

**REVISÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS A PARTIR DE TIRINHAS CÔMICAS
ALIADAS À EXPERIMENTAÇÃO EM UMA ESCOLA DO PROGRAMA
ENSINO INTEGRAL DA REDE ESTADUAL DE SÃO PAULO**

**REVIEW OF CHEMICAL CONCEPTS BASED ON COMIC STRIPS ALLIED
WITH EXPERIMENTATION IN A SCHOOL OF THE INTEGRAL
EDUCATION PROGRAM OF THE STATE NETWORK OF SÃO PAULO**

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

Resumo: Este artigo trata da revisão de conceitos químicos em uma sala de aula do 3º ano do Ensino Médio, do Programa Ensino Integral, da rede estadual de São Paulo. Após observar alunos desta série escolar, com dificuldades em relação aos conteúdos trabalhados em séries anteriores, buscou-se revisar conceitos químicos a partir de um trabalho com tirinhas cômicas. As tirinhas foram utilizadas como motivador inicial para que, a partir delas, fosse retomado os conceitos químicos e aprendidos mais consistentemente. Aliou-se às tirinhas, experimentos de fácil execução na própria sala de aula. Durante a aplicação da metodologia, foi estabelecido diálogos entre os alunos com a mediação do professor. Foi efetivamente observado que a aplicação da metodologia foi importante para que os alunos reelaborassem os seus conhecimentos e revisassem os conceitos químicos anteriormente aprendidos.

Palavras-chave: Tirinhas cômicas; Processo dialógico; Experimentação.

Abstract: This article deals with the review of chemical concepts in a classroom of the 3rd year of high school, of the Integral Teaching Program, of the state network of São Paulo. After observing students of this school grade, with difficulties in relation to the contents worked in previous grades, we sought to review chemical concepts from a work with comic strips. The comic strips were used as an initial motivator so that, from them, chemical concepts could be resumed and learned more consistently. He allied himself with the comic strips, experiments that were easy to carry out in the classroom itself. During the application of the methodology, dialogues were established between the students with the mediation of the teacher. It was effectively observed that the application of the methodology was important for the students to re-elaborate their knowledge and review the chemical concepts previously learned.

Keywords: Comic strips; Dialogical process; Experimentation.

1 Introdução

Na prática docente, os professores se deparam com inúmeros desafios, sendo um deles, a verificação do aprendizado efetivo de conceitos em séries finais, por exemplo, ao

¹ Doutor. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Araraquara. São Paulo. Brasil. E-mail: kmininel17@gmail.com.

² Mestre. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Araraquara. São Paulo. Brasil. E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br.

final do Ensino Médio. Muitas vezes, o professor percebe que o aluno de séries finais não consolidou em sua estrutura cognitiva, conceitos básicos trabalhados em séries anteriores e que deveriam estar perfeitamente dominados ao final do ciclo.

Diversas pesquisas mostram que os alunos do Ensino Médio, geralmente apresentam baixos níveis de aprendizagens, constatadas em avaliações internas realizadas no contexto da própria na escola pelos professores (Lima *et al.*, 2020), e nas externas realizadas por programas de avaliações mantidos pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2012).

A partir desse cenário, para superar esse problema, o professor precisa de estratégias facilitadoras de aprendizagem para o aluno poder discutir e argumentar com segurança, os conceitos aprendidos em aula (MALACARNE *et al.*, 2011). A argumentação é qualquer discurso onde o aluno e o professor opinem, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências sobre um determinado tema que está sendo trabalhado em aula, emitindo opiniões, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, informando se suas hipóteses iniciais se confirmaram ou não (SASSERON, 2012).

De acordo com Vygotsky (2003), a construção do conhecimento ocorre a partir de um intenso processo de interação social. Essa interação, quando concebida no ambiente escolar, se fortalece nas relações interpessoais consolidadas na sala de aula, proporcionando novas aprendizagens e o desenvolvimento cognitivo e pessoal do aluno.

Portanto, o conhecimento é facilitado a partir da interação social. Assim, a escola deve propor metodologias capazes de tornar o conhecimento acessível ao aluno. Nesse sentido, entende-se que a socialização do conhecimento é uma prática social que implica processos de tradução e recontextualização, de modo a tornar os saberes produzidos acessíveis pelos indivíduos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

A utilização de recursos didáticos, tais como as multimídias, jogos didáticos, documentários, filmes, gincanas, por exemplo, quando se trata da disciplina de Química, poderiam auxiliar nas aulas para que o aluno conseguisse obter melhor assimilação do conteúdo. Ao optar por esses meios alternativos, os mesmos poderiam funcionar como um dispositivo adicional à prática para que as lacunas deixadas durante o processo de ensino e aprendizagem pudessem ser preenchidas (MALDANER, 2006).

A proposição de metodologias e recursos didáticos, tais como, a utilização de tirinhas cômicas de jornais e revistas, podem contribuir para o aprendizado do aluno, que dispõe não somente da verbalização, mas, principalmente, de estímulos visuais e

auditivos, quando da leitura em voz alta da tirinha, garantindo uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos ministrados (CÓRDOVA; PERES, 2008).

Dessa forma, toda a metodologia seguida pelos professores, os saberes desenvolvidos no ensino de química, devem ser baseados em estratégias para estimular a curiosidade e a criatividade dos alunos. Assim, deve-se buscar despertar sua sensibilidade para a compreensão e conhecimentos dessa ciência, estando presentes nos fenômenos do cotidiano mais simples, ou até mesmo os mais complexos (ASTOLFI, 1995).

