

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FaE
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - CECIMIG
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO - ENCI VI

**SOLUÇÃO EM QUÍMICA: História em Quadrinhos como recurso pedagógico no
Ensino de Soluções**

Belo Horizonte
Agosto de 2016

Lucinéia Máxima da Silva

**SOLUÇÃO EM QUÍMICA: História em Quadrinhos como recurso pedagógico no
Ensino de Soluções**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Luiza Gabriela de Oliveira

**Belo Horizonte
Agosto de 2016**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus na sua infinita misericórdia, por estar comigo e não me desamparar neste árdua jornada.

Agradeço a minha família pelo respeito as minhas ausências prolongadas para trabalhar e estudar. Em especial a minha irmã Ângela Cristina da Silva que “descobriu” o ENCI pelo site da Secretária Estadual de Educação de Minas Gerais.

Agradeço a Deus pela mulher se doou até o seu último dia de vida para que eu, meus irmãos e meu sobrinho Yago tivéssemos uma educação de qualidade mesmo com seus poucos recursos financeiros: Mãe.

Agradeço as pessoas ligadas às escolas envolvidas na pesquisa, pela recepção positiva, para busca de novas práticas educacionais.

Agradeço aos alunos inspiradores do projeto no não distante ano de 2013, quando era apenas uma idéia para trabalhar de forma diferente um tema extenso no curso secundário.

Agradeço a Mestre Rejane Santos por ter enxergado além de mim e que me incentivou a continuar fazendo a prova de seleção quando minhas forças físicas já estavam vencidas, devido ao mal estar causado pela renite alérgica. Em suas palavras: “Quem tem Máxima no nome, não pode se entregar a esta gripe. Prossiga, você está quase acabando, não pode sair assim sem acabar.” E no tempo em que estive no ENCI sempre tinha palavras animadoras e de perseverança a ofertar.

Agradeço a Pollyanna Mara Carvalho pelas monitorias importantíssimas e auxílio na participação no I SEMIPE (I Seminário de Inovações Pedagógicas). Neste mesmo Seminário agradeço pela recepção do Professor Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva.

Agradeço a Anne Marques pelas longas conversas após os encontros presenciais e orientações de grande valia.

Agradeço aos colegas de especialização, principalmente aqueles se transformaram em amigos. Alan Raniel, obrigada por fazer o sonho virar realidade.

Agradeço aos servidores da UAB (Universidade Aberta do Brasil) em especial a Gláucia que poucos conheceram, mas de importante valia para o funcionamento dos espaços educacionais no Pólo Lagoa Santa.

Por último e não importante agradeço a Mestre Luiza Oliveira por ser a inspiração para a realização e conclusão deste projeto deste seu nascimento.

RESUMO

O presente trabalho traz uma investigação que utiliza a linguagem imagética das Histórias em Quadrinhos para o Ensino de Soluções em Química. A Química enquanto Ciência traz desconforto aos alunos quando estes não conseguem associá-la ao seu cotidiano. Nossa hipótese inicial parte do princípio que as Histórias em Quadrinhos, enquanto recurso pedagógico, podem aproximar os saberes científicos dos cotidianos. Assim, pretendemos com este trabalho investigar como a utilização de uma história em quadrinhos, elaborada pela autora, pode contribuir para o ensino de Química. A metodologia constou da elaboração da História em Quadrinhos; aplicação de uma sequência de atividades multidisciplinares (Química, Matemática e Língua Portuguesa), contendo os conceitos físicos e químicos envolvendo o estudo de Soluções, sob um enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e utilizando os quadrinhos. Por fim, a análise dos dados coletados durante a aplicação da sequência didática. Os resultados mostram que o recurso pedagógico auxiliou de forma satisfatória no desenvolvimento do tema Soluções em Química, tendo os alunos apresentado uma evolução conceitual o que facilitou o debate a cerca do conteúdo entre os alunos.

PALAVRAS CHAVE: Histórias em Quadrinhos. Soluções em Química. Ensino de Ciências. Abordagem CTS.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Defina e exemplifique matéria.	18
Quadro 2: Quais os estados físicos em que é encontrada a matéria?	19
Quadro 3: Como podemos definir misturas?	20
Quadro 4: Classifique e exemplifique os tipos de misturas:	21
Quadro 5: O que são soluções? Exemplifique.	22
Quadro 6: Respostas no pós- teste à questão: O que são soluções?	43
Quadro 7: Respostas no pós- teste à questão: Quais os três estados físicos que se podem encontrar as Soluções? Exemplifique:	44
Quadro 8: Respostas no pós- teste à questão: O que dispersões? Onde no cotidiano podemos encontrar as dispersões?	46
Quadro 9: Respostas no pós- teste à questão: Cite pelo menos um tipo de concentração de soluções e sua aplicação no cotidiano.	47

LISTA DE FIGURAS

Figuras 1, 2 e 3: Trechos da HQ <i>Soluções em Química</i> sobre a dificuldade em compreender os conceitos Químicos.	26
Figuras 4, 5, 6 e 7: Trechos da HQ <i>Soluções em Química</i> sobre a abrangência do estudo de Soluções	27
Figura 8: Trecho da HQ <i>Soluções em Química</i> sobre a classificação de soluções.	28
Figura 9: Trecho da HQ <i>Soluções em Química</i> sobre a abrangência do estudo das soluções.	29
Figura 10: Trecho da HQ <i>Soluções em Química</i> sobre a abrangência do estudo das soluções.	30
Figuras 11 e 12: Aparelho desligado	31
Figuras 13 e 14: Aparelho mostrando que a solução iônica conduz corrente elétrica	32
Figuras 15 e 16: Exposição do conceito de solução supersaturada na HQ <i>“Dudu em Soluções”</i>	34
Figuras 17 e 18: Trecho dos quadrinhos <i>“Química”</i>	35
Figura 19: Trecho dos quadrinhos <i>“Química”</i> onde os alunos expressam o gosto pelos quadrinhos	36
Figura 20: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções”</i> onde os alunos conceituam corretamente o conceito de solução	37
Figura 21: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções II”</i> onde os alunos conceituam corretamente o conceito de mistura heterogênea.	37
Figura 22: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções”</i> onde os alunos conceituam corretamente os conceitos de soluto, solvente, solução saturada, insaturada e supersaturada.	38
Figura 23: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções”</i> onde os alunos conceituam corretamente o conceito de coeficiente de solubilidade	38
Figura 24: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções II”</i> onde os alunos falam sobre a condução de eletricidade em soluções iônicas e moleculares	39
Figuras 25 e 26: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções II”</i> onde os alunos falam sobre soluto e solvente	39
Figuras 27 e 28: Trecho dos quadrinhos <i>“Soluções II”</i> onde os alunos relacionam os conceitos de concentração de soluções com a diluição de achocolatado no leite.	40
Figura 29: Trecho dos quadrinhos <i>“HQ de Química – basta prestar a ATENÇÃO”</i> onde os alunos conceituam corretamente o conceito de matéria	41
Figura 30: Trecho dos quadrinhos <i>“HQ de Química – basta prestar a ATENÇÃO”</i> onde os alunos conceituam corretamente o conceito de mistura.	42
Figura 31: Passagem da HQ que trata dos três estados físicos da matéria	45
Figura 32: Passagem da HQ em que é apresentado um exemplo de solução sólida	45
Figura 33: Passagem da HQ que mostra a dificuldade dos alunos com o conceitos de Dispersões.	47

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	07
I REFERENCIAL TEÓRICO	10
I.I O ensino de Soluções em Físico-Química	10
I.II Histórias em quadrinhos no ensino de Química	11
I.III A abordagem CTS no ensino de Química	12
II METODOLOGIA	15
III ANÁLISE DOS DADOS	17
III.I Análise das respostas ao pré-teste	17
III.I.I Questão número 1: Defina e exemplifique matéria:	18
III.I.II Questão número 2:Quais os estados físicos em que é encontrada a matéria?	19
III.I.III Questão número 3:Como podemos definir misturas?	20
III.I.IV Questão número 4: Classifique e exemplifique os tipos de misturas:	21
III.I.V Questão número 5: O que são soluções? Exemplifique.	22
III.I.VI Análise dos dados referentes às questões sobre o uso de quadrinhos pelos alunos	23
III.II Análise do trabalho com os conteúdos presentes na HQ <i>Soluções em Química</i>	25
III. III Análise das histórias em quadrinhos produzidas pelos alunos	33
III.IV Análise das respostas ao pós -teste	43
IV CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO A - PRÉ-TESTE	53
ANEXO B- HISTÓRIA EM QUADRINHOS <i>SOLUÇÕES EM QUÍMICA</i>	55
ANEXO C – TEXTO: FERTILIZANTES UM PROBLEMA DE SOLUBILIDADE	63
ANEXO D – TEXTO: A MÁGICA DA MAIONESE	64
ANEXO E – PÓS-TESTE	65

INTRODUÇÃO

No contexto da sociedade atual com acesso à internet (notícias online, redes sociais, imprensa escrita e falada, entre outras) está em evidência uma alta dose de informações científicas, dentre elas as Soluções em Físico-Química, que nem sempre são devidamente abordadas em sala de aula. A escola tem grande importância nesse cenário, pois é nela que os alunos têm a oportunidade de compreender essas informações. Um exemplo da importância de se conhecer as Soluções em Físico-Química está na leitura e interpretação das informações presentes nos rótulos de alimentos (ANVISA,2008).

Neste contexto, grande parte dessa tarefa cabe ao professor das disciplinas das Ciências Naturais (Química, Física, Biologia e Ciências), diante do desenvolvimento técnico e científico, promover a construção de cada vez mais habilidades com seus alunos, o que requer, em muitos casos, um trabalho amplo e contextualizado (NUNES e ADORNI, 2010).

No que se refere ao Ensino de Química, podemos perceber que os alunos muitas vezes não conseguem associar o conteúdo estudado em sala de aula ao seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelos conteúdos científicos. Isso ocorre, muitas vezes, pelo fato de que esses são abstratos e o seu ensino pode estar sendo feito de forma descontextualizada e não de forma interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010). Em consequência de tal constatação faz-se necessária a busca por estratégias que minimizem as dificuldades para falar dos conteúdos da Química na educação básica priorizando o processo de ensino de uma forma contextualizada (TREVISAN e MARTINS,2006).

Há dez anos trabalho como professora de Química em uma escola pública da periferia da região metropolitana de Belo Horizonte onde a pesquisa foi desenvolvida. Notei grande dificuldade na utilização do ensino tradicional dos conteúdos de Físico-Química para o Ensino Médio, e percebi a grande dispersão dos alunos com essa prática. Isso talvez seja explicado pelo fato de que, no ensino tradicional o professor não leva em consideração o pensamento dos alunos, assim como descreve Bordenave (1983, p.273):

O Ensino tradicional parte da premissa de que as ideias e conhecimentos são os pontos mais importantes da educação e,

como consequência, a experiência fundamental que o aluno deve viver para alcançar seus objetivos é a de RECEBER o que o professor ou o livro lhes oferecem. O aluno é considerado como uma “página em branco” onde novas ideias e conhecimentos de origem exógena serão impressos.

Dessa forma optamos por trabalhar o conteúdo de Soluções sobre a abordagem denominada Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), já que ela traz argumentos e práticas facilitadoras de formação para uma maior inserção social dos alunos, tornando-os aptos a participarem de processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade (LINSINGEN e CASSIANI, 2010).

O ensino por meio da abordagem CTS na concepção de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), tem grande relevância nos processos de ensino e aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, uma vez que além de ajudar o educando a entender o conteúdo, também forma cidadãos mais integrados e interativos com questões de suma relevância para o crescimento sadio e consciente de uma sociedade.

Partindo dessa abordagem, o estudo das soluções apresenta uma relevante importância por essas serem comuns e importantes em nosso cotidiano. O ar que respiramos, por exemplo, é uma solução de vários gases, com predominância de N_2 (gás nitrogênio) e O_2 (gás oxigênio). As águas dos mares, dos rios e dos lagos contêm oxigênio dissolvido, sem o qual os peixes morreriam. Muitos de nossos alimentos são soluções: o leite, o chá, etc. Além disso, procuramos frequentemente melhorar o sabor dos alimentos, dissolvendo, por exemplo, açúcar no café, sal no molho de salada, etc. (FELTRE, 2004).

O acréscimo da abordagem CTS em sala de aula tem por objetivo uma mudança da docência, levando aos alunos a oportunidade de construir seu conhecimento de forma contextualizada. Para tal, faz-se necessário o desenvolvimento e aprimoramento de estratégias que fogem da metodologia tradicional de ensino.

