é considerada como Transformação química. Consequentemente, para os alunos, qualquer variação visual, como a mudança de estado físico, o congelamento da água ou a dissolução de sólidos em líquidos, são consideradas Transformações Químicas.

A visão dos discentes em relação às Reações Químicas é preocupante, porque implica no distanciamento da ciência Química do cotidiano dos estudantes. Esse conteúdo representa o cerne da Química, pois todo o comportamento da matéria gira basicamente em torno desse eixo. Interpretar erroneamente esse conceito compromete todo o processo de aprendizagem da Química. Considerando a definição:

Fenômenos químicos alteram a natureza da matéria, ou seja, a sua composição. Quando ocorre um fenômeno químico, uma ou mais substâncias se transformam, dando origem a novas substâncias, ocorrendo uma Reação Química. Uma maneira bem simples de reconhecer a ocorrência de um fenômeno químico *é a observação visual de alterações ocorridas no sistema* [Grifo nosso] (USBERCO; SALVADOR, 2002, p. 50).

A partir desta definição podemos afirmar que ao longo de muitas décadas, foi crescente a preocupação em estudar os problemas de aprendizagem relacionados às Reações Químicas. A principal dificuldade, segundo muitos autores, é devido ao fato do conhecimento químico ser construído pela combinação de três dimensões da realidade: macroscópica, microscópica e simbólica.

Johnstone (1982 apud WARTHA, 2011, p. 278) enfatizou esses níveis do conhecimento químico da seguinte forma:

- a) Nível descritivo e funcional (macroscópico): é o campo onde se pode ver e manusear materiais, analisar e descrever as propriedades das substâncias em termos de densidade, ponto de fusão etc. e observar e descrever suas transformações.

- b) Nível simbólico (*representacional*): é o campo onde representamos substâncias químicas por fórmulas e suas transformações por equações. É a linguagem sofisticada do conhecimento químico.
- c) Nível explicativo (*microscópico*): é o nível onde invocamos átomos, moléculas, íons, estruturas, que nos dão um quadro mental para racionalizar o nível descritivo mencionado acima.

Parte dos fenômenos e processos químicos são perceptíveis e observáveis através de informações sensoriais e medições que se concretizam em uma dimensão macroscópica.

Ao investigar 35 estudantes na Nova Zelândia sobre cinco eventos do cotidiano envolvendo transformações químicas Shollum (1982), percebeu essa extrapolação que os estudantes fazem do nível macroscópico (fenomenológico) para o microscópico (teórico e conceitual). As considerações feitas por esses alunos mostraram que qualquer mudança (forma, cor ou estado) é considerada transformação química, implicando uma confusão muito grande entre transformação química e mudanças de estado.

Diante do exposto, é perceptível que as explicações fornecidas pelos estudantes podem ter sua origem na forma como professores e livros didáticos se referem às Reações Químicas, dando mais ênfase a mudanças perceptíveis e às representações dessas reações por fórmulas e símbolos. Além do mais, não há consonância entre os universos macroscópico e microscópico, uma vez que são abordados em momentos diferentes, reforçando a ideia de que são situações totalmente distintas, contribuindo para a interpretação errônea desse tema.

Reconhece-se que o ensinar e o aprender não são tarefas fáceis. Sendo assim no espaço da sala de aula, enquanto professores lançamos mão das contribuições de autores que ao longo dos tempos se dedicaram a realizar pesquisas, experimentos, registros que podem atualmente ser utilizados dada as suas adaptações ou não.

Nesta perspectiva, destaca-se a importância de assegurar a união dos objetivos aos conteúdos aliados às metodologias e avaliações que proporcionem por parte do professor e do aluno, melhores resultados de ensino a aprendizagem, respectivamente. Tal concepção pode ser observada nos documentos que norteiam a construção dos currículos, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em que:

o aprendizado de química pelos alunos do Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 1999, p. 240).

Segundo Mendes, (2011, p. 26), a principal falha no processo do ensino de Reações Químicas, deve-se ao ensino compartimentado da Química, que distribui esses conceitos ao longo do ensino médio, passando a impressão que cada um deles são independentes entre si.