Em vista do exposto até aqui, este trabalho tem por objetivo verificar quais conceitos químicos ainda não foram totalmente compreendidos pelos alunos e revisar (retomar) conceitos já aprendidos em séries anteriores. Dessa forma, buscou-se como estratégia de ensino a leitura de tirinhas cômicas e os conceitos químicos inerentes a elas. Conjuntamente trabalhou-se com experimentos relacionados aos conceitos explicitados pelas tirinhas. A partir das tirinhas cômicas, pretende-se investigar o potencial linguístico que estas têm em levar, nos seus traços narrativos, informações científicas que desdobram interpretações e que instigue e motive a discussão unido a argumentação (CUNHA; VASCONCELOS, 2020).

2 O uso de tirinhas cômicas no ensino de Química

Dentre os diversos recursos linguísticos capazes de transporem conteúdos científicos em uma sequência de fatos narrados, com linguagem própria, estão as HQ (Histórias em Quadrinhos). Esta ferramenta pode ser utilizada para colaborar com a construção do conhecimento, conduzindo à promoção de competências e habilidades nos leitores, de forma que o conhecimento se aproxime à sua realidade mais significativa (BRASIL, 2012).

As tirinhas cômicas podem ser utilizadas em situações de aula para promover momentos singulares de construção/reconstrução do conhecimento de química, partindo da própria narrativa dos quadrinhos e da abordagem científica contidas neles. O professor como mediador do processo pode, a partir das informações das tirinhas, instigar o seu aluno para retornar conhecimentos e consolidar conceitos em sua estrutura cognitiva (VERGUEIRO, 2004).

As tirinhas cômicas podem ser um recurso muito importante como facilitador do entendimento de conceitos considerados de difícil compreensão, principalmente quando envolvem o ensino de estruturas microscópicas. Essa dificuldade de abstração pode ser

explorada a partir do uso das tirinhas em sala de aula, por essas associarem o caráter lúdico ao desenvolvimento cognitivo (CUNHA; VASCONCELOS, 2017).

Nesse sentido, o professor pode introduzir atividades com estes e outros recursos para a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo momentos reflexivos que viabilizem a compreensão da química para a formação da sociedade (TARDIF, 2011).

3 Utilização de experimentos simples de baixo custo em sala de aula

Em muitas escolas, a falta do espaço do laboratório, dificulta muito o trabalho docente em relação ao preparo de aulas experimentais para que os alunos testem hipóteses ou como investigação. Ainda, segundo Torralbo (2007), diferentemente do pensamento de muitos professores, não necessita a utilização de sofisticados laboratórios, como também não são necessárias grandes verbas para a montagem de laboratórios didáticos.

No âmbito educacional, a falta de recursos e principalmente de espaços apropriados para a realização e o desenvolvimento de atividades práticas sempre esteve em discussão. A falta de laboratórios para que os alunos possam realizar determinados experimentos é um dos problemas enfrentados durante a formação profissional. Assim sendo, faz-se necessário que as escolas criem espaços propícios para a realização de atividades práticas dentro de suas instituições (DOS SANTOS; FREITAS, 2019).

Portanto, a inexistência do laboratório não é um impeditivo para que se realizem atividades experimentais que levem os alunos a refletirem sobre os fenômenos e elaborar possíveis soluções para o problema apresentado. Dessa forma, o professor pode utilizar experimentos simples e presentes na vida do aluno para construir conhecimentos com base tanto na experimentação quanto nos conceitos teóricos, sabendo que a prática é um meio motivador quando aproximado da realidade (SCHWAHN; OAIGEN, 2009).

4 Metodologia

Percebendo a deficiência conceitual de alunos de uma sala do terceiro ano do Ensino Médio pertencentes a uma Escola do Programa Ensino Integral (Escola Estadual Carlos Barozzi), no município de Fernandópolis-SP, foram propostas algumas aulas de modo que os alunos revisassem conteúdos de séries anteriores, destacando-se nesse caso, a representação e simbologia da química, bem como a escrita e balanceamento de equações químicas. Para que houvesse a retomada dos conceitos químicos, buscou-se a

utilização de metodologias diversificadas para a elaboração/reelaboração dos conceitos químicos ainda não dominados ou que precisavam ser lembrados. A estratégia escolhida foi a análise de **tirinhas cômicas** que versavam sobre conceitos científicos e em especial aquelas contendo conteúdos químicos.

Para consolidar o conhecimento químico pretendido, buscou-se aliar às tirinhas escolhidas, algumas **práticas experimentais** que poderiam ser realizadas com recursos de baixo custo e que não necessitassem de um laboratório para serem desenvolvidas.

Dessa forma, buscou-se na *internet*, tirinhas cômicas que pudessem subsidiar o trabalho e experimentos simples de modo a proporcionar um maior entendimento dos diversos assuntos que através dos conceitos teóricos e experimentais poderiam ser abordados. Após escolhidas as tirinhas, o professor promoveu a ampliação das imagens, as quais foram distribuídas aos grupos de alunos.

A amostra contou com 30 alunos, organizados em cinco grupos com seis elementos cada (G1 a G5). Trabalhou-se com duas tirinhas durante seis aulas, entregues para cada um dos grupos no início da aula. Neste texto, as falas dos alunos foram identificadas com as iniciais maiúsculas de seus nomes. O objetivo foi verificar a interação discursiva dos alunos nos grupos, levantar dúvidas sobre os assuntos e acompanhar o aprendizado dos mesmos a partir da mediação pedagógica.