Além de uma abordagem CTS no ensino de Química, optamos também pela escolha de utilizar histórias em quadrinhos como ferramenta para trabalhar os conteúdos. Em um dos trabalhos que desenvolvi no ano de 2014, foi proposto aos alunos que eles, a partir do conteúdo estudado, elaborassem uma História em Quadrinhos. Notei entusiasmo e envolvimento frente a abordagem diferenciada e

pouco comum na sala de aula. A partir dos resultados positivos dessa experiência quis dar continuidade ao trabalho realizando essa pesquisa.

Em Oliveira (2015), a estratégia de utilizar um Almanaque de histórias em quadrinhos para o ensino de genética, demonstra que os quadrinhos são instrumentos valiosos, uma vez que aproximam os saberes científicos do cotidiano dos alunos. Frente a essa constatação, podemos entender que os quadrinhos são ferramentas interessantes no trabalho multidisciplinar e CTS. O artigo dos pesquisadores Caruso, Carvalho e Silveira (2005), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, também descreve a experiência positiva do projeto de pesquisa “Oficina de Ensino de Ciências através de Histórias em Quadrinhos” (EDUHQ) e a introdução dos quadrinhos em sala de aula:

O ensino das ciências através de procedimentos didáticos não-formais, que articulam conteúdos cognitivos e produção artística, através de uma raiz comum: a ênfase na criatividade operando no campo pedagógico. O material didático produzido pode ser utilizado em sala de aula, em ensino à distância e, em particular, serve também como suporte para vencer os desafios da “alfabetização” científica. (CARUSO, CARVALHO e SILVEIRA, 2005, p.1)

O estudo da temática Soluções tem grande relevância no cotidiano das pessoas, contudo, a temática enfrenta resistência por parte dos alunos devido a dificuldade de relacionar o tema à sua vivência cotidiana e outras áreas do conhecimento como a Matemática e a Língua Portuguesa. Identificando tal dificuldade por parte dos discentes, busco constantemente formas criativas e métodos que possam chamar a atenção para a importância do tema na vida escolar e cotidiana dos alunos. A alternativa escolhida para suprir tais dificuldades nesta proposta de monografia foi elaborar uma História em Quadrinhos, e por meio de um roteiro multidisciplinar, com uma abordagem CTS, relacionar os conceitos físicos e químicos envolvidos com o estudo de Soluções. Assim, a presente pesquisa busca responder a seguinte questão: Quais as contribuições em se estudar Soluções em Físico-Química através da linguagem imagética das Histórias em Quadrinhos?

I REFERENCIAL TEÓRICO

I.I O ensino de Soluções em Físico-Química

O tema Soluções em Físico-Química apresenta importância no cotidiano dos alunos desde a preparação de achocolatado para o acompanhamento do café da manhã até mesmo proporções corretas para o preparo de medicamentos como, por exemplo, a solução reidratante oral (soro caseiro) importante para a reidratação em caso de constatação inicial de diarreia (MESSIAS,1983).

O estudo de soluções é destacado na estrutura do documento preliminar da BNCC para a segunda série do Ensino Médio. Sua grande importância no Ensino de Química destaca-se pela ampla aplicação, tanto nas atividades diárias e de funcionamento dos organismos vivos, bem como em processos industriais (NIEZER, FOGGIOTTO,FABRI,2015). Mesmo estando presente no cotidiano das pessoas, seu estudo requer conhecimento prévio de outros conceitos químicos, bem como a aplicação de fórmulas e equações vinculadas à noção microscópica dos processos químicos (ECHEVERRIA, 1996).

Segundo Echeverria (1993), a própria conceituação do tema Soluções pressupõe a compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química, entre tantos outros que por vezes são de difícil compreensão pelos alunos.

Pela amplitude de conceitos ligados à definição de Soluções vamos destacar a conceituação de Russel (1994) *apud* Niezer, Foggiotto, Fabri (2015) que narra o seguinte:

As soluções são definidas como misturas homogêneas e podem ser sólidas, líquidas e gasosas. Quando uma solução é muito rica em um componente, este componente é geralmente chamada solvente, enquanto os outros são chamados de solutos. A composição de uma solução pode ser expressa quantitativamente especificando-se as concentrações de um ou mais componentes. Várias unidades de concentração são importantes, incluindo a fração molar, a percentagem molar, a molaridade, a molalidade e a percentagem em massa.

Carmo e Marcondes (2008) *apud* Niezer, Foggiotto, Fabri (2015) relatam que, nas soluções faz-se necessário ocorrer interações entre as partículas (moléculas ou íons) do soluto com as do solvente. As forças eletrostáticas que permitem interações

entre partículas dão lugar a novas forças entre soluto/ solvente na formação de uma solução.

Em virtude da complexidade a cerca do ensino e aprendizagem do conteúdo Soluções em Físico-Química, sua relevância no cotidiano das pessoas e sobretudo, a importância da participação dos alunos na construção do conhecimento científico, se faz necessária a mudança de postura docente frente a complexidade de lecionar Química. Acreditamos que a utilização de recursos pedagógicos que busquem a participação dos alunos na construção de seu conhecimento, influenciados por seu cotidiano, podem auxiliar no ensino e na aprendizagem de conteúdos complexos como os relacionados às Soluções em Físico-Química.

I.II Histórias em quadrinhos no ensino de Química

Ao assistir uma palestra sobre uso das histórias em quadrinhos para o ensino de genética ministrado pela orientadora desse trabalho, Luiza Gabriela de Oliveira, em 2015, visualizei a possibilidade de desenvolver um trabalho semelhante ao dela para o ensino de Soluções em Físico-Química buscando minimizar as dificuldades trazidas pelos alunos para a sala de aula.

O homem já utilizava de imagens para retratar suas experiências diárias deste o período primitivo das cavernas. Imagens retratadas sequencialmente que se assemelham ao gênero atual conhecido como histórias em quadrinhos (RAMA e VERGUEIRO, 2009). A prática de retratar fatos cotidianos através de imagens aparece em várias etapas da vida do ser humano, as crianças antes mesmo de entrarem em fase escolar, já retratam em forma de rabiscos pais, irmãos, animais presentes em sua rotina (MIKA *et al.*2006).

As Histórias em Quadrinhos exercem um fascínio nos jovens que foram acostumados a lerem na infância esse gênero textual. Elas vêm sendo utilizadas desde o início do século XX como instrumento pedagógico. Há Histórias em Quadrinhos criadas para fins didáticos, como forma de ensinar e introduzir conceitos de filosofia, história, sociologia, física e matemática (JÚNIOR e MODENESI, 2015). Por se tratar de uma linguagem de rápido e fácil entendimento tem grande potencial de exploração em sala de aula. O professor pode ver nos quadrinhos mais um

benefício que é o de escrever, pesquisar e criar em qualquer área de conhecimento (LUYTEN,2011).

Mesmo pouco utilizado nas aulas de Química é um recurso valioso para exploração dos conteúdos científicos. Carvalho *et al.* (2004) relatam que o ensino de Ciências requer além da linguagem verbal, outras, como a icônica, como a apresentada nos quadrinhos.

Com o propósito de sanar as dificuldades em ensinar e aprender sobre Soluções, elaborei, em conjunto com minha orientadora, um roteiro para uma história em quadrinhos que buscou contemplar conceitos de Soluções contextualizando passagens cotidianas vivenciadas pelos alunos. As ilustrações da história foram elaboradas pelo meu amigo e ilustrador Alan Raniel, que abraçou o projeto vendo neste a possibilidade de elaborar um material que atenderia ao anseio de auxiliar no ensino de Química.

A linguagem imagética dos quadrinhos traz de forma atrativa a aproximação do saber científico do cotidiano. É uma linguagem agradável e presente no cotidiano dos alunos. Segundo Ramos e Vergueiro (2009), no livro *Como usar histórias em quadrinhos na sala de aula*, os alunos querem ler este gênero pelo fato dele fazer parte de seu cotidiano. Acreditamos, e em conformidade com os autores, que o uso de histórias em quadrinhos se apresenta como uma prática eficaz no auxílio para tratar o tema Soluções.

I.III A abordagem CTS no ensino de Química

Usar o recurso imagético das histórias em quadrinhos por si só não será satisfatório se o trabalho não for contextualizado e não levar em conta os aspectos da ciência, da tecnologia e sua aplicação na sociedade. Partindo das minhas observações das dificuldades apresentadas por muitos dos meus alunos, no decorrer do ensino dos conceitos de Soluções químicas, buscamos nessa pesquisa trabalhar um roteiro onde os conceitos de Soluções em Físico- Química fossem relacionados ao debate sobre as ciências e a tecnologia na sociedade. Entendemos que por meio de temas cotidianos, seria possível aumentar o grau de interesse dos

alunos pelo conteúdo, contribuindo assim para a sua alfabetização científica e tecnológica (SANTOS E MORTIMER 2000).

Concordando com a complexidade e extensão do tema soluções, citados anteriormente nesse trabalho, buscamos elaborar um roteiro onde fosse possível trabalhar os conceitos relacionados ao tema de forma interligada, demonstrando a importância de tais conceitos para o entendimento de diversas situações cotidianas. Essa postura se torna importante frente a ausência da relação entre a ciência e o cotidiano dos alunos, como relatado em Menezes, Santos e Melo (2014 ,p.2):

A forma como a Química é ensinada, pode ser uma atitude que torne o aluno capaz de entender e enxergar o mundo o qual está em seu convívio como também sobre o seu funcionamento, por outro lado observa-se uma difícil compreensão por parte dos alunos em relacionar o que aprende na escola ou na sala de aula com situações cotidianas apontando às dificuldades inerentes a disciplina no tocante ao uso de fórmulas, nomenclaturas e cálculos químicos presentes numa gama de conteúdo.

Entendemos, e em conformidade com Silveira, Pinheiro e Bazzo (2010) que o conteúdo Soluções em Química relaciona-se com várias atividades cotidianas, como proposto em um enfoque CTS, determinando assim impulso para um ensino dirigido à alfabetização científica e tecnológica:

O enfoque CTS envolve discussões, questionamentos e críticas, em torno do desenvolvimento científico-tecnológico. Uma delas vem ganhado corpo em vários setores de nossa sociedade sendo nomeada pela sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), a qual tem por propósito explorar uma compreensão de ciência e tecnologia, sem desliga-la de seus fins e utilidades sociais. Isso possibilita um espaço de reflexão sobre aspectos como os modelos de desenvolvimento, a iniquidade (sic) e o acesso aos bens de serviços da ciência e da tecnologia e, sobretudo, ao sentido de responsabilidade necessário para continuar vivendo em melhores condições (SILVEIRA, PINHEIRO E BAZZO, 2010, p.9).

Essa abordagem é importante para que o aluno compreenda a natureza da Ciência e do trabalho científico (AULER,1998) e, também para uma maior inserção social e participação em processos de tomadas de decisões(LINSIGEN,2007). O desenvolvimento do conhecimento científico deve ser trabalhado de tal modo que o aluno adquira habilidades importantes para outros seguimentos de sua vida, que não somente o escolar.

Mortimer (2000) sustenta a ideia que o aluno desenvolve a habilidade de utilizar conceitos científicos no seu cotidiano a partir da "educação científica". Com o uso da História em Quadrinhos, que se pretende é desenvolver nos discentes uma mudança em seu comportamento passivo na aquisição de conhecimento, mudando a postura para uma atividade crítica, diferente do que eles estão habituados a realizar nas aulas de Química.

A inserção dos conceitos, dessa forma, pretende proporcionar uma mudança em relação à educação tradicional onde o professor detentor do conhecimento aplica disciplinarmente os conhecimentos (SAVIANI,1991). Santos e Mortimer (2000,p.5) expressam que a educação CTS deve auxiliar os alunos a "construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar nas soluções de tais questões". Espera-se com este trabalho uma mudança em como os alunos se relacionam com a temática Soluções e possam compreendê-la e utilizá-la em seu cotidiano com propriedade.

II METODOLOGIA

Atualmente leciono em duas escolas da rede estadual de ensino de Minas Gerais para aproximadamente 560 alunos. Assim, optamos por realizar as atividades em todas as turmas que leciono nessas escolas. Contudo, diante da grandiosidade da pesquisa e seu grande volume de dados, optamos por apresentar nesta pesquisa somente a análise dos dados coletados em uma única turma, dentre as que leciono, do 2º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada em uma escola da Rede Estadual da cidade de Ribeirão das Neves, região metropolitana de Belo Horizonte.