Entre os problemas identificados destacam-se: as dificuldades de articulação entre os níveis fenomenológico, representacional e microscópico; a forma de relacionar o conceito de reação química e o de fenômeno; a complexidade envolvida na diferenciação entre fenômenos físicos e químicos; e a não identificação de muitos fenômenos químicos como uma construção instrumental e teórica (LOPES, 1992; JUSTI, 1998; MORTIMER; MIRANDA, 1995; SCHNETZLER, ROSA, 1998 apud MENDES, 2011).

Esses fatores, somados ao fato dos docentes focarem mais no livro didático, que apresentam no geral, as mesmas definições, e atividades práticas que utilizam os mesmos exemplos, com materiais restritos ao laboratório, fortalece ainda mais a ideia de que a Química é uma ciência exclusiva para laboratórios, aumentando o distanciamento do aluno para com a mesma.

As práticas citadas destoam dos objetivos que focam documentos basilares como os PCN+ a escolha dos conteúdos a serem ensinados em Química requer uma seleção de temas que sejam relevantes e favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, contemplando o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. A fim de que a construção do conhecimento aconteça de maneira integrada a outras ciências e campos do saber (BRASIL 1999).

A aprendizagem de Química deve facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatizar situações problemáticas reais de forma crítica, desenvolver a capacidade de interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (BRASIL, 2002, p. 247).

Entendemos que é nesta perspectiva que enquanto professores precisamos nortear nossa ação pedagógica.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida pelo Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Campus Porto Velho, localizado na Avenida Governador Jorge Teixeira de Oliveira, 3146, Setor Industrial, Porto Velho-RO.

Os colaboradores da pesquisa são alunos dos 2º anos dos cursos Técnicos Integrado de Eletrotécnica, Informática e Química, que possuem entre 14 e 18 anos, residentes em sua maioria na área urbana de Porto Velho e em menor quantidade, no município de Candeias do Jamari.

Com o intuito de investigar o perfil conceitual sobre Reações Químicas dos alunos dos 2º anos dos cursos Técnicos integrados em Eletrotécnica, Informática e Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Porto Velho Calama, desenvolveu-se a pesquisa de campo com abordagem qualitativa e quantitativa.

O questionário, composto por três questões de autoperenchimento, foi proposto a 105 alunos, no entanto, a participação foi voluntária e somente 65 alunos se propuseram a responder o questionário, e desses, 6 questionários foram entregues totalmente em branco.

As respostas fornecidas às três perguntas compuseram esta pesquisa, e foram analisadas à luz dos estudos desenvolvidos por Lopes (1992), Justi (1998), Mortimer e Miranda (1995) e Schnetzler e Rosa (1998).

As perguntas envolviam conceitos sobre reações químicas e transformações físicas, tanto em nível macroscópico (descritivo e funcional) quanto microscópico (explicativo). As respostas foram agrupadas em três categorias, de acordo com o perfil de cada resposta:

1. **Reação Química = Mistura de substâncias/Transformação física** (*Cite algumas reações químicas que ocorrem em seu cotidiano e justifique por que são consideradas reações químicas*): Essa categoria agrupa as respostas dos alunos que classificam a homogeneidade entre as substâncias como Reação Química, assim como qualquer mudança visual no sistema, bem como analisar em diferentes graus, o nível conceitual sobre os equívocos relativos à diferença entre Reações Químicas e Transformações Físicas, principalmente no que diz respeito às mudanças de estado físico.
2. **Macroscópico (organoléptico)** (*O que leva você a dizer que em um sistema [fenômeno] ocorreu uma reação química?*): Ao propor esta pergunta, buscou-se analisar se os alunos consideram qualquer mudança visual ou outras características organolépticas (que podem ser percebidas pelos sentidos) como uma reação química.
3. **Conceito macroscópico × Conceito microscópico** (*Explique, em poucas palavras, a diferença entre uma transformação química e física*): Nessa categoria, foi investigado se os alunos eram capazes de corresponder uma Reação Química ao mundo microscópico, relacionando corretamente o conceito de rearranjo de átomos de acordo com os modelos atômicos.