Abrahão (2010) afirmou que a comunicação se torna fundamental para resolver dificuldades implícitas ou não, na construção conjunta de uma atividade grupal. Quando o grupo enfrenta as dificuldades em busca de soluções, os dilemas são criados e estabelecem espaço para a construção cooperativa.

Após as discussões e levantamento das dúvidas e esclarecimentos necessários por parte do professor, os alunos foram convidados a exporem suas percepções sobre o conceito científico trazido pela tirinha analisada no grupo, compartilhando com os demais grupos. Experimentos simples e de baixo custo foram realizados na própria sala de aula, o que propiciava ao professor verificar se realmente o trabalho fomentara a aquisição de habilidades levando ao desenvolvimento integral do aluno, além da revisão dos conceitos químicos pretendidos pelo professor (Figura 1).

As aulas de revisão aconteciam às quartas-feiras no componente curricular: **Orientação de Estudos**. Este componente curricular, exclusivo das Escolas do Programa Ensino Integral (PEI), conta com três aulas ministradas no período da tarde. O principal objetivo da disciplina é o desenvolvimento de técnicas e estratégias que orientam e apoiam os alunos em suas práticas de estudo. Além da perspectiva geral apresentada, o

componente curricular Orientação de Estudos, tem por objetivo ensinar ao aluno técnicas de como estudar, garantido dessa forma, o desenvolvimento da autonomia e a formação de alunos protagonistas.



Figura 1: Metodologia adotada no trabalho (análise de tirinhas cômicas aliadas à experimentação)

Fonte: Autor (2022).

5 Análise dos resultados

Com a apresentação da primeira tirinha cômica (Figura 2), procurou-se revisar os conceitos de transformações físicas e químicas, uma vez que fora percebido que alguns alunos ainda apresentavam dificuldades na diferenciação dos fenômenos. Após entregar uma folha impressa com a tirinha para cada um dos grupos de alunos, o professor questionou se haviam entendido o que a tirinha pretendia mostrar.



Figura 2: Tirinha sobre conceitos de fenômenos físicos e químicos

Fonte:

http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2480/2/PG_PPGECT_M_Melo%2C%20Leonardo%20Wilezelek%20Soares%20de_2016_1.pdf

Um dos alunos do grupo G5, responde prontamente à pergunta feita anteriormente pelo professor, sobre se haviam entendido o assunto abordado pela tirinha. K.M. respondeu: “eu me lembro que a professora falava que uma matéria virava outra, por exemplo o leite que azedava”. Outro aluno do Grupo (G2), relatou:

E.L.: “não me lembro muito bem se aprendi isso, mas entendi pela leitura que os materiais se transformam e acontece transformação física ou química. Na física, a matéria não se modifica. Na química, muda a composição do material, formando outros materiais”.

Percebeu-se pelas falas dos alunos, dificuldades para recordarem determinados conceitos. De acordo com Damásio *et al.* (2005), uma parcela considerável das dificuldades em ensino de química consiste no seu caráter experimental: as escolas não tomam as aulas experimentais como método de valorização e estímulo ao aprendizado. Em seu trabalho, a autora observou que a inserção de práticas alternativas com materiais de baixo custo promoveu o interesse e gerou estímulos positivos em turmas de estudantes do ensino médio. Assim, Francisco (2005) relatou que entre os diversos fatores, aos quais podem ser atribuído um desenvolvimento abaixo do esperado, o principal é o modo como o ensino de química é conduzido. Frequentemente com apenas a apresentação de leis e

fórmulas, distanciando-se do ambiente vivido e compartilhado pelos alunos (FRANCISCO, 2005).

Em vista disso, o professor retomou aos conceitos de transformação física e química, dialogando com os alunos acerca de fenômenos cotidianos conhecidos por eles, como exemplo, a formação da ferrugem. Foi explicado que alguns objetos construídos com ferro, como pregos e parafusos, quando expostos ao oxigênio, mudam sua coloração metálica para marrom avermelhado, e a superfície desses materiais deixa de ser uniforme, e torna-se porosa. A ferrugem é o resultado da oxidação do ferro. Esse metal é oxidado em contato com o oxigênio presente na água e no ar e, desta reação inicia-se um processo de degradação que deteriora progressivamente o material original, constituindo-se um exemplo de transformação química.

Revisou com os mesmos as evidências nas transformações (sinais) de que um material se transformou, física ou quimicamente. Nesse processo, os alunos dialogavam entre si e emitiam as suas opiniões, de modo que foi possível ao professor, indicar algumas transformações químicas mais simples, escrevendo as equações de modo a diferenciar reagentes e produtos. Isso possibilitou aos alunos refletirem sobre o assunto, dando visibilidade aos materiais, suas transformações e sua constituição.

Nas falas dos alunos, anteriormente expostas, percebeu-se existir barreiras conceituais, cujo conceito de transformação física e química precisava ser melhor compreendido pelos alunos. Para isso, foi entregue para cada grupo, uma estante com seis tubos de ensaio enumerados de 1 a 6, contendo reagentes. Os grupos foram orientados a despejarem o conteúdo do tubo 1 (1 mL de solução de sulfato de sódio) no tubo 2 (1mL de solução de cloreto de bário); do tubo 3 (ácido muriático) no tubo 4 (carbonato de cálcio) e do tubo 5 (água) no tubo 6 (açúcar). Nos tubos de ensaio estavam escritos os nomes dos reagentes, mas não as suas fórmulas. A experimentação visava observar a aquisição de competências e habilidades, tais como desenvolver o senso de observação, relacionar as mudanças ocorridas como evidências de transformação da matéria.