A pesquisa foi iniciada com a aplicação de um questionário pré-teste (ANEXO A). A função do questionário foi de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema e os conhecimentos e usos que eles fazem das Histórias em Quadrinhos. Após a aplicação do pré-teste, e de posse de seus resultados, houve um momento de resgate dos conhecimentos prévios dos alunos. Para tal, foi proposto um debate partindo da averiguação de quem gosta de consumir leite com achocolatado. Por se tratar de uma mistura homogênea, presente cotidiano dos alunos, ela traz uma grande oportunidade de expor o que são misturas, o que são soluções, os componentes destas e falar sobre concentração de uma solução.

O resgate dos conhecimentos prévios dos alunos ocorreu em 2 aulas. Nessa etapa da sequência didática questioneei sobre os conceitos de mistura homogênea, soluto, solvente, soluções. Os alunos interagiram compartilhando suas experiências em um clima de descontração. Esse momento foi importante para averiguar o grau de conhecimento que os alunos possuíam acerca do conteúdo.

Após a resgate dos conhecimentos prévios foi entregue a cada aluno um exemplar da História em Quadrinhos (HQ) intitulada Soluções em Química (ANEXOB) com roteiro elaborado por mim, em parceria com a orientadora desse trabalho e ilustrado por Alan Raniel. A construção da HQ partiu da minha experiência docente em relacionar fatos cotidianos com os conteúdos científicos lecionados, uma vez que, apenas a exposição de conteúdos, partindo do auxílio do livro didático, estava cada vez mais distante da realidade dos meus alunos.

Os conteúdos abordados na HQ contemplam as definições de: soluto, solvente, mistura homogênea, conceito de solução, estados físicos das soluções, o calor envolvido no preparo das soluções, dispersões e tipos de concentrações.

Os alunos realizaram a leitura da HQ em sala de aula, e após a leitura realizamos um do trabalho com os conteúdos presentes nela, de forma expositiva e dialogada entre os pares. Essa etapa ainda contou com o auxílio de dois textos extras: “Fertilizantes um problema de solubilidade” (ANEXO C) e “A mágica da maionese” (ANEXO D), além de uma aula demonstrativa sobre condutividade elétrica com o auxílio do texto “Eletricidade: condutores e isolantes” (ANEXO E). O uso dos textos e a demonstração tiveram como objetivo ilustrar, com exemplos do cotidiano dos alunos, a importância do estudo de Soluções em Química.

Em seguida, os alunos foram orientados a construir uma nova História em Quadrinhos baseada no tema proposto associando-os a fatos de seu cotidiano. Essa etapa teve como objetivo a aproximação do saber científico ao saber do cotidiano dos alunos. As Histórias em Quadrinhos foram desenvolvidas pelos alunos em uma atividade interdisciplinar com as disciplinas de Artes e Língua Portuguesa. Seu objetivo foi favorecer um ensino de ciências e suas tecnologias que vise a formação de indivíduos conscientes de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (LINSINGEN,2007). Segundo Carvalho *et al.* (2004) " o texto terá uma função estimuladora com o objetivo de levar o discente a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas." Assim, a construção de uma nova HQ, a partir das ideias dos alunos, pôde se constituir como um momento rico de aprendizagem. Segundo Oliveira (2007, p.8):

As histórias em quadrinhos,tem um poder incrível de passar mensagens sobre acontecimentos complexos e complicados. Não é à toa que os cartunistas a utilizem para descrever fatos políticos apenas com um quadro. Digamos que alguém não entenda nada sobre o que está acontecendo no mundo e de repente vê um charge de um político desenhada e de repente parece que, como mágica entende rapidamente.

A etapa final foi a aplicação do pós-teste (ANEXO F) que teve como objetivo a verificação se os conceitos fundamentais ao estudo de Soluções em Química foram construídos pelos alunos durante a sequência didática. Além do pré e pós-testes utilizamos um caderno de campo para anotar as minhas impressões, enquanto professora/pesquisadora, durante a aplicação da sequência didática. Os dados anotados no caderno de campo, os dados dos testes e as HQs construídas pelos alunos foram os principais dados coletados nessa pesquisa.

III ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi organizada em quatro etapas, são elas: análise das respostas dos alunos ao pré-teste; análise das relações estabelecidas entre os alunos durante a aplicação da sequência didática; análise da produção das HQs pelos alunos e por fim a análise das respostas dos alunos ao pós-teste.

III.I Análise das respostas ao pré-teste

O pré-teste (ANEXO A) teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca de conceitos importantes sobre Soluções, além de seus conhecimentos e apreciação por quadrinhos. O questionário é composto de dez questões organizadas em: seis questões abertas referentes ao tema soluções e quatro questões concernentes ao interesse e uso de histórias em quadrinhos em seu cotidiano.

O questionário foi aplicado em uma aula de 50 minutos, no dia 23/02/2016, e foi respondido por 38 alunos. As respostas coletadas por meio do pré-teste, sobre os conceitos científicos sobre Soluções (de números 1 a 5), foram classificadas de acordo as categorias descritas abaixo:

I – Dentro dos padrões da linguagem científica: respostas que apresentam os conceitos científicos adequados que respondem à questão.

II – Aproxima dos padrões da linguagem científica: respostas satisfatórias à questão, no entanto não apresentam os conceitos científicos relacionados;

III – Dentro dos padrões do senso comum: não respondem satisfatoriamente às questões.

A análise de cada questão será precedida de um modelo de resposta que esperávamos que os alunos apresentassem. As respostas às questões de 6 a 10 não foram classificadas de acordo com as categorias acima, pois, se referem ao uso e conhecimento que os alunos fazem das histórias em quadrinhos.

III.I.I Questão número 1: Defina e exemplifique matéria:

Pode-se considerar como definição de matéria “tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço, isto é, possui volume” (FELTRE, 2004, p.2. v.1). A maioria dos alunos não respondeu adequadamente e nem mesmo acrescentou o exemplo solicitado. A seguir apresentamos alguns exemplos das respostas dadas pelos alunos:

Quadro 1: Defina e exemplifique matéria.

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no pré-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	1	<i>"Tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço Ex: um quadro de uma sala"</i>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	3	<i>"Tudo aquilo que ocupa lugar no espaço. Ex: vidro, madeira..."</i>
Dentro dos padrões do senso comum	22	<i>"Matéria é tudo o que existe".</i>
Não respondeu à questão	12	-
Total de alunos participantes	38	-

Fonte: Dados da pesquisa

Um aluno respondeu “Dentro dos padrões da linguagem científica”, uma vez que apresenta resposta igual ao modelo de resposta esperada, apresentada anteriormente. Já na categoria “Aproxima dos padrões da linguagem científica” foram classificadas três respostas de alunos. Categorizamos essas respostas dessa forma uma vez que estes alunos trazem respostas incompletas, que não definem o que é matéria, como no exemplo, em que onde o aluno responde que *“Tudo aquilo que ocupa lugar no espaço. Ex: vidro, madeira...”*, relatando que matéria é tudo o que possui volume (mesmo não usando o conceito científico adequado), mas, deixando de relatar que possui massa, assim como apresentado no modelo de resposta adequado adotado.

Na categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, tivemos vinte e duas respostas, dentre vinte e seis alunos que responderam à questão. Esse número é expressivo e mostra que trabalhar o tema de forma tradicional considerando que o aluno irá “RECEBER o que o professor ou livro lhes oferecem” (BORDENAVE, 1983).

Este número abre oportunidades para novos métodos de abordagem do tema, aqui sugerido, a linguagem imagética dos quadrinhos.

III.I.II Questão número 2: Quais os estados físicos em que é encontrada a matéria?

Esperávamos que os alunos respondessem que os estados físicos da matéria são: sólido, líquido e gasoso. Sabemos que existe o quarto estado físico: plasma. Contudo, no ensino médio são trabalhados somente os três primeiros.

Quadro 2: Quais os estados físicos em que é encontrada a matéria?

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no pré-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	26	<i>“Líquido, Sólido, gasoso e plasma ”</i>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	4	<i>“Sólido e líquido”</i>
Dentro dos padrões do senso comum	1	<i>“Sólido, líquido, gasoso, bulição, solidificação, fusão, evaporação .”</i>
Não respondeu à questão	7	-
Total de alunos participantes	38	-

Fonte: Dados da pesquisa

Vinte e seis alunos responderam “Dentro dos padrões da linguagem científica”, uma vez que apresenta resposta próxima, ou até mesmo igual ao modelo de resposta adotada. Dos vinte e seis alunos que responderam a questão, dois ainda acrescentaram o quarto estado físico da matéria: plasma, que não aparece nos livros didáticos do ensino básico. Esses números mostram assimilação do tema ministrado em séries anteriores ou ainda em experiências cotidianas.

Já na categoria “Aproxima dos padrões da linguagem científica” foram classificadas quatro respostas dos alunos. Categorizamos as respostas dessa forma uma vez que os alunos trazem respostas parciais sobre os estados físicos da matéria, como no exemplo, em que o aluno responde que *“sólido e líquido”*.

Na categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, tivemos apenas uma resposta. Este baixo número mostra que a resposta confusa apresentada precisa ser trabalhada, abordando que as transformações de um o estado para o outro são denominadas mudanças de estado físico da matéria (FELTRE, 2004).

III.I.III Questão número 3: Como podemos definir misturas?

As misturas são definidas como sendo “o conjunto formado por mais de um tipo de substância” (MARTINS, GOWDAK, 2012, p.51)

Quadro 3: Como podemos definir misturas?

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no pré-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	14	<i>“União de duas ou mais substâncias.”</i>
Aproxima dos padrões da linguagem científica	5	<i>“Mistura são quando os elementos químicos se misturam dando origem a algo.”</i>
Dentro dos padrões do senso comum	9	<i>“Mistura são definidas como heterogênea e halogenea.”</i>
Não respondeu à questão	10	-
Total de alunos participantes	38	-

Fonte: dados da pesquisa

Na categoria “Dentro dos padrões da linguagem científica”, quatorze alunos apresentaram respostas próximas, ou até mesmo iguais ao modelo de resposta adotada. Isso pode nos mostrar que conceitos trabalhados em séries anteriores tiveram boa assimilação, ou que tiveram acesso a eles em experiências cotidianas.

Já na categoria “Aproxima dos padrões da linguagem científica” foram classificadas cinco respostas. Categorizamos as respostas dessa forma uma vez que os alunos trazem respostas parciais o que exemplificam como se apresentam as misturas. Segundo Feltre (2000) as misturas são classificadas em misturas homogêneas e misturas heterogêneas. Na categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, tivemos nove respostas. Esse número é baixo e mostra que houve poucos alunos que não assimilaram o tema trabalhado ao longo da formação básica.

III.I.IV Questão número 4: Classifique e exemplifique os tipos de misturas:

Mistura é definida pela reunião de duas ou mais substâncias. Sendo que a mistura homogênea apresenta uma fase e a mistura heterogênea apresenta duas ou mais fases (FELTRE, 2000).

Quadro 4: Classifique e exemplifique os tipos de misturas:

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no pré-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	2	"mistura homogênea: composta por uma fase. Ex: água e sal mistura heterogênea: composta por duas fases. Ex: água e óleo"
Aproxima dos padrões da linguagem científica	13	"homogênea: onde não se consegue visualizar qual substância é qual (álcool + água)" Heterogênea: onde se consegue visualizar as substâncias a olho nu (óleo + água)" "Homogênea e Heterogênea"
Dentro dos padrões do senso comum	3	"Óleo e azeite Corante e Água."
Não respondeu à questão	20	
Total de alunos participantes	38	-

Fonte: Dados da pesquisa

Dois alunos responderam "Dentro dos padrões da linguagem científica", uma vez que apresentaram respostas próximas, ou até mesmo iguais ao modelo de resposta adotado. Isso pode nos mostrar que conceitos trabalhados em séries anteriores tiveram baixa assimilação entre os alunos que responderam ao questionário. Esses conceitos são exemplos de termos que são pouco utilizados em nosso cotidiano e que geralmente os alunos só possuem contato durante a escolarização.

Já na categoria "Aproxima dos padrões da linguagem científica" foram classificadas treze respostas dos alunos. As respostas apresentadas nesta categoria

mostram que os alunos assimilaram os conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, aproximado dos padrões da linguagem científica, mas não conseguem explicar utilizando corretamente o conceito de fases.

Na categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, tivemos três respostas. Esse número indica que os alunos avaliados entenderam parcialmente quais são os tipos de mistura mostrando confusão na hora de defini-las. Reforçando que os conceitos sobre Soluções pressupõem o conhecimento de outros conceitos abordados na Química necessitando novas abordagens ao longo do trabalho.