Resultados e Discussão

Com base nas respostas das 3 questões realizadas e agrupadas por categoria foram registrados abaixo os resultados dos 65 colaboradores da pesquisa e estes foram analisados à luz dos autores estudados que subsidiaram este artigo.

De acordo com as respostas dos alunos, foi possível classificar os conceitos compreendidos pelos alunos:

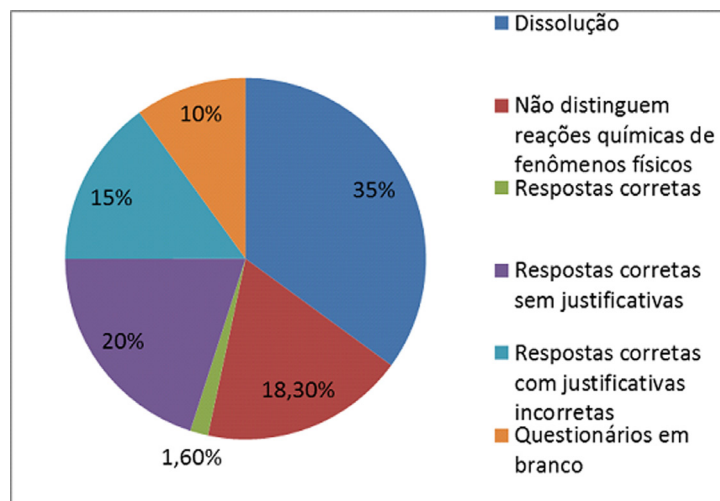
I. Na categoria **Reação Química = Mistura de substâncias**, referente à *pergunta 1*, conforme listado na tabela, 35% dos alunos responderam que a dissolução de solutos em água ou leite compreende exemplos de reações químicas. As respostas, em sua totalidade, foram consideradas completamente equivocadas, conforme previsto por Lopes (1995), ao escrever que devido à abordagem errônea dos livros didáticos, os alunos processam qualquer mudança visual (macroscópica) como uma transformação química, embora dissolução e mudança de estado físico sejam processos físicos que alteram o aspecto visual do sistema.

Em 18,3% das respostas, as respostas foram híbridas, ou seja, possuíam exemplos de misturas junto aos exemplos corretos sobre o tema. As respostas também condizem com o previsto por Schnetzler, (1995), nas quais novamente nota-se a confusão referente à diferenciação entre um processo químico e outro físico.

Nos demais questionários, 20% dos estudantes citaram exemplos corretos sobre reações químicas, no entanto, não justificaram o porquê desses exemplos e outros 15% não elaboraram justificativas corretas. Nesses últimos, encontramos um comportamento previsto por Mortimer e Miranda (1995, p. 23), chamado pelos autores de **transmutação** “É muito comum, também, que o estudante recorra a uma espécie de transmutação para explicar as transformações químicas”. Segundo esse tipo de explicação, não apenas um tipo de substância pode ser transmutado em outra como também a matéria pode ser transmutada em energia. Assim, *a madeira queimada vira carvão, cinza e energia, ou o ferro vira ferrugem*.

Somente 1,6%, do curso Técnico em Química, conseguiu responder parcialmente à pergunta proposta, 10% dos alunos deixaram essa resposta em branco.

Gráfico 1 – Representação das respostas à pergunta 1 do questionário.

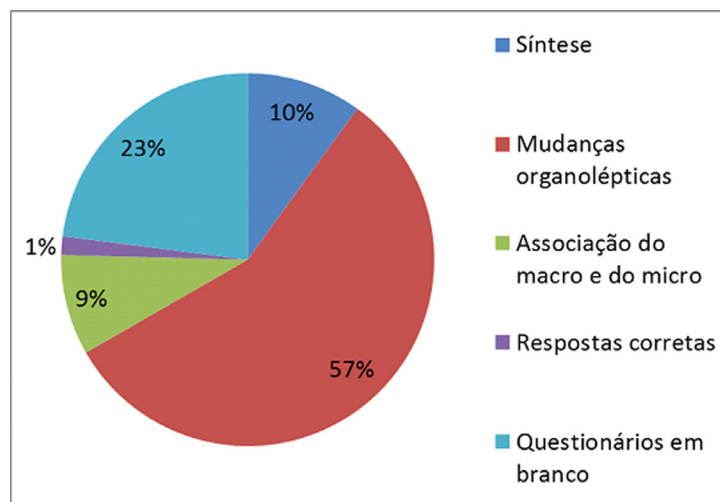


Fonte: Autoras da pesquisa.