Foi interessante notar que os alunos se mantiveram motivados e dialogavam sobre os resultados do experimento, como expresso a seguir:

C.S. (Grupo 5): “nossa, que legal! Quando misturamos os tubos 1 e 2 formou um outro material sólido branco que precipitou. Como apareceu esse material novo ocorreu uma transformação química e a evidência é formação do material branco que precipitou”.

M.I. (Grupo 2): “quando misturamos o líquido do tubo 3 no do tubo 4, ocorreu a libertação de bolhas de gás. Se ocorreu a saída de gás, a matéria se transformou formando outros materiais. O gás que saiu não estava presente inicialmente. Houve uma reação química”.

J.C. (Grupo 1): “não aconteceu nada ao misturar o açúcar com a água. O açúcar que estava no tubo 6 sumiu quando misturou na água, ou seja, foi dissolvido pela água. Mas a água fica doce indicando que o açúcar permanece igual era antes. Somente dissolveu. Nesse caso, entendo que as matérias permanecem as mesmas. Isso é uma transformação física do açúcar na água”.

Observou-se ampla discussão dos resultados em cada um dos grupos. Os demais alunos opinavam e concordavam com as respostas dos demais colegas, mostrando haver entendido o que fora explicado. A resposta do aluno J.C., indica que o experimento serviu como uma ponte para relembrar o conceito de transformação, sendo esta, entendida como toda mudança que ocorre na matéria sem ocorrer alteração de sua composição química. É todo fenômeno que ocorre sem que haja a formação de novas substâncias.

A observação realizada pela aluna M.I., indicando ter ocorrido uma **reação química** na mistura dos tubos 3 (ácido muriático) e 4 (carbonato de cálcio), propiciou ao professor questionar os alunos sobre quais seriam os reagentes e os produtos da reação, escrita das fórmulas químicas dos reagentes, escrita da reação química e balanceamento da equação, indicando os produtos formados.

A estratégia adotada e o caráter investigativo da prática, possibilitou aos alunos o estímulo para assumir uma postura ativa no processo. Tal fato desencadeou uma mudança conceitual por parte do aluno e também melhorou a sua compreensão a respeito do que fora estudado (NASRI, 2020).

Percebeu-se que muitos alunos tinham dificuldades na representação da transformação química e na escrita correta das fórmulas dos reagentes e dos produtos formados. A intervenção do professor foi decisiva para que os alunos escrevessem corretamente as fórmulas, em um processo dialógico constante, e verificou-se que a diferenciação progressiva das ideias iniciais (mais gerais, amplas e inclusivas) se efetivava até se chegar no conhecimento químico pretendido.

Portanto, podemos inferir que o professor deve refletir sobre a relevância dos símbolos e equações químicas no entendimento da teoria e fenômenos e as dificuldades apresentadas pelos alunos na sua representação. De acordo com Brito (2008), as fórmulas e equações químicas são mediadoras do conhecimento químico. Assim sendo, o sucesso do ensino e consequentemente de sua aprendizagem dependem da maneira como os

professores trabalham e relacionam esta simbologia com outros aspectos do conhecimento químico, principalmente os aspectos macroscópicos e microscópicos.

Dessa forma, concordamos com Cedran *et al.* (2018), ao afirmarem que os alunos entendem que os símbolos representam elementos químicos e que estes grafados lado a lado podem representar um composto químico. Porém, o arcabouço teórico que embasa o significado da representação apresentada está diretamente relacionado com os outros dois aspectos, o macroscópico e o molecular, e, não apenas no símbolo por ele próprio, como muitas vezes acaba transparecendo. Assim, no processo de ensino e aprendizagem, é importante o acesso a atividades que promovam a apropriação progressiva das ações, logo os alunos poderão transformar seus objetos, experimentos e símbolos em representação.

Taber (2009), pronunciou-se a respeito das dificuldades dos alunos com relação à simbologia química nos seus aspectos visuais (macro) e conceituais. O fato dos alunos se perderem quanto a familiaridade com os símbolos, mesmo que já tenham sido apresentados, ocorre porque para eles, as aulas de química podem ainda se resumir a apresentação de uma série de **fórmulas**, nomenclaturas desconectadas de sua realidade. Portanto, falta-lhes ainda, compreensão teórica sólida dos princípios conceituais quando usam as representações simbólicas.

Em vista disso, quando o aluno não dispõe dos **subsunoçores** necessários para ocorrência da aprendizagem significativa, o professor deverá criar estratégias para tal. Ausubel (2003) propôs o uso de organizadores prévios, capaz de servir de ancoradouro para o novo conhecimento e que levem ao desenvolvimento de conceitos subsunoçores que facilitem a aprendizagem subsequente.

O conceito subsunçor refere-se a uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo.

A aprendizagem só é significativa, quando o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Organizadores prévios são considerados mecanismos pedagógicos que ajudam a implementar estes princípios, estabelecendo uma ligação entre aquilo que o educando já sabe e aquilo que precisa saber, caso necessite de apreender novas informações de forma mais ativa e expedita. O organizador prévio, também conhecido como organizador avançado, resolve esta dificuldade desempenhando um papel de mediador, sendo mais relacional e relevante para o conteúdo particular da tarefa de aprendizagem específica.

No caso deste trabalho, entendemos como organizadores prévios, a análise das tirinhas, bem como a utilização de experimentos a fim de consolidar os conceitos ainda fragilizados na estrutura cognitiva dos alunos.