III.I.V Questão número 5: O que são soluções? Exemplifique.

Segundo Feltre (2004, v.1, p.14): “Mistura homogênea ou solução apresenta mais de um componente”. Sendo assim entende-se que a mistura homogênea apresenta uma fase. Misturas homogêneas são também chamadas **soluções**.” Podemos exemplificar a mistura entre a água e o álcool.

Quadro 5: O que são soluções? Exemplifique.

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no pré-teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	0	-
Aproxima dos padrões da linguagem científica	3	<i>“Resultado da mistura de duas substâncias.”</i>
Dentro dos padrões do senso comum	8	<i>“Pelo o que entendo soluções e quando você resolve um problema.”</i>
Não respondeu à questão	27	
Total de alunos participantes	38	-

Fonte: Dados da pesquisa

Nenhum aluno respondeu “Dentro dos padrões da linguagem científica”, como observa Echevaria (1993), conceituar o tema Soluções é complexo e requer dos alunos compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas e tantos outros conceitos tornando árdua esta compreensão.

Já na categoria “Aproxima dos padrões da linguagem científica” foram classificadas três respostas dos alunos. Na categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, tivemos oito respostas. A resposta dada por um aluno exemplifica a complexidade apontada por Echevaria (1993): “Pelo o que entendo soluções é quando você resolve um problema.” Esse aluno não soube associar o termo ao estudo de Química.

III.I.VI Análise dos dados referentes às questões sobre o uso de quadrinhos pelos alunos

As questões de número 6 a 10 tiveram como objetivo conhecer os hábitos dos estudantes em relação ao uso do gênero textual História em Quadrinhos em seu cotidiano antes de serem apresentados à sequência didática.

A questão seis “Você tem o hábito de ler historias em quadrinhos? Com qual frequência?”, possuía as seguintes opções para os alunos marcarem: Diário, Semanal, Mensal, De vez em quando e Outros. Essa questão buscou verificar o hábito de leitura desse gênero pelos alunos. As respostas apontaram que vinte e seis dos trinta e oito alunos leem de vez em quando e seis alunos leem com frequência.

Esses dados nos levam a supor que a baixa frequência de leitura de quadrinhos pelos alunos pode estar associada à dificuldade de acesso a essa forma de leitura. Segundo Mika (2006): “O gosto pela leitura é marcado pelas condições sociais e culturais de acesso à leitura e escrita.” Moradores de bairros da periferia da região metropolitana de Belo Horizonte possuem acesso reduzido aos bens culturais, inclusive aos quadrinhos, mesmo com a garantia proposta pela LDB – Lei de Diretrizes e Bases – da educação, no PNBE – Programa Nacional Biblioteca na Escola e nos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

A questão sete “Em qual meio de comunicação você costuma ler histórias em quadrinhos?”, apresentou as seguintes opções: Livros, Jornais, Revistas, Internet, Outros, quais? Muitos alunos marcaram mais de uma opção, sendo as mais freqüentes: jornais, livros e internet. Dos trinta e oito alunos, vinte responderam que leem em jornais, dezenove em livros e dez pela internet. Com este resultado verifica-

se que os alunos têm um maior acesso às histórias em quadrinhos divulgadas em jornais.

Vergueiro (2010), explica que o desenvolvimento da indústria tipográfica e os jornais possibilitaram o florescimento das histórias em quadrinhos. Os Estados Unidos da América, no final do século XIX, foi o local que proporcionou elementos tecnológicos e sociais para o seu desenvolvimento (SILVÉRIO e REZENDE, 2009). Os jornais foram responsáveis pela massificação do uso dos quadrinhos e as respostas de muitos alunos, que leem quadrinhos nos jornais, nos mostram que esse meio de comunicação ainda continua sendo importante para a circulação dos quadrinhos e possibilitando o acesso a esta leitura a muitas pessoas.

A questão oito “Por que você gosta de ler Histórias em Quadrinhos?”, buscou verificar a real possibilidade de trabalhar o conteúdo Soluções em forma de histórias em quadrinhos. Apenas um aluno informou que não gosta de ler quadrinhos; dois alunos opinaram não ter o hábito de leitura de HQs; outro disse que lê quando é preciso e outro quando lê gosta por relatar fatos reais. A maioria dos alunos, trinta e cinco, afirmam que leem por que gostam. Destacamos aqui duas respostas: *“Eu gosto de ler histórias em quadrinhos, pois é um meio muito prático de entender algumas informações pois os desenhos nos chamam a atenção e facilita a didática.”* Uma outra aluna diz que *“Porque podem ser usadas como um passatempo e, ao mesmo tempo, como forma de hábito de leitura.”* O trabalho de Rezende (2009, p.218) reforça a opinião da aluna:

As HQs são obras em que há a presença dos signos linguísticos e visuais, pois nelas estão presentes a linguagem verbal e não-verbal. Nessa direção, os signos possuem o papel de auxiliar o homem a interpretar a realidade que o cerca e estão presentes em toda parte.

Os quadrinhos se apresentam como uma excelente estratégia para trabalhar conceitos científicos, uma vez que a associação entre a linguagem verbal e icônica auxiliam o leitor na interpretação da informação.

A questão nove “Quais os conteúdos em que você teve acesso a histórias em quadrinhos?”, buscou verificar em quais conteúdos escolares esses alunos tinham acesso às histórias em quadrinhos. As opções apresentadas foram: Língua Portuguesa, Literatura, Artes, História, Sociologia, Filosofia, Outros, quais? Novamente é importante destacar que muitos alunos marcaram mais de uma alternativa.

Verificou-se a Língua Portuguesa, onde trinta e um dos trinta e oito alunos possuem contato com o gênero e em Literatura, apontada por vinte e quatro alunos. Esses dados nos mostram que as HQs é trabalhada geralmente nas disciplinas relacionadas à linguagem e que o Ensino de Ciências em especial a Química tem um grande território a explorar como facilitador de aprendizagem.

A questão diz: "Você Gostaria de estudar conteúdos de Química através das histórias em quadrinhos?" Dos trinta e oito alunos, trinta e quatro mostram interesse em estudar Química por meio de histórias em quadrinhos, três responderam que talvez e apenas um respondeu que não gostaria. O resultado da questão dez mostra claramente o interesse dos alunos pelo gênero e a necessidade de elaboração e aplicação de metodologias atrativas que favoreçam e facilitem o ensino de Química, assim como aquelas que utilizam os quadrinhos.

Silvério e Rezende (2009, p.1) sugerem que:

As HQs são [...] obras ricas em simbologia – podem ser vistas como objeto de lazer, estudo e investigação. A maneira como as palavras, imagens e as formas são trabalhadas apresenta um convite à interação do autor-leitor.

Levando em consideração seu valor pedagógico e favorecimento de sua inserção no contexto escolar vimos uma ótima oportunidade de propor a história em quadrinhos: Soluções em Química.

III.II Análise do trabalho com os conteúdos presentes na HQ *Soluções em Química*

A proposta de trabalho sob um enfoque CTS sugere que o aluno seja sujeito de seu aprendizado (MORTIMER, 2000). Frente às respostas apresentadas no pré-teste, houve a necessidade de intervenção na construção de conhecimentos sobre Soluções para que os alunos fossem sujeitos ativos no seu aprendizado. Assim, durante a leitura coletiva da HQ com os alunos os conceitos científicos que mais apresentavam dúvidas, ao longo da resolução do pré teste, foram sendo destacados.

Essa intervenção ocorreu de forma a elucidar conceitos vistos em séries anteriores e ainda não foram consolidados como: "O que são Soluções?"

Exemplifique.” O enredo apresentado na HQ *Soluções em Química*, que foi apresentado aos alunos, narra a dificuldade que a Química possui na visão dos alunos e é apresentada na conversa dos dois colegas de sala sobre a disciplina.

Figuras 1, 2 e 3: Trechos da HQ *Soluções em Química* sobre a dificuldade em compreender os conceitos Químicos.



Fonte: HQ *Soluções em Química*

Nos trechos representados pelas figuras 1, 2 e 3 o conceito de soluções é apresentado acompanhado do exemplo do leite com achocolatado, uma mistura comum nas refeições matinais, entre os alunos pesquisados.

Figuras 4, 5, 6 e 7: Trechos da HQ *Soluções em Química* sobre a abrangência do estudo de Soluções



Fonte: HQ *Soluções em Química*

Os trechos apresentados acima exemplificam os conceitos trabalhados sobre concentração das Soluções e a necessidade de conhecimento prévio sobre outros conceitos. Durante a leitura coletiva da HQ *Soluções em Química* foi importante destacar o que são Soluções e como podemos classificá-las. Abaixo podemos observar a imagem do trecho da HQ que orientou esse momento da aula:

Figura 8: Trecho da HQ *Soluções em Químicas* obre a classificação de soluções.



Fonte: HQ *Soluções em Química*

Como dito anteriormente, as soluções estão presentes no cotidiano das pessoas, representando um conceito importante a ser compreendido pelos alunos. Essa importância exige do professor de Química buscar recursos que facilitem e direcionem os alunos a construir seu conhecimento. Tal busca encontra apoio

com a abordagem CTS que ajuda o aluno a entender o conteúdo e ainda o leva a ser mais interativo e integrado às questões de relevância para um crescimento sadio e consciente da sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

Figura 9: Trecho da HQ *Soluções em Química* sobre a abrangência do estudo das soluções.



Fonte: HQ *Soluções em Química*

A intervenção ocorreu de forma a expor o tema Soluções desde a sua definição "Soluções- toda mistura homogênea de duas ou mais substâncias." até o estudo das concentrações "Mas o estudo de soluções ainda abrange dispersões, colóides e as concentrações das soluções". Ao longo da HQ o tema Soluções é destacado de forma que contemplasse todo o conteúdo. Mesmo com o auxílio dos quadrinhos, em certos momentos a aula transcorreu de forma tradicional, onde trabalhei os conceitos de forma expositiva e pouco dialogada. Porém, o viés CTS esteve presente nessa aula com o uso do texto "A mágica da maionese" (ANEXO D)

e da aula expositiva e demonstrativa sobre condutividade elétrica, com o auxílio do texto “Eletricidade: condutores e isolantes” (ANEXO E).

A utilização do texto “A mágica da maionese” surgiu frente ao questionamento de um dos alunos da turma de como a maionese, que apresenta aos nossos olhos de forma homogênea, pode ser um exemplo de dispersões. Para responder ao questionamento do aluno foi preciso uma aula onde o texto foi lido e exposto sobre a substância lecitina presente na gema do ovo que faz a “ligação” entre a água e o óleo presente na receita deixando-a com aspecto visual homogêneo. Esse momento é um grande exemplo de como buscamos nessa sequência didática trazer o conhecimento científico para a interpretação do cotidiano dos alunos, buscando uma abordagem CTS do conteúdo.

A aula expositiva e demonstrativa sobre condutividade elétrica surgiu a partir da leitura do trecho da HQ abaixo:

Figura 10: Trecho da HQ *Soluções em Química* sobre a abrangência do estudo das soluções



Fonte: HQ *Soluções em Química*

Como sugerido na HQ as soluções se apresentam nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. De acordo com a natureza do soluto eles podem ser: iônicos, quando partículas dispersas são íons, [íons do sal comum (de cozinha), em água, por exemplo], ou moleculares (por exemplo, moléculas de açúcar, em água) (FELTRE,2000). Neste momento houveram muitas dúvidas a cerca da condutividade elétrica das soluções, fazendo necessário uma aula para expor e demonstrar como acontece. Essa aula sobre condutividade elétrica, contou com a exposição teórica de conceitos como: soluto, solvente, ligação iônica, e com a exibição do vídeo “Viagem na eletricidade – entre o mais e o menos”¹ e demonstração prática. Para a aula demonstrativa foi utilizando um aparelho de simples fabricação que é capaz de demonstrar que a solução iônica (água e sal) conduz eletricidade e a solução molecular (água e açúcar não) conduz eletricidade.