II. Na categoria **Conceito sintético × Macroscópico (Organoléptico)**, referente à *pergunta 2* do questionário, ao propor esta pergunta, esperava-se exclusivamente respostas enquadradas no conceito organoléptico, que significa que os estudantes interpretam a ocorrência de uma reação química por meio da impressão dos sentidos.

Foi inesperada a resposta de 10% dos participantes, dos cursos de Eletrotécnica e Edificações, ao corresponder uma reação química com uma reação de síntese *Temos dois reagentes, após a reação química, temos um produto*, pois no princípio dos estudos sobre reações químicas, por volta do 3º bimestre do 1º ano do nível médio, são estudadas 4 classes de reações, e os participantes assimilaram somente a reação de síntese ou adição, nas quais os reagentes envolvidos ao reagirem, formam um número menor de produtos, em relação à quantidade de reagentes iniciais. Além do mais, esse conceito não foi encontrado em nenhum dos artigos basilares sobre o tema. 56,7% dos participantes conceituaram uma reação química como qualquer mudança organoléptica (qualquer mudança que estimule os sentidos), como alteração de cor, textura, presença de calor ou cheiro *Quando a substância é alterada de vários modos, como cor, cheiro e estado físico*.

Gráfico 2 – Representação das respostas à pergunta 2 do questionário.



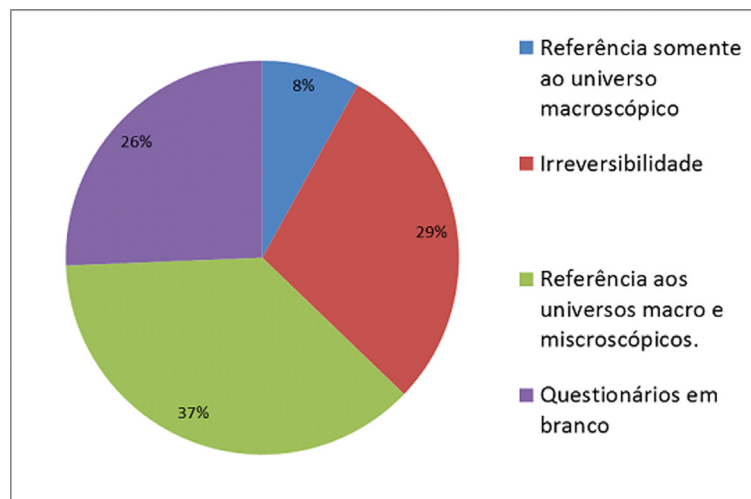
Fonte: Autoras da pesquisa.

Somente 8,7% dos alunos fizeram referência às partículas atômicas e subatômicas para explicar uma reação química “*Foi uma transformação que ocorreu nas moléculas dos reagentes*”. Somente 1,6% aluno empregou o conceito de irreversibilidade da matéria *Quando o processo não pode ser revertido, ocorre a transformação da matéria*.

Dos pesquisados 23% deixaram a resposta em branco. Referente a esta pergunta, as respostas empregadas pelos participantes foi novamente, ao encontro do previsto por Lopes (1995, p. 7) e Mortimer e Miranda (1995, p. 23), pois não ocorre a vinculação entre o macroscópico e o Microscópico para justificar uma reação química. Qualquer alteração visual é considerada como tal.

III. Nas respostas referentes ao **Conceito macroscópico** × **Conceito Microscópico**, somente 8,3% dos alunos empregaram o conceito microscópico para justificar o macroscópico. *A Química transforma o seu estado ou suas moléculas; a física muda sua forma*. No entanto, nenhum dos conceitos apresentados foi correto.