Aproveitando os questionamentos dos alunos, suas anotações e os diálogos estabelecidos entre a tirinha cômica e o experimento realizado, o professor construiu, com os alunos, a definição correta de transformação física e química, bem como a escrita da equação química da reação entre o ácido muriático e o carbonato de cálcio:

$2 \text{HCl (aq)} + \text{CaCO}_3 \text{ (s)} \longrightarrow \text{CaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$ e da reação entre sulfato de sódio e cloreto de bário: $\text{BaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \text{ (s)} + 2 \text{NaCl (aq)}$.

À medida que as equações foram apresentadas, o professor questionou sobre o acerto dos coeficientes, promovendo o balanceamento da equação. Sobre o balanceamento de equações químicas, Piedade e colaboradores (2016), afirmam que a habilidade em balancear equações é uma regra crucial para o entendimento de reações químicas, assunto este importante para a compreensão de fenômenos no nosso cotidiano.

Desse modo, concordamos com Mortimer e Miranda (1995), ao considerarem que no ensino de reações químicas, os estudantes não reconhecem reagentes, produtos e o seu papel em uma reação. Segundo os autores, se utilizarmos experiências para abordar conceitos químicos, os estudantes podem compreender o que ocorre e depois aprender os conceitos e as equações químicas. Notamos que a associação entre a tirinha cômica e o experimento, facilitou a compreensão dos fenômenos, bem como, propiciou aos alunos recordarem os conceitos aprendidos em séries anteriores.

A segunda tirinha cômica apresentada versava sobre a acidez e basicidade de substâncias químicas (Figura 3).



Figura 3: Tirinha sobre conceito de acidez de materiais

Fonte: <https://www.kuadro.com.br/gabarito/ufrn/2011/quimica/ufrn-2011-leia-as-informaes-contidas-na-tirinha-ab/9929>.

A partir dessa tirinha, buscou-se lembrar as reações de neutralização, também já aprendidas em séries anteriores. Novamente a tirinha ampliada foi entregue a cada um dos grupos. Foi solicitado que os alunos lessem a tirinha e dialogassem com os demais colegas do grupo sobre o assunto que estava sendo abordado pela mesma.

Um dos alunos respondeu:

F.L. (Grupo 3): “me lembro que estudamos sobre os ácidos e as bases no ano passado. A professora falava que ácidos e bases tinham propriedades que se “cancelavam” quando reagem formando sal e água”.

Outro aluno relata não lembrar muito bem da matéria, segundo ele, devido à grande quantidade de compostos químicos e nomes diferentes apresentados nesse conteúdo:

D.R. (Grupo 2): “não lembro direito sobre o assunto, mas a professora explicou sobre os compostos ácidos e bases. Achei difícil porque tinha muitos nomes para decorar, mas achei legal saber que estes compostos estão no nosso dia a dia e em nosso corpo e nas nossas casas. Ela falava que o ácido do estômago poderia ser neutralizado pelos antiácidos. Ela escreveu a reação química, mas eu não me lembro direito do processo”.

Fica claro pela fala dos alunos, que se lembravam do conteúdo e que o mesmo fora ministrado, porém, tinham dificuldades para conceituarem e representarem quimicamente um ácido e uma base. Ressalta-se que os alunos lembravam que a reação de um material com o outro provocava a neutralização, citando, inclusive a formação de sal e água. Em vista disso, o professor debateu sobre alguns ácidos e bases presentes no cotidiano, para posteriormente apresentar as fórmulas químicas dos compostos. Após a apresentação das fórmulas, os alunos foram convidados a discutirem os conceitos de ácidos e bases (Conceito de Arrhenius). Nesse processo, muitos alunos se lembraram das fórmulas quando eram visualizadas na lousa. Dessa forma, concordamos com Nascimento e Santos (2019), quando colocaram que escrever é uma prática escolar central para o processo de ensino e aprendizagem, além de constituir a forma mais utilizada para acessar o que os estudantes dominam a respeito de determinado conteúdo.

Na sequência, foi proposto um experimento sobre reações de neutralização ácido-base. Para esse experimento, foi disponibilizado para cada um dos grupos, os materiais necessários (reagentes e vidrarias) e um roteiro com instruções, conforme especificado abaixo:

- **1º procedimento:** preparar uma solução alcoólica de fenolftaleína contendo 100 mL de álcool e meia colher de chá de fenolftaleína.
- **2º procedimento:** preparar uma solução aquosa contendo 1 colher de chá de hidróxido de magnésio em 20 mL de água.
- **3º procedimento:** preparar uma solução aquosa contendo 1 colher de chá de hidróxido de sódio em 20 mL de água.
- **4º procedimento:** dividir os 20 mL da solução aquosa de hidróxido de magnésio em dois béqueres. Adicionar 5 mL da solução alcoólica fenolftaleína em cada um dos béqueres.
- **5º procedimento:** adicionar ácido acético, lentamente, em cada um dos béqueres até a mudança completa de cor da solução.
- **6º procedimento:** dividir os 20 mL da solução aquosa de hidróxido em dois béqueres. Adicionar 5 mL da solução alcoólica fenolftaleína em cada um dos béqueres.
- **7º procedimento:** adicionar ácido clorídrico, lentamente, em cada um dos béqueres até a mudança completa de cor da solução.

Após as orientações iniciais, o professor acompanhou o processo, dialogando com os alunos acerca dos que estavam observando ao fazerem as misturas indicadas no roteiro. Novamente o interesse durante a realização do experimento foi muito grande. Enquanto alguns alunos discutiam sobre as transformações ocorridas, outros anotavam os resultados. O professor sempre estava presente para dirimir as dúvidas.