Figuras 11 e 12: Aparelho desligado



Fonte: dados da pesquisa

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IUgS7Uw-qBI>

Figura 13: Aparelho mostrando que a solução iônica conduz corrente elétrica

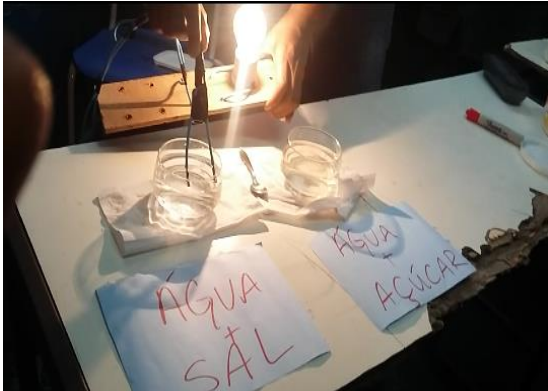
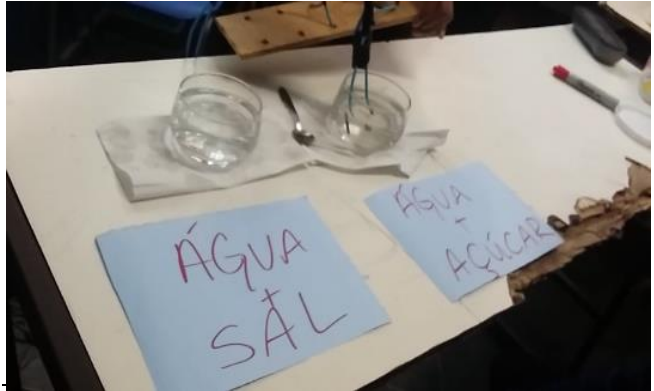


Figura 14: Aparelho mostrando que a solução molecular não conduz corrente elétrica



Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Erthal (2011) o experimento deve contribuir para iluminar os processos e oferecer o máximo de oportunidades para os estudantes se engajarem nas atividades. Mesmo sem laboratório com aparelhagem sofisticada, o uso do aparelho de construção simples trouxe aos alunos a oportunidade para elucidar, através da experimentação, os dois tipos de solução (molecular e iônica). Foi possível ouvir comentários sobre essa aula inclusive compartilhando os conhecimentos construídos com a comunidade escolar, mesmo que passados meses da aula. O interesse que os alunos demonstraram com essa aula concorda com a citação de Erthal (2011) quando diz respeito a contribuição em iluminar os processos diante da oportunidade oferecida.

O encerramento do tema Soluções foi auxiliado pela leitura do texto “Fertilizantes: um problema de solubilidade” (ANEXO C). Esse texto retrata um dos problemas enfrentados pela humanidade: a falta de alimentos. Com o aumento de áreas de cultivo, o uso de maquinário, irrigação e o uso de fertilizantes reverteu a situação da crise de alimentos. Para recuperação do solo é necessário recuperar o fósforo, um importante nutriente.

Segundo Martins, Lopes e Andrade (2013) solubilidade é definida como a quantidade de soluto que dissolve em determinada quantidade de solvente, em condições de equilíbrio. Solubilidade é, portanto, um termo quantitativo. Para a discussão do tema solubilidade foi distribuída uma cópia do texto para que cada aluno fizesse a leitura. Após a leitura iniciou-se a exposição de conceitos científicos, momentos vividos por eles em seu cotidiano foram retratados, fazendo comparações que os levaram a responder de forma oral as perguntas propostas no texto.

O uso de textos que trazer fatos cotidianos para sala de aula é justificado por Soares e Cavalheiro (2001) *apud* Menezes, Santos, Melo (2014) que defendem o uso de temas motivadores, abordados de forma contextualizada, relacionando-os ao dia-a-dia dos alunos, permitindo que eles tenham mais interesse em aprender Química. A leitura dos textos (em especial o texto: A mágica maionese) trouxe para alguns alunos a surpresa de poder associar conceitos científicos com as práticas cotidianas, alguns já haviam presenciado a mãe ou avó fazendo a maionese como descrito no texto em casa, tal constatação trouxe entusiasmo nos diálogos em sala de aula.

A partir da leitura da história em quadrinhos, as dúvidas apresentadas na resolução do pré-teste começaram a ser elucidadas. A condução proposta na HQ levou ao desenvolvimento dos conceitos de soluções em sala de aula. A recepção foi positiva por parte dos alunos, até mesmo aqueles que não gostavam ou tinham pouco acesso às HQs. Como estudar Química vem sempre com a imagem de conteúdo difícil de ser entendido, devido a quantidade de fórmulas e conceitos prévios que devem ser conhecidos, (ECHEVERRIA, 1996) conclui-se que o suporte contextual trazido pela história em quadrinhos *Soluções em Química*, bem como o apoio dos demais textos e a aula prática, teve grande êxito na condução das aulas expositivas.

III. III Análise das histórias em quadrinhos produzidas pelos alunos

A produção das histórias em quadrinhos pelos alunos foi um momento de grande interação em sala de aula começando pelo questionamento de como ilustrar uma história em quadrinhos já que a maioria dos alunos não sabia desenhar. A solução partiu dos próprios alunos que poderiam ilustrá-la de forma simples de tal maneira que o tema proposto pelo grupo pudesse ser apresentado.

Após a leitura da história *Soluções em Química* pelos alunos e o debate de seu conteúdo em sala de aula, sugeri que os alunos se reunissem em grupos e elaborassem suas próprias HQs onde deveriam ser apresentados os conteúdos trabalhados em sala de aula sob a visão e entendimento deles. O texto deveria ter

características próprias dos textos de história em quadrinhos e as imagens deveriam ser criadas por eles.

Os alunos em grupos discutiram o tema para a organização dos roteiros que deveriam ser ilustrados. Nessa etapa foram confeccionadas nove histórias em quadrinhos onde o tema Soluções foi descrito e ilustradas de formas variadas. A motivação criada pela leitura da história em quadrinhos *Soluções em Química* levou os alunos a refletirem sobre como as Soluções estão presentes no seu cotidiano e expressarem sua visão a cerca do conteúdo visto.

A história em quadrinhos intitulada “*Dudu em Soluções*”, feita por um grupo de alunos, mostra o diálogo de Dudu e sua mãe no café da manhã antes de sua ida à escola. No enredo é colocado que o leite com achocolatado que ele ingere pela manhã em sua primeira refeição é uma solução supersaturada. Fato este descrito na história em quadrinhos *Soluções em Química* e de forma unânime descrita pelos alunos avaliados apreciadores da bebida, que é assim que a preferem: pouco leite e muito achocolatado.

Figuras 15 e 16: Exposição do conceito de solução supersaturada na HQ “Dudu em Soluções”

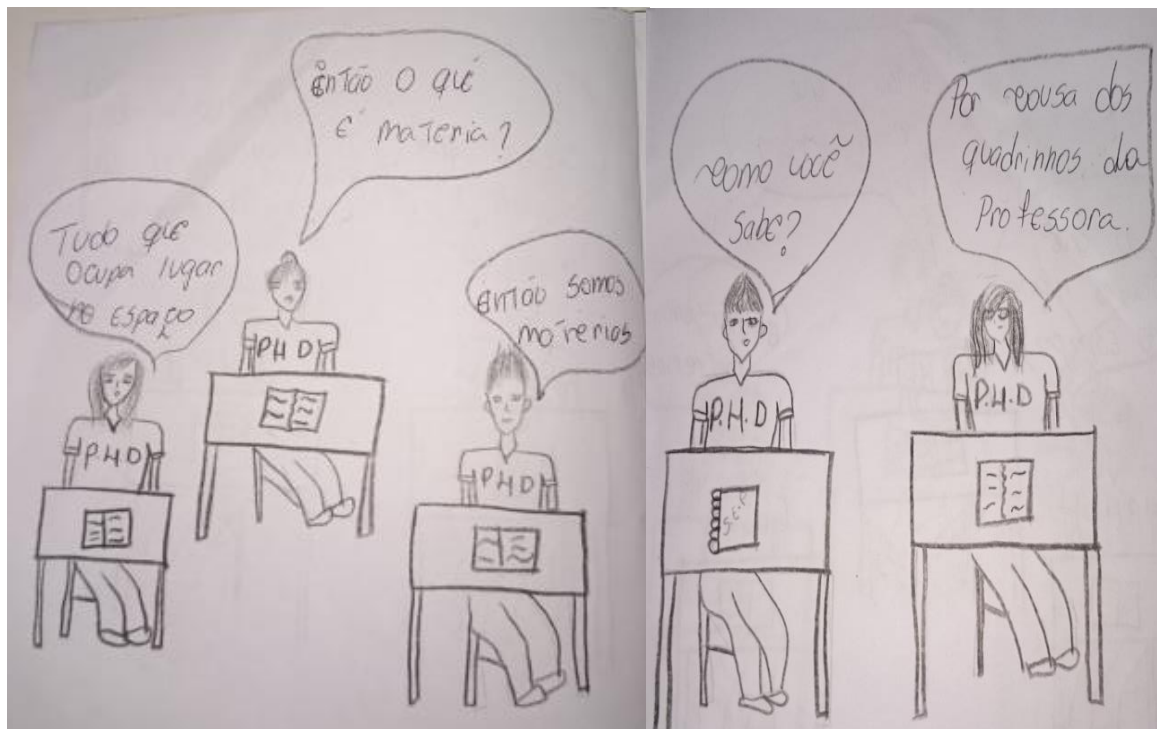


Fonte: Dados da pesquisa

Essa história foi elaborada por um dos grupos e mostra uma passagem do cotidiano (café da manhã) dos alunos a presença do conceito “Solução supersaturada” debatido em sala de aula e presente corretamente na escrita deles.

Nas figuras 17, 18 e 19, a história em quadrinhos “Química!” retrata corretamente o conceito e exemplo de matéria. No trecho: “[...] como você sabe? Por causa dos quadrinhos da professora [...]” é ressaltado que o trabalho de expor o conteúdo através dos quadrinhos tornou o aprender mais fácil confirmando o que cita Silvério e Rezende (2009).

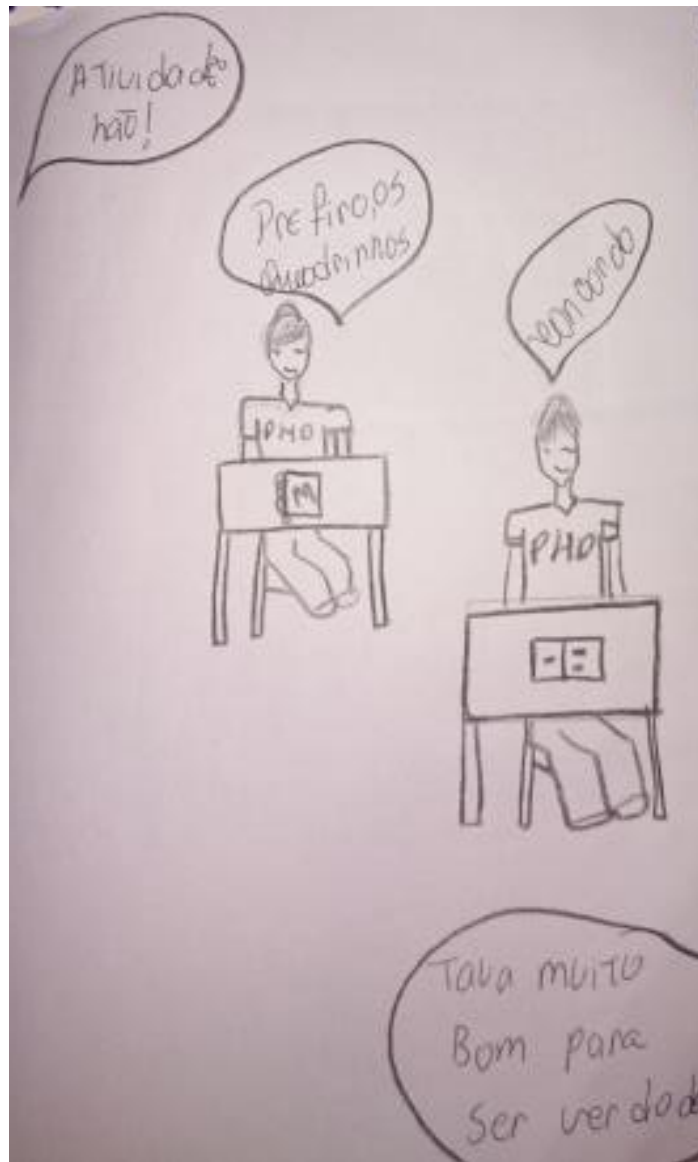
Figuras 17 e 18: Trecho dos quadrinhos “Química!”