Gráfico 3 – Representação das respostas à pergunta 3 do questionário



Fonte: Autoras da pesquisa.

Outros 30% dos alunos, justificaram com de forma semelhante à justificativa encontrada nos livros, diferenciando o conceito químico e físico, através da reversibilidade *As transformações químicas são as transformações na matéria que não voltam. Já as transformações físicas elas podem voltar*. Em relação às demais respostas, totalizando em 38,3%, foram levados em consideração somente os aspectos macroscópicos, referindo-se às propriedades organolépticas da matéria “*A física muda-se a forma ou não. A química muda-se toda a forma*”.

Dos participantes da pesquisa 26,4% entregaram a resposta em branco. Esperava-se conforme previsto em Schnetzler e Rosa (1998, p.) que os alunos fizessem alguma menção aos modelos atômicos para justificar as perguntas, no entanto, poucas foram as respostas que empregaram esse modelo. Somente a pequena parcela dos 8,3% foi capaz de associar os dois universos, ainda que erroneamente. Diante das respostas analisadas, ficou claro que as influências que as mudanças visuais exercem na construção de ideias dos alunos se manifestam de forma extensiva no nível microscópico.

Ressalta-se que as respostas não atenderam as habilidades e competências maiores previstas no PCNEM (BRASIL, 2002, p. 249) “Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão microscópica (lógico-empírica)”. Consequentemente, também não foram atendidas as demais habilidades e competências descritas no Quadro 1 anteriormente, referentes às Reações Químicas que são resultantes das habilidades e competências aqui denominadas como maiores.

Considerações finais

Esse estudo possibilitou uma reflexão acerca dos rumos que a disciplina de Química vem tomando no âmbito do IFRO Campus Porto Velho Calama. O questionário se prendeu em perguntas que permitissem aos estudantes refletir sobre situações do cotidiano. Apenas 1,6% dos participantes da pesquisa demonstraram conhecimentos que asseguraram as competências e habilidades previstas pelos PCNEM, 10% não responderam e 88,4% não dominam as habilidades e competências pertinentes às Reações Químicas estabelecidas nos PCNEM.

Os resultados oportunizam uma reflexão quanto à disciplina de Química nos cursos Técnicos ofertados pelo IFRO Campus Porto Velho Calama. Pois com exceção do curso Técnico em Química Integrado ao Nível Médio, os demais só têm contato com essa disciplina até o 2º ano, onde as disciplinas de Físico-Química e Química Orgânica são compactadas.

O resultado permite ainda, um estudo quanto à quantidade de conteúdos previstos para a disciplina, de maneira que oportunize aos alunos compreenderem como se organiza e se constrói o conhecimento na área da Química.

Assim sendo, entendemos que é essencial o papel do professor no que concerne a oportunizar aos alunos a compreensão da multiplicidade de fenômenos com que devem ser foco de trabalho para que os alunos saibam reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos. Ao contrário de se prenderem a classificações mecânicas e ao final do ensino médio, somem à parcela significativa de alunos que finalizam o ensino básico sem conseguir perceber as múltiplas transformações químicas, presentes nas diversas situações do cotidiano e que atrapalhe na sua integração enquanto cidadão diante do universo.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.
- BRASIL. PCN Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução 6/2012**. Brasília: MEC, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17417&Itemid=866>. Acesso em: 12 jul. 2013.
- CAMPELLO, Ana Margarida. Dualidade Educacional. **Dicionário da educação profissional em saúde**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/duaedu.html>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- CUNHA, Luiz Antônio. Ensino Médio e Ensino Técnico na América Latina: Brasil, Argentina e Chile. **Cadernos de Pesquisa**, n. 111, p. 47-70, dez. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n111/n111a03.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- DOMINGOS, D. C. A.; RECENA, M. C. P. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de química: a construção do conhecimento. **Revista Ciências & Cognição** (UFRJ), Rio de Janeiro, v. 15, p. 272-281, 20 abr. 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/viewFile/113/175>>. Acesso em: 03 mar. 2013.
- FELTRE, Ricardo. **Química geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. Vol. 1.
- FREIRE, Luiz Gustavo Lima. Concepções e abordagens sobre a aprendizagem a construção do conhecimento através da experiência dos alunos. **Revista Ciências e Cognição** (UFRJ), Rio de Janeiro, v. 9, p. 162-168, 30 nov. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/597>>. Acesso em: 13 mar. 2013.
- GIORDAM, Marcelo; GÓIS, Jackson. Telemática educacional e ensino de Química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-301, jan.-jul. 2005. Disponível em: <<http://seer.bce.unb.br/index.php/linhascriticas/article/viewArticle/5380>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