O professor questionava os alunos sobre o entendimento do experimento. Como por exemplo, perguntando por que desaparecia totalmente a coloração após a adição do ácido ao béquer contendo a base ou hidróxido? A discussão voltava aos grupos. Algumas colocações foram oportunas de nota:

M.I (Grupo 2): “a coloração vai desaparecendo até sumir totalmente. Nesse caso está ocorrendo uma transformação química. A medida que vai formando outros materiais os líquidos ácidos e bases vão se neutralizando”.

C.S. (Grupo 4): “um material neutraliza o outro. Formam novos materiais e a evidência é a mudança da cor. Vai ficando incolor indicando que está ocorrendo a reação de neutralização. Aprendi que quando um ácido e uma base entram em contato, ocorre a reação de neutralização ou salificação. Já fiz experiências sobre isso na escola onde estudei o ano passado”.

Aproveitando da fala dos alunos, o professor, a partir da mediação pedagógica, foi sistematizando o conhecimento, levando-os a escreverem corretamente o que seria a reação de neutralização. Após escreverem o conceito de reação de neutralização e, aproveitando das anotações feitas anteriormente sobre as fórmulas das substâncias utilizadas no experimento, o professor questionou se conseguiriam escrever a equação de neutralização ocorrida em cada uma das misturas no experimento realizado. Foi percebida uma insegurança por parte de muitos alunos, mas o professor continuou incentivando a escrita. Na lousa, escreveu (ácido + base \longrightarrow sal + água). Assim, solicitava que os alunos colocassem as fórmulas dos ácidos frente às bases e descrevessem os produtos da reação.

Dessa forma, a abordagem conceitual, bem como a revisão dos conceitos, ocorreu segundo a perspectiva sociocientífica e cooperada, resultado da interação entre professor e alunos. O objetivo pretendido com o experimento, era a socialização crítica do mesmo, de modo que os conceitos científicos fossem retomados (revisados) e aprendidos significativamente pelos alunos.

Todos os grupos responderam ao questionamento, descrevendo as equações químicas solicitadas, porém, ainda com alguns erros na escrita das fórmulas dos produtos formados, de modo que não consideraram as cargas corretas dos cátions e ânions, escrevendo fórmulas químicas com índices errados. Portanto, foi preciso a intervenção do professor para ir corrigindo estas falhas que são importantes, pois sem o entendimento das cargas dos cátions e ânions não conseguiam escrever corretamente as fórmulas dos sais formados e não conseguiam fazer o balanceamento correto das equações. Dessa forma, percebeu-se que habilidades tais como reconhecer uma transformação química, identificar produtos e reagentes e distribuir valores na equação química de forma equilibrada, ainda são habilidades não totalmente dominadas, necessitando de reforço e estratégias diversificadas para a compreensão efetiva dos conceitos químicos envolvidos.

Deste modo, percebemos que os conceitos que deveriam estar bem definidos já no final do terceiro ano do Ensino Médio, ainda se apresentam de maneira frágil na estrutura cognitiva dos alunos, dificultando aos estudantes que estão próximos da conclusão dessa fase de ensino, a resolução de questões como, por exemplo, a escrita da transformação química ocorrida e o balanceamento de equações químicas. Isso evidencia a necessidade de investigação dessas concepções e o retorno dos resultados à sala de aula, a fim de que os professores reconheçam as dificuldades de seus alunos e desenvolvam formas de

contorná-las, colaborando para uma melhor compreensão dos conceitos fundamentais da química (BELINASSO; SILVA, 2008).

Um dos alunos solicitou ao professor que representasse na lousa as fórmulas das substâncias que estavam trabalhando:

T.O. (Grupo 1): “professora, me lembro de algumas fórmulas e outras não muito bem. Por favor, poderia escrever na lousa cada uma delas? Me lembro que o hidróxido de sódio é a soda caustica e sua fórmula é NaOH. Não me lembro do hidróxido de magnésio. Se representa por MgOH? Não lembro do ácido acético, mas sei que é vinagre”.

Naquele momento, percebeu-se que após a fala da aluna, outros alunos também diziam não se lembrarem muito bem das fórmulas químicas. Em vista do interesse manifestado, novamente utilizou-se da lousa para escrita das fórmulas químicas dos ácidos e bases indicados no roteiro experimental. Durante o processo de escrita, o professor alerta que o elemento magnésio é bivalente, portanto a fórmula correta do hidróxido de magnésio não era MgOH, mas sim $Mg(OH)_2$. A aluna T.O. recordava-se do assunto e afirmou não esquecer mais a fórmula do hidróxido de magnésio. A fórmula do ácido acético foi descrita na lousa e muitos alunos disseram não recordar daquela informação, mesmo com a explicação prévia da professora.

Após a apresentação das fórmulas químicas dos reagentes, a professora motivou os alunos a escreverem as equações das reações de neutralização ocorridas em seus cadernos. Os alunos dialogavam e tentavam descrever, mas percebia-se ainda dificuldades na escrita e balanceamento das equações. Esse fato, fez com que a professora intervisse em cada grupo para dirimir as dúvidas apresentadas. A intervenção da professora nos grupos foi extremamente importante para os alunos relembrem sobre reações de dupla-troca e a formação dos produtos. Ao final, todos os grupos descreveram com desenvoltura, as equações e o balanceamento das mesmas. Assim, pode-se inferir, a partir dos diálogos estabelecidos e análise dos resultados da escrita de equações em cada um dos grupos e com mediação da professora, ter havido apropriação conceitual e mudança da linguagem comum para a científica.