Fonte: Dados da pesquisa

Estudar Química através dos quadrinhos mostrou-se interessante e prazeroso para os alunos, tal fato fica ilustrado como mostra figura 19, a seguir:

Figura 19: Trecho dos quadrinhos “Química” onde os alunos expressam o gosto pelos quadrinhos

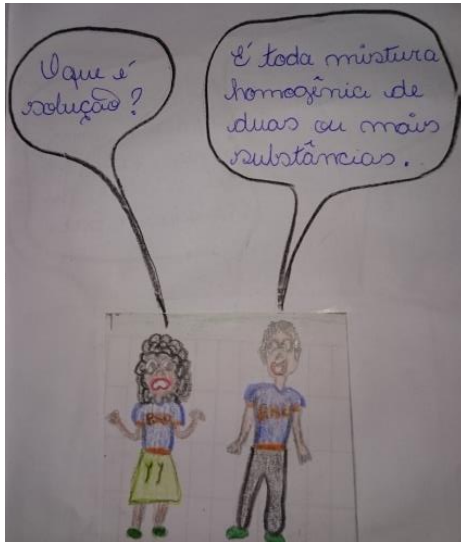


Fonte: Dados da pesquisa

Oliveira (2015) onde é citado a teoria sociocultural, proposta por Vygotsky, enfatiza a importância da interação social e coletiva para a aprendizagem como apresentado na história em quadrinhos “Soluções”, feita pelos alunos, (Figuras 20 a 23). Nela é retratado o diálogo de dois amigos sobre soluções, em um bate-papo onde fazem revisão do conteúdo para estudar para uma prova. O grupo que idealizou as imagens mostra como a proposta da história em quadrinhos *Soluções em Química* foi bem compreendida, desde a proposta para os conceitos científicos até a postura que os alunos devem manter a cerca da construção dos conceitos

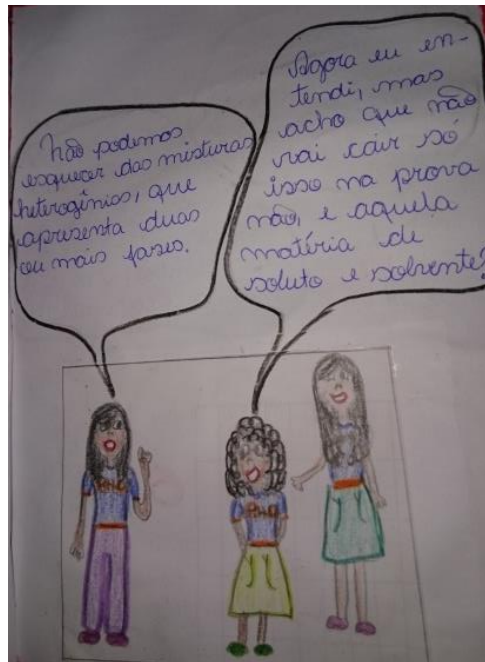
científicos. A revisão, diálogo entre os pares é importante para essa construção do saber científico.

Figura 20: Trecho dos quadrinhos “Soluções” onde os alunos conceituam corretamente o conceito de “Solução”



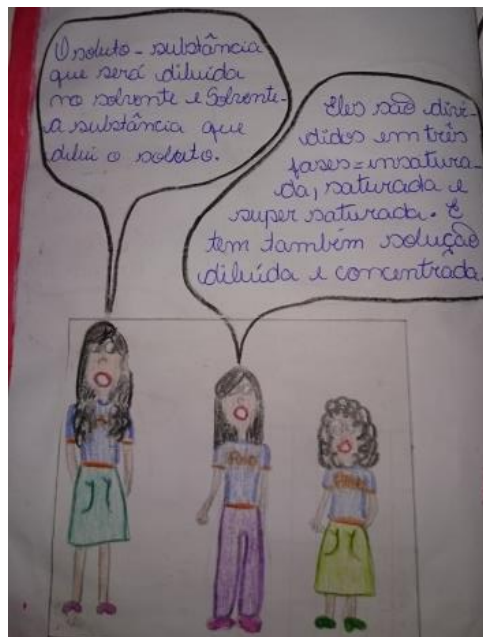
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 21: Trecho dos quadrinhos “Soluções” em que os alunos conceituam corretamente o conceito de “Mistura Heterogênea”.



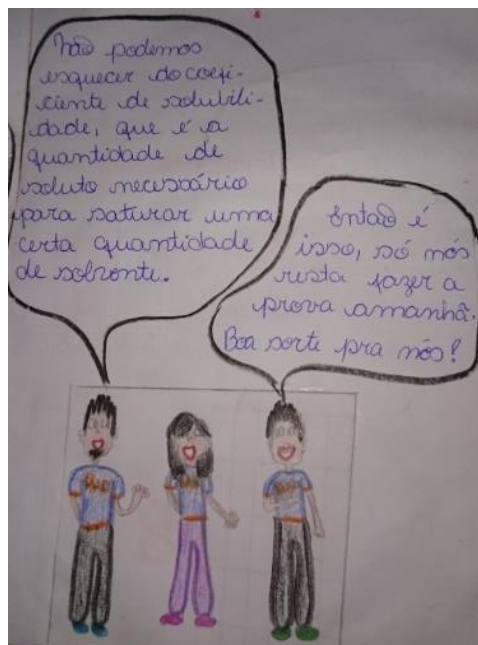
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 22: Trecho dos quadrinhos "Soluções" onde os alunos conceituam corretamente os conceitos de: soluto, solvente, solução saturada, insaturada e supersaturada.



Fonte: Dados da pesquisa

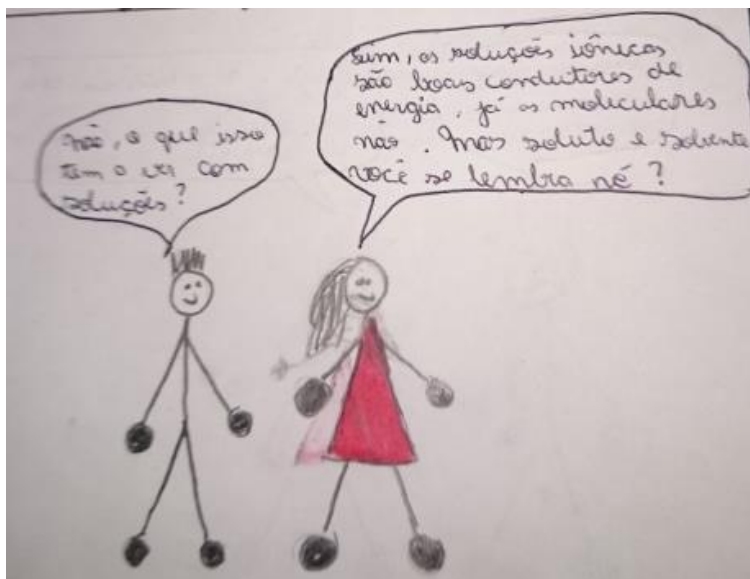
Figura 23: Trecho dos quadrinhos "Soluções" onde os alunos conceituam corretamente o conceito de "Coeficiente de Solubilidade"



Fonte: Dados da pesquisa

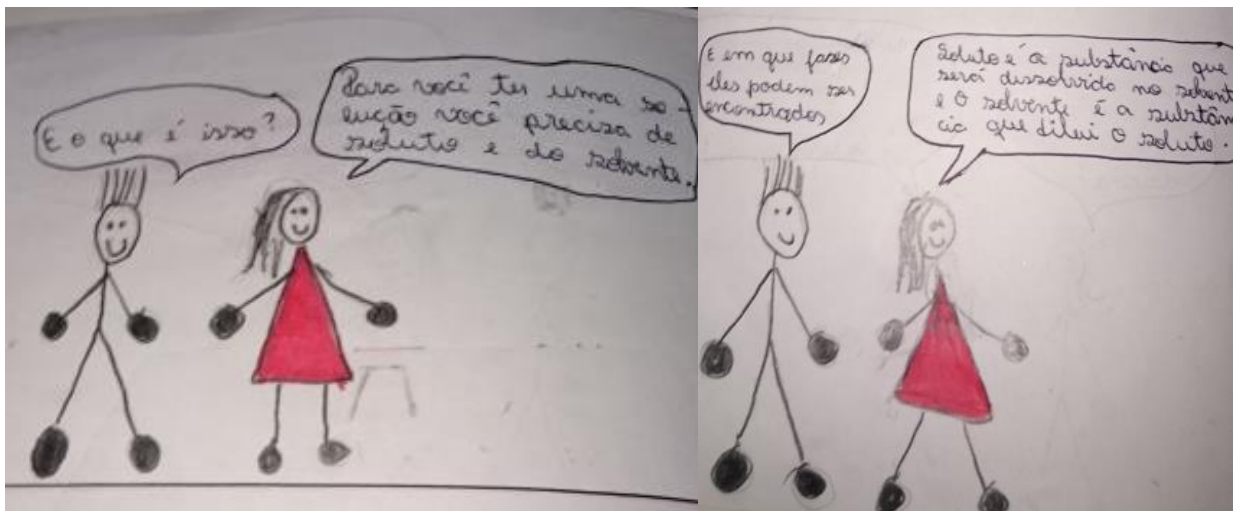
Ao longo da aplicação da pesquisa, foram feitas intervenções utilizando textos e demonstração prática de condução elétrica em uma solução. O auxílio dessas intervenções é exemplificada pela figura 24. Ao longo da HQ- *Soluções II* os alunos demonstram em sua releitura conceitos e exemplos mostrados na HQ- *Soluções em Química* demonstrando a atração exercida pela linguagem imagética dos quadrinhos.

Figura 24: Trecho dos quadrinhos “Soluções II” onde os alunos falam sobre a condução de eletricidade em soluções iônicas e moleculares



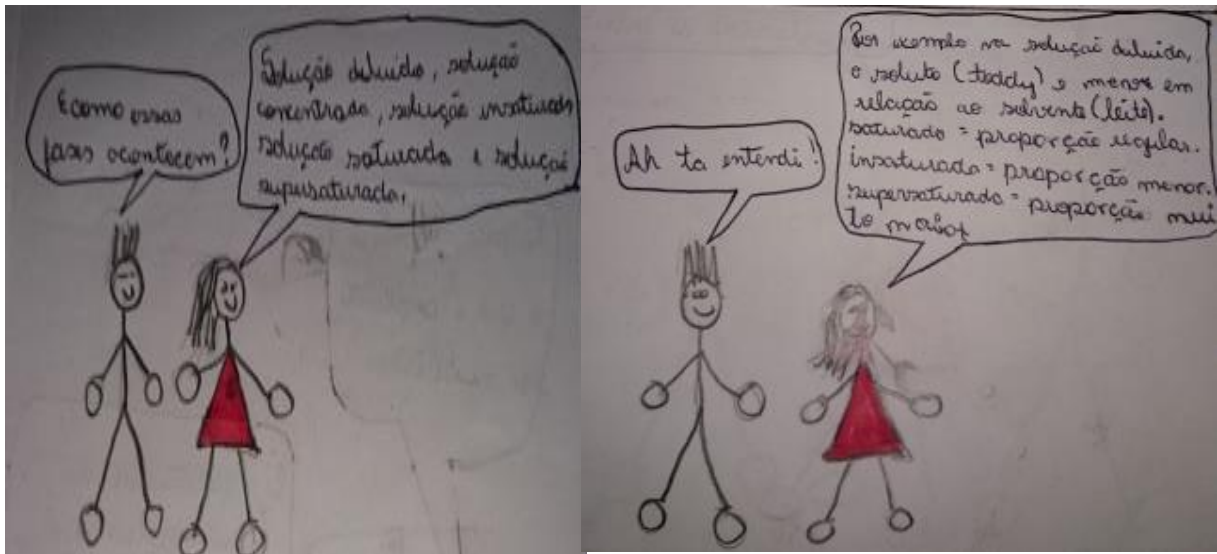
Fonte: Dados da pesquisa

Figuras 25 e 26: Trecho dos quadrinhos “Soluções II” onde os alunos falam sobre soluto e solvente



Fonte: Dados da pesquisa

Figuras 27 e 28: Trecho dos quadrinhos “Soluções II” onde os alunos relacionam os conceitos de concentração de soluções com a diluição de achocolatado no leite.



Fonte: Dados da pesquisa

A HQ “*Química – basta prestar a ATENÇÃO*” (figuras 29 e 30) mostra a resistência de um aluno quando o assunto é aula de Química e seu colega mostrando os pontos positivos da disciplina, conceituando o que é matéria, mistura e seus tipos (homogênea e heterogênea).