- JUSTI, Rosária da S. A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas? **Revista Química Nova na Escola**, n. 7, São Paulo, maio 1998. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc07/historia.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2013.
- LOPES, Alice C. R. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química. **Revista Química Nova**, v.15, n.3, p. 254-261, São Paulo, 1992. Disponível em: <http://quimicanova.sbjq.org.br/qn/qnol/1992/vol15n3/v15_n3_%20%2816%29.pdf>. Acesso em: 30 maio 2013.
- LUDKE; Menga, ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, Lucília Regina de Souza. Diferenciais inovadores na formação de professores para a educação profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Brasília: MEC, SETEC, v. 1, n. 1, p. 9-22. jun. 2008. Anual. ISSN: 1983-0408. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/rev_brasileira.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- MACHADO, Lucília Regina de Souza. Organização da educação Profissional e Tecnológica por Eixos Tecnológicos. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 16, n. 30, p. 89-108, jan.-jun. 2010. ISSN 1516-4896. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/lc/v16n30/v16n30a06.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- MENDES, Maricleide Pereira de Lima. **O conceito de Reação Química no Ensino Médio: História, transposição didática e ensino**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <http://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Maricleide_Pereira_de_Lima_Mendes_2011.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- MORTIMER, Eduardo F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química nova na escola**, Seção O aluno em foco, v. 2, p. 23-26, 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2013.
- PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. Vol. 2.
- QUADROS, Ana Luiza et al. O conteúdo químico desenvolvido nas aulas da Educação Básica: o que professores consideram barreira para a aprendizagem? Resumo. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010. Disponível em: <<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0177-1.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2013.
- SANTOS-FILHO, José Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánchez (Org.). **Pesquisa educacional: Quantidade-Qualidade**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- SANTOS, M. S. M. A. **Roleta de Iões: uma nova aplicação para o ensino de Química**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Multimídia, Universidade do Porto, 2004. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/14331>>. Acesso em: 05 fev. 2013.
- SANTOS, Wildson; MÓL, Gerson. **Química cidadã**. São Paulo: Nova Geração, 2010. Vol. 2.
- SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuição de pesquisas para o ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-31, maio 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2013.
- SHOLLUM, B. Chemical change. **A working paper of the learning in science project**, n. 27, University of Waikato, NZ, 1982.
- SILVA, João Roberto Ratis Tenório. **Elaboração de atividades experimentais para o ensino de reações químicas elaboradas segundo a noção de Perfil conceitual**. Monografia. Universidade Rural de Pernambuco. Recife, 2008. Disponível em: <<http://casadaquimica.files.wordpress.com/2011/01/joc3a3o-2.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

VERONEZ, Paulo Diniz; VERONEZ, Karine Nantes da Silva; RECENA, Maria Celina Piazza. Concepções dos alunos do curso de Educação de Jovens e Adultos sobre transformações químicas. **Resumos VII Enpec**. Florianópolis, 08 de nov. de 2009, p. 2. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/727.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2013.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre (UFRGS), v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID264/v16_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Revista Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro: UFRJ, v. 13, n. 1, p. 72-81, 31 mar. 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_v13-1_m318239.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2013.

Endereço para correspondência:

Jamile Mariano Macedo
Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Porto Velho
Av. Governador Jorge Teixeira de Oliveira, 3146 – Setor Industrial
76821-002 Porto Velho, RO, Brasil
<maranei.rohers@ifro.edu.br>

Recebido em: novembro/2013

Aceito em: maio/2014