O encerramento das atividades de revisão se deu a partir de uma avaliação do processo a partir de algumas perguntas, conforme as indicadas nos Gráficos 1, 2 e 3.

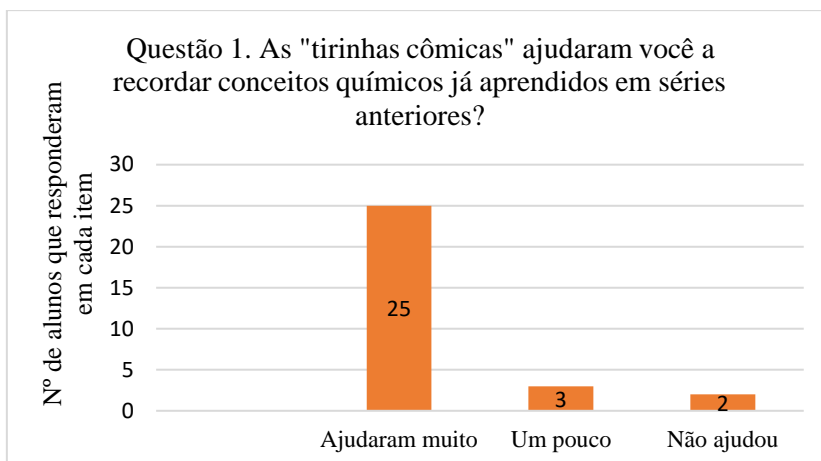


Gráfico 1: Tirinhas cômicas no ensino de conceitos químicos, Fernandópolis, 2022
Fonte: Autor (2022).

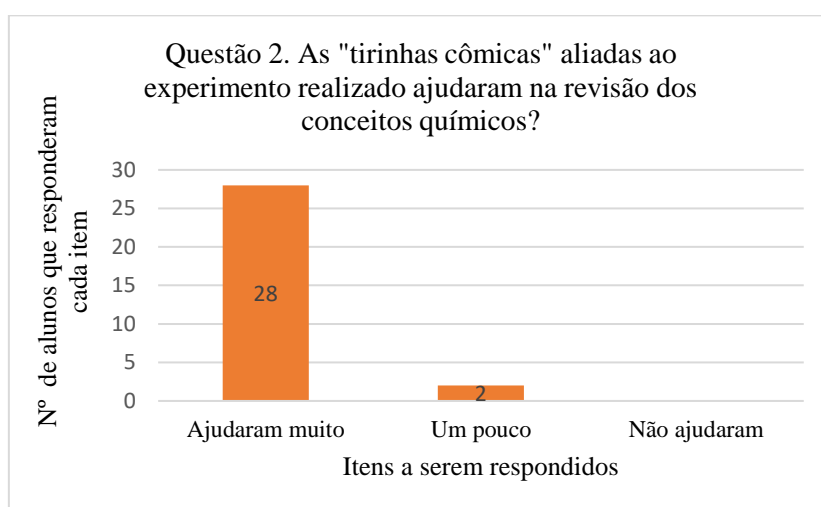


Gráfico 2: Tirinhas cômicas aliadas à experimentação no ensino de conceitos químicos. Fernandópolis, 2022
Fonte: Autor (2022).

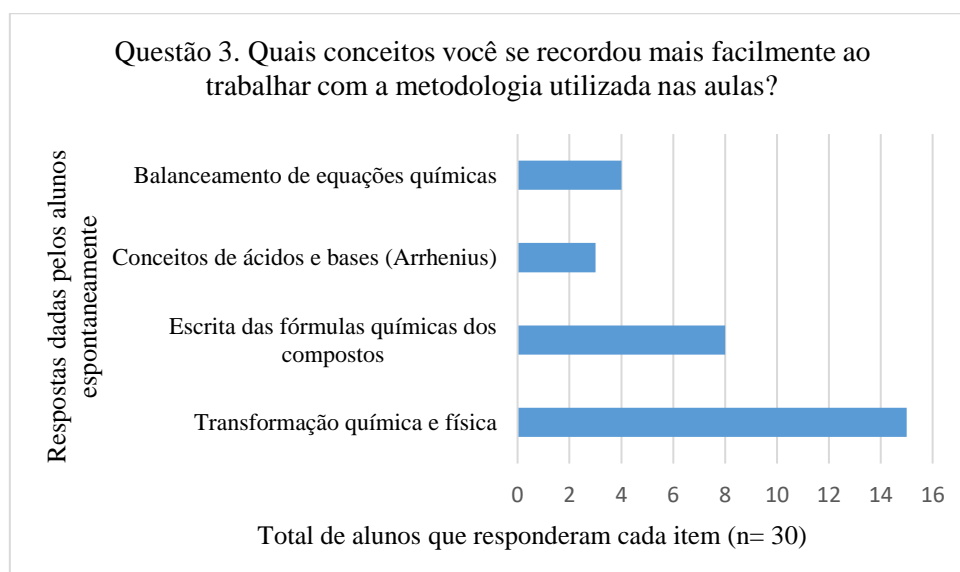


Gráfico 3: Principais conceitos químicos recordados pelos alunos. Fernandópolis, 2022
Fonte: Autor (2022).

A partir da análise dos resultados, entendemos que a metodologia adotada foi apropriada para que os alunos recordassem conceitos importantes de Química, servindo como uma ferramenta para que retomassem conceitos já trabalhados em séries anteriores.