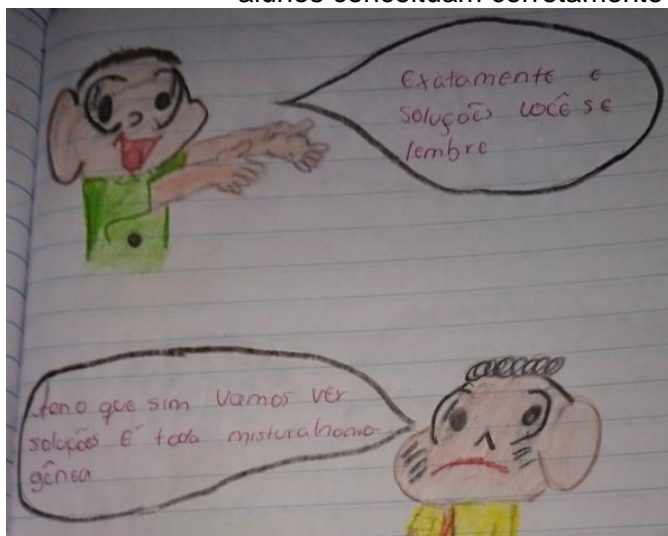
Conscientes do meio imagético em que vivem, os alunos, nos quadrinhos abaixo, utilizaram referências conhecidas para externar a visão deles sobre o conteúdo. Os personagens *Cebolinha* e *Cascão* de Mauricio de Souza dão voz às dificuldades dos alunos frente aos conceitos de Química, demonstrando como o trabalho de forma ampla e contextualizada é um facilitador na construção e desenvolvimento das habilidades dos alunos (NUNES e ADORNI, 2010).

Figura 29: Trecho dos quadrinhos “HQ de Química – basta prestar a ATENÇÃO” onde os alunos conceituam corretamente o conceito de “Matéria”



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 30: Trecho dos quadrinhos “HQ de Química – basta prestar a ATENÇÃO” onde os alunos conceituam corretamente o conceito de “Mistura”.



Fonte: Dados da pesquisa

Nos trabalhos apresentados pelos grupos ficou evidente que o tema proposto na história em quadrinhos *Soluções em Química* foi observado e apreciado pela classe.

III.IV Análise das respostas ao pós -teste

O pós-teste (ANEXO F) teve como objetivo identificar se os conceitos trabalhados durante a aplicação da metodologia que utiliza a história em quadrinhos como recurso pedagógico foram apropriados. O questionário foi aplicado em uma aula de 50 minutos, no dia 12/04/2016, e foi respondido por 39 alunos. A análise de cada questão será precedida de um modelo de resposta que esperávamos que os alunos apresentem.

Após a leitura da história em quadrinhos *Soluções em Química*, aulas expositivas e construção de uma nova história em quadrinhos motivada pelos debates, foi proposto aos alunos que respondessem o pós-teste composto de cinco questões abertas. As quatro primeiras questões visavam conhecer os conceitos sobre Soluções em Química construídos durante a aplicação da metodologia. A quinta pergunta teve como objetivo conhecer a opinião dos alunos sobre o auxílio que a história em quadrinhos tiveram na construção de conhecimentos sobre o tema. As respostas às quatro primeiras questões foram analisadas de acordo com as categorias descritas a seguir:

I – Dentro dos padrões da linguagem científica: respostas que apresentam os conceitos científicos adequados que respondem à questão.

II – Aproxima dos padrões da linguagem científica: respostas satisfatórias à questão, no entanto não apresentam os conceitos científicos relacionados;

III – Dentro dos padrões do senso comum: não respondem satisfatoriamente às questões.

A primeira questão "O que são soluções?", foi motivada a estar no questionário pós- teste pelo fato de nenhum dos alunos ter respondido- a de acordo com a categoria "Dentro dos padrões da linguagem científica" no pré-teste. Segundo Feltre (2004, v.1, p.14):"As misturas homogêneas são também chamadas **soluções**." Podem ser exemplificadas como a mistura homogênea entre a água e o álcool (FELTRE, 2000).

Quadro 6: Respostas no pós- teste à questão: O que são soluções?

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no questionário pós teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	23	"São misturas homogêneas de duas ou mais substâncias."
Aproxima dos padrões da linguagem científica	0	-
Dentro dos padrões do senso comum	16	"As soluções que tem três estados físicos"
Não respondeu a questão	0	-
Total de alunos	39	-

Fonte: Dados da pesquisa.

De posse da análise do pré-teste houve uma mediação voltada para a construção do conceito científico sobre Soluções. Após a mediação, vinte e três alunos responderam a questão de acordo com a categoria "Dentro dos padrões da linguagem científica", dezesseis responderam dentro da categoria "Dentro dos padrões do senso comum" e nenhum aluno respondeu na categoria "Aproxima dos padrões da linguagem científica"

A questão dois "Quais os três estados físicos que se podem encontrar as Soluções? Exemplifique:", buscava verificar a capacidade de identificar os estados

físicos da matéria nas soluções e seus exemplos. Segundo Feltre (2004,p.4) “há várias classificações para as soluções. [...] fala-se então em soluções sólidas, líquidas e gasosas.” Como exemplo de solução sólidas e citado: “muitas ligas metálicas são exemplo de soluções sólidas. É o caso do ouro comum, que é uma liga de ouro e cobre”. Para as soluções líquidas é citado: “As soluções líquidas são muito comuns. O vinagre, por exemplo, é uma solução de ácido acético em água”. Para soluções gasosas é citado: “Os gases sempre se misturam perfeitamente entre si, o resultado uma solução (ou mistura) gasosa. O ar é uma mistura em que predominam o N_2 e O_2 .”

Quadro 7: Respostas no pós- teste à questão: Quais os três estados físicos que se podem encontrar as Soluções? Exemplifique:

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no questionário pós teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	8	“Sólido: Liga de ouro 18 k (ouro + cobre eventualmente prata) Líquido: soro caseiro (água + sal + açúcar) Gasoso: ar atmosférico (O_2 N_2 e outros gases)”
Aproxima dos padrões da linguagem científica	0	-
Dentro dos padrões do senso comum	29	“Físico, líquido e gasoso.”
Não respondeu a questão	2	-
Total de alunos	39	-

Fonte: Dados da pesquisa

Oito alunos responderam “Dentro dos padrões da linguagem científica” apresentando resposta igual ou aproximada do modelo de resposta esperada, vinte e nove alunos responderam de acordo com a categoria “Dentro dos padrões do senso comum”, e dois alunos responderam. As respostas analisadas para essa questão mostraram que o processo de aprendizagem através dos quadrinhos houve boa assimilação e alguns alunos usaram como respostas passagens dos quadrinhos como mostram as figuras a seguir:

Figura 31: Passagem da HQ que trata dos três estados físicos da matéria

Fonte: HQ *Soluções em Química*

Figura 32: Passagem da HQ em que é apresentado um exemplo de solução sólida.

Fonte: HQ *Soluções em Química*

A questão 3 "O que são dispersões? Onde no cotidiano podemos encontrar as dispersões?". Segundo Feltre (2004, p.2) "Dispersões são sistemas nos quais uma substância está disseminada, sob a forma de pequenas partículas, em uma segunda substância". Ainda em Feltre (2004, p.3):

Os sistemas dispersos são muito comuns em nosso cotidiano: o ar sempre contém umidade (vapor de água), que é vista à luz do farol de um carro porque forma, com o ar, uma solução verdadeira. A neblina porém, pode ser vista sob a ação da luz, por as gotículas de água, no ar, constituem uma solução coloidal.[..] nas soluções coloidais as partículas são visíveis ao ultramicroscópio (sistema heterogêneo).

Buscamos com essa pergunta verificar a capacidade dos alunos em identificar o que é um sistema disperso e onde no cotidiano ele é encontrado e utilizado.

Quadro 8: Respostas no pós- teste à questão: O que dispersões? Onde no cotidiano podemos encontrar as dispersões?

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no questionário pós teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	0	-
Aproxima dos padrões da linguagem científica	3	"Dispersões são misturas heterogêneas de partículas sólidas"
Dentro dos padrões do senso comum	0	-
Não respondeu a questão	36	-
Total de alunos	39	-

Fonte: Dados da pesquisa

Três dos trinta e nove alunos responderam a questão dentro da categoria "Aproxima dos padrões da linguagem científica" destacamos a resposta da aluna "*Dispersões são misturas heterogêneas de partículas sólidas.*", que se aproxima do conceito de dispersão coloidal, exemplificado no texto: A mágica da maionese (ANEXO D) e de suspensões. Trinta e seis alunos não responderam. Esse resultado pode ser justificado pela fala de Echeverria (1993) que ressalta que o aluno precisa ter compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química entre tantos outros conceitos de difícil compressão. A história em quadrinhos *Soluções em Química* na passagem

mostrada na figura 31, abaixo, mostra como um aluno se sente quando apresentado a vários conceitos de Soluções, o que ilustra a citação de Echeverria.

Figura 33: Passagem da HQ que mostra a dificuldade dos alunos com o conceitos de Dispersões.



Fonte: HQ *Soluções em Química*

A questão quatro "Cite pelo menos um tipo de concentração de soluções e sua aplicação no cotidiano." Segundo Feltre (2004 ,p.16) "[...] usamos o termo concentração de uma solução para nos referimos a qualquer relação estabelecida entre a quantidade do soluto e a quantidade do solvente (ou da solução)". Ainda em Feltre (2004,p.16) "[...] essas quantidades podem ser dadas em massa (g, Kg, etc) em volume (m^3 , L, mL,etc.[...]" . Apoiada na citação as respostas analisadas são apresentadas na tabela a seguir:

Quadro 9: Respostas no pós- teste à questão: Cite pelo menos um tipo de concentração de soluções e sua aplicação no cotidiano.

Categoria	Número de alunos	Exemplo de resposta no questionário pós teste
Dentro dos padrões da linguagem científica	1	"Água e sal: em que o volume e 500mL e a massa do soluto e 25g a concentração e de 50g/L"
Aproxima dos padrões da linguagem científica	0	-
Dentro dos padrões do senso comum	30	"Soro caseiro Água + sal + Açúcar, usa -se quando alguém fica doente ou para a Hidratação ."
Não respondeu a questão	8	-
Total de alunos	39	-

Fonte: dados da pesquisa

Somente um aluno respondeu “dentro dos padrões da linguagem científica”, trinta alunos apresentaram respostas “Dentro dos padrões do senso comum” e oito alunos não responderam. Pode-se observar que a maioria dos alunos apresentou resposta dentro dos padrões do senso comum mostrando compreenderem de forma ainda não completa o conceito científico de concentração.

A questão cinco: “Em sua opinião essa atividade teve auxílio no desenvolvimento de conhecimento sobre o tema?”, buscava conhecer a opinião dos alunos sobre a metodologia aplicada e seu interesse em buscar conhecimentos em Química por meio da linguagem dos quadrinhos. Dos trinta e nove alunos a maioria, trinta e três aprovaram a ideia, como no exemplo: *“Em minha opinião, todas as atividades, comentários e explicações durante esse bimestre auxiliaram no desenvolvimento do conhecimento sobre soluções. As histórias em quadrinhos tem uma linguagem mais fácil e ajudam a compreender a matéria. Neste bimestre, eu pude lembrar alguns conceitos e aprender conceitos novos”*. Um dos alunos argumentou *“Não entendi nada”*. Outro respondeu *“não lembro”*, três deles gostaram parcialmente e indicaram conceitos que precisavam ser mais explorados no enredo da história em quadrinhos, como no exemplo: *“Teve sim principalmente com relação as soluções que já estudei mas não me lembrava já as dispersões não entendi muito sobre elas, os quadrinhos ajudaram pois são uma forma diferente de aprender mas podíamos usar outros meios além desse proposto.”* Um alunos, mesmo com a proposta lúdica da metodologia, indicou a necessidade de práticas conteudistas *“Acho que faltaram aulas com uma metodologia mais conceitual, "aulas comuns”*.

IV CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ser professor é ter sensibilidade em analisar um grupo de alunos e traçar estratégias pedagógicas que os auxiliem na construção e aplicação de conceitos científicos. A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) traz argumentos e práticas facilitadoras de formação para uma maior inserção social dos alunos (LINSINGEM e CASSIANI, 2010). Como o estudo de Soluções em Química apresenta uma relevante importância no cotidiano (FELTRE, 2004) a busca por estratégias pedagógicas que minimizem a resistência por parte dos alunos torna-se um grande desafio para os professores de Química.

Mesmo com a constatação de que boa parte dos alunos analisados tinha um baixo interesse pela leitura das histórias em quadrinhos, após a sequência didática eles passaram a apreciar o gênero. A proposta de estudar Química por meio dos quadrinhos foi aceita com entusiasmo pelos alunos. Eles reconheceram que a associação de imagens e textos pode facilitar a construção do seu conhecimento científico e tecnológico.

O uso de histórias em quadrinhos para o Ensino de Química é indicada por currículos oficiais que sinalizam para que não se considere apenas o conteúdo e sim busque estratégias que facilitem a construção do conhecimento. Então, as contribuições em se estudar Soluções em Física Química através da linguagem imagética das Histórias em Quadrinhos teve seu objetivo alcançado como acreditava Oliveira (2015), que a aprendizagem se dá pela relação entre o sujeito e o mundo, através da linguagem. Fato constatado durante a execução das atividades, da interação apresentada entre eles e o roteiro da história em quadrinhos em uma linguagem próxima deles e que ao mesmo tempo apresenta conceitos científicos considerados por muitos de difícil aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos consumidores**. Brasília – DF – 2008. Disponível em www.anvisa.gov. Consulta em: 13/11/2015.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6**, Florianópolis. Atas. Florianópolis, 1998.

BORDENAVE, E. J. D. **O que é participação**. São Paulo: Brasiliense, 1983. 84p.

CARUSO, F.; CARVALHO, M e SILVEIRA, M.C.O. Ensino não-formal no campo das Ciências através dos quadrinhos. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=s0009-67252005000400019&script=sci_arttext Acesso em 12-06-2016 às 23:10.

CARVALHO, A.M.P. (Org) **Ensino de ciências : unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cenagage Learning, 2004.

DRIVER, R. *et al.* Construindo conhecimento científico na sala de aula. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. N° 9, MAIO 1999.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**. n. 3, maio 1996.

ECHEVERRIA, A.R. Dimensão empírico-teórica no processo de ensino-aprendizagem do conceito soluções no Ensino Médio. 1993. **Tese (Doutorado em Educação)**- Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

ERTHAL, J.P.C.; PIROVANI, F.E.S.; CAMPOS, R.G. Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para discussões em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 666-676, dez. 2014.

FELTRE, R. Química v.1 e 2 – 6ª edição, Editora Moderna, 2004;

_____ Química v.1 – 5ª edição, Editora Moderna, 2000.

LINSINGEN, I. von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino** — Unicamp, Campinas, v. 1, p. 1-16, 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>>.

LINSINGEN, I. von; CASSIANI de SOUZA; PEREIRA, P. Repensando a formação de professores de ciências numa perspectiva CTS: algumas intervenções. In: **CONGRESSO ARGENTINO DE ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**, 1., 2007, Buenos Aires

LUYTEN, S. M. M. Introdução. Salto para o futuro - **História em quadrinhos: um recurso de aprendizagem**, boletim 1, ano XXI, p. 5-9, 2011.

MARTINS, C.R; LOPES, W.A; ANDRADE, J.B de. **SOLUBILIDADE DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS**. Química. Nova, Vol. 36, No. 8, 1248-1255, 2013
MIKA, Teodósia et al. HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA ALFABETIZAÇÃO

MENEZES, J.C.S., SANTOS, E. P.MELO, M. R. Ciência Tecnologia e Sociedade: A Importância do Ensino CTS Para o Contexto do Ensino Médio, Trabalhando com o Textos, Experimentos e Mapas Conceituais. **Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**, Buenos Aires, Argentina; novembro de 2014

MORTIMER, Eduardo F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. p.383

NIEZER, TM; FOGGIOTTO, RMC; FABRI, F. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de soluções químicas: estudo sobre o tratamento da água. **REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN / REVISTA IBERO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO** vol. 68, núm. 1 (15/05/15), pp. 81-92

NUNES, A. S. ; ADORNI, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar** - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, Mauro César Bandeira de. A importância das Histórias em Quadrinhos para a Educação. **Trabalho de conclusão de curso de Artes Plásticas, Habilitação em Licenciatura, do Departamento de Artes Visuais do Instituto de Artes da Universidade de Brasília**. Brasília, 2007.

OLIVEIRA, Luiza Gabriela de. SUPER ALMANAQUE DE CIÊNCIAS DA PROFESSORA GENNA: USO DIDÁTICO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências** – Ouro Preto 2015

PINHEIRO, Nilcéia A.M; SIVEIRA, Rosemari M.C.F; BAZZO, Walter A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Ponta Grossa, v.13,n.1, p.71-84, 2007.

RAMOS, Paulo & VERGUEIRO, Waldomiro. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** – 3. ed., 3ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2009.

SANTOS, P.N., AQUINO K. A.S., **Produção de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química Orgânica: A Química dos Perfumes como Temática**, Brasília, DF. Brasil XV ENEQ, Julho 2010.

SARACENI, Mario. The language of comics. London: Routledge, 2003

SILVÉRIO, L.B.R; REZENDE, L.A. O VALOR PEDAGÓGICO DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO PERCURSO DO DOCENTE DE LÍNGUA PORTUGUESA I JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO I **FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ**. 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/O%20VALOR%20PEDAGOGICO%20DAS%20HISTORIAS%20EM%20QUADRINHOS.pdf>
acesso em 25-7-2016 as 17:50

ANEXO A - PRÉ-TESTE

- 1- Defina e exemplifique matéria.
- 2- Quais os estados físicos em que é encontrada a matéria?
- 3- Como podemos definir misturas?
- 4- Classifique e exemplifique todas as misturas.
- 5- O que são soluções? Exemplifique.
- 6- Você tem o hábito de ler histórias em quadrinhos?
() Diário () Semanal () Mensal () De vez em quando () Outros

Com qual frequência?

- 7- Em qual meio de comunicação você costuma ler histórias em quadrinhos?
Marque com X sua(s) resposta(s)

() Livro () Jornais () Revistas () Internet () Outros

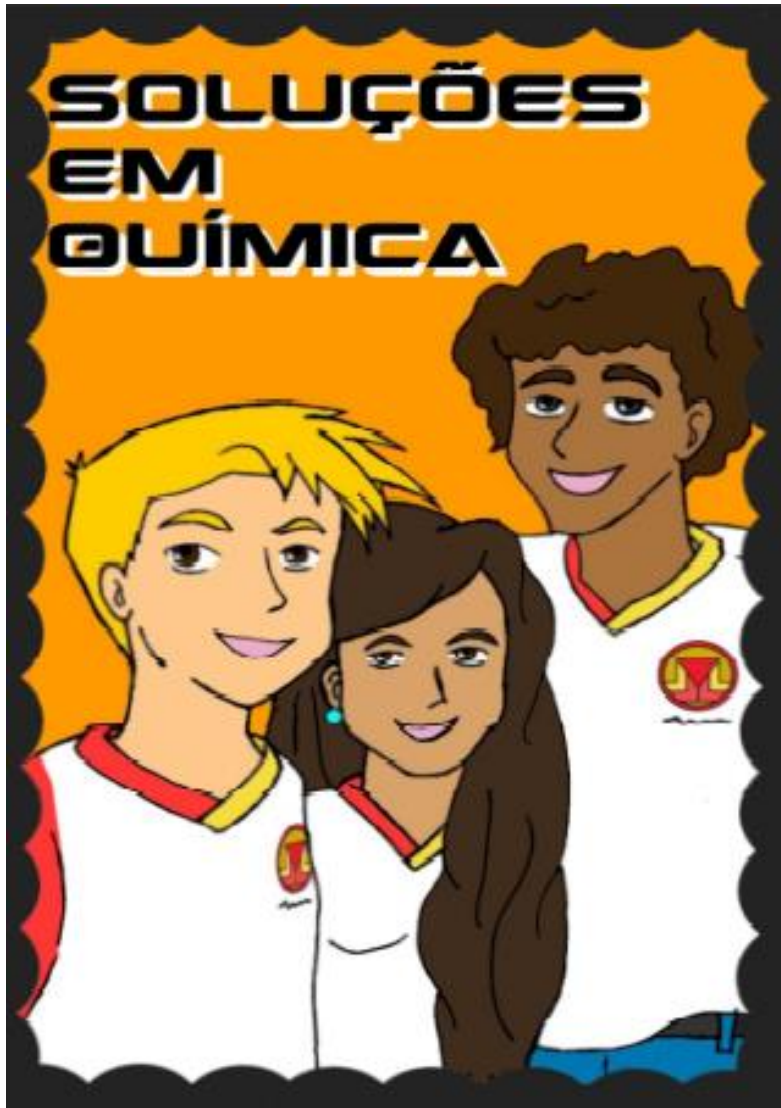
Para resposta outros, cite quais?

- 8- Por que você gosta de ler histórias em quadrinhos?
- 9- Quais os conteúdos que você teve acesso a histórias em quadrinhos?
() Língua Portuguesa () Literatura () Artes () História () Sociologia ()
Filosofia () Outros

Para resposta outros, cite quais?

- 10- Você gostaria de estudar conteúdos de Química através das histórias em quadrinhos? Justifique:

ANEXO B- HISTÓRIA EM QUADRINHOS *SOLUÇÕES EM QUÍMICA*

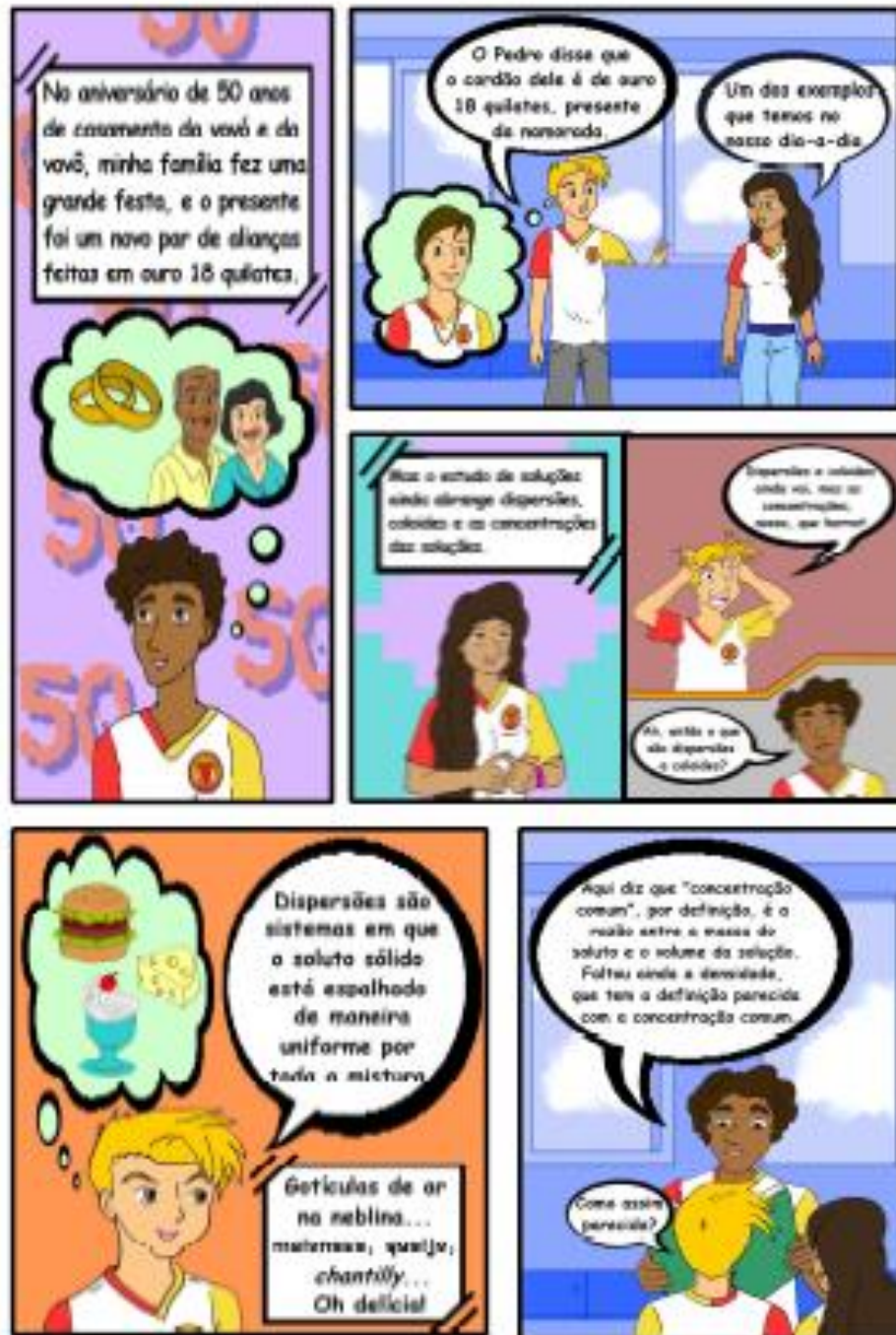