6 Considerações finais

Este trabalho foi pensado a partir da necessidade de revisar com os alunos conceitos já aprendidos em séries anteriores, utilizando uma metodologia ativa em aulas de Orientação de Estudos, componente curricular do Programa Ensino Integral do Estado de São Paulo. Portanto, ao perceber a necessidade de revisar e/ou reforçar conceitos químicos, buscou-se aliar as tirinhas cômicas com experimentos de baixo custo os quais poderiam ser realizados em sala de aula, sem a necessidade do uso do espaço do laboratório. As tirinhas serviram como um suporte inicial para se trabalhar com os conceitos químicos subjacentes a eles. Dessa forma, as imagens apoiam o texto e dão aos alunos pistas contextuais para o significado da palavra. Os quadrinhos atuam como uma espécie de andaime para o conhecimento do estudante. O processo dialógico estabelecido, aliado à mediação pedagógica implementada pelo professor, foi de fundamental importância para os alunos revisarem conceitos químicos e internalizarem de forma mais consistente estes conceitos.

Referências

- ABRAHÃO, E. F. **Reflexões sobre o trabalho em grupo com licenciandos de uma universidade particular de São Paulo**. 2010. 56 f. Trabalho de graduação interdisciplinar - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.
- SOBRENOME, Nome abreviado; SOBRENOME, nome abreviado. **Título do livro**: subtítulo. Edição. Cidade de publicação: Editora, ano.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- ASTOLFI, J. P. DEVELAY, M. **A didática da ciência**. Campinas: Papyrus, 1995.
- BELINASSO, J.; SILVA, S. M. Concepções alternativas de estudantes universitários sobre análise sistemática de cátions. Salão de Iniciação Científica. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília, 2012.

BRITO, M. S.; DAMASCENO, H. C.; WARTHA, E. J. As representações mentais e a simbologia química. Encontro Nacional de Ensino de Química, 19, 2008, Curitiba. **Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008, p. 1-12.

CEDRAN, D. P; CEDRAN, J. C; KIOURANIS, N. M. M. A importância da simbologia no ensino de Química e suas correlações com os aspectos macroscópicos e moleculares. **REnCiMa**, Maringá, v. 9, n.4, p. 38-57. 2018.

CÓRDOVA, S. T.; PERES, J. A. Utilização de recursos áudio visuais na docência de medicina veterinária. **Revista Eletrônica Lato Sensu**. São Paulo, v.3, n.1, p. 1-7, março. 2008.

CUNHA, J. O. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. As Tiras Cômicas como recurso motivador para o desenvolvimento da autonomia de discentes de um Curso de Licenciatura em Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais do XI ENPEC**, Florianópolis: Editora, 2017. p. 3-6.

CUNHA, J. O. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Conceitos químicos explorados em tiras cômicas: interpretações de discentes do ensino superior. **Revista Memorare**, Tubarão, v. 7, n. 1, p. 5-26, 2020.

DAMÁSIO, S. B.; ALVES, A. P. C.; MESQUITA, M. G. B. F. Extrato de jabuticaba e sua química: uma metodologia de ensino, In: ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 19, 2005, Ouro Preto. Extrato de Jabuticaba e Sua Química: Uma Metodologia de Ensino. **Anais do Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química**, Ouro Preto: Editora, 2005. Cd-Rom.

DOS SANTOS, A. M.; FREITAS, W. L. A experimentação no ensino de Biologia: uma correlação entre teoria e prática para alunos do ensino médio em Floriano/PI. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Teresina, v. 12, p. 22-35, 2019.

FRANCISCO, W. E. A Experimentação e o dia a dia no ensino de química. In: ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 19, ano, Ouro Preto. **Anais do Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química**, Ouro Preto: Editora, 2005. Cd-rom.

KRASILCKIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

LIMA, D.F.; LIMA, L. A.; SAMPAIO, A. A. Análise da imagem e da condição de saúde de professores no Brasil. **Revista de Educação e Sociedade: Perspectivas em Diálogo**, Naviraí, v. 7, n. 15, p. 94-101, jul./dez. 2020.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M.; LIMA, D. F. Ética, ciência e formação de professores: a escola na sociedade contemporânea. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p.51-66, 2011.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**, Ijuí: Unijuí, 2006.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 2, p. 23-26, 1995.

NASRI, N. M. The effectiveness of predict-observe-explain-animation (POE-A) strategy to overcome students' misconceptions about electric circuits concepts. **Learning Science and Mathematics**, [S.l.], v. 15, p. 1-15, 2020.

NASCIMENTO, G. S.; SANTOS, B. F. Aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases em um estudo sobre a linguagem. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 179-189, 2019.

PIEDADE, C.; GUIMARÃES, J. W. N.; SANTANA, G. P. Abordagem de reações químicas: uso do simulador PhET. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 5, n. 2, p. 72-76, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.10, n. 2, 2010.

SCHWAHN, M. C.; OAIGEN, E. R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos. In: ENPEC - UFSC, 7, ano, Florianópolis. **Anais do VII ENPEC – UFSC**, Florianópolis, 2009. p. 1-14. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0452-1.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2022.

TABER, K.S. **Learning at the Symbolic Level**. In: Gilbert, J.K., Treagust, D. (eds) Multiple Representations in Chemical Education. Models and Modeling in Science Education, vol 4. Springer, Dordrecht, p. 75-105.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2011.

TORRALBO, D. et al. **Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores**. São Paulo: FDE, 2007.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W (Orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004. p. 7-30.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Recebido em: 22 de julho de 2022

Aceito em: 16 de setembro de 2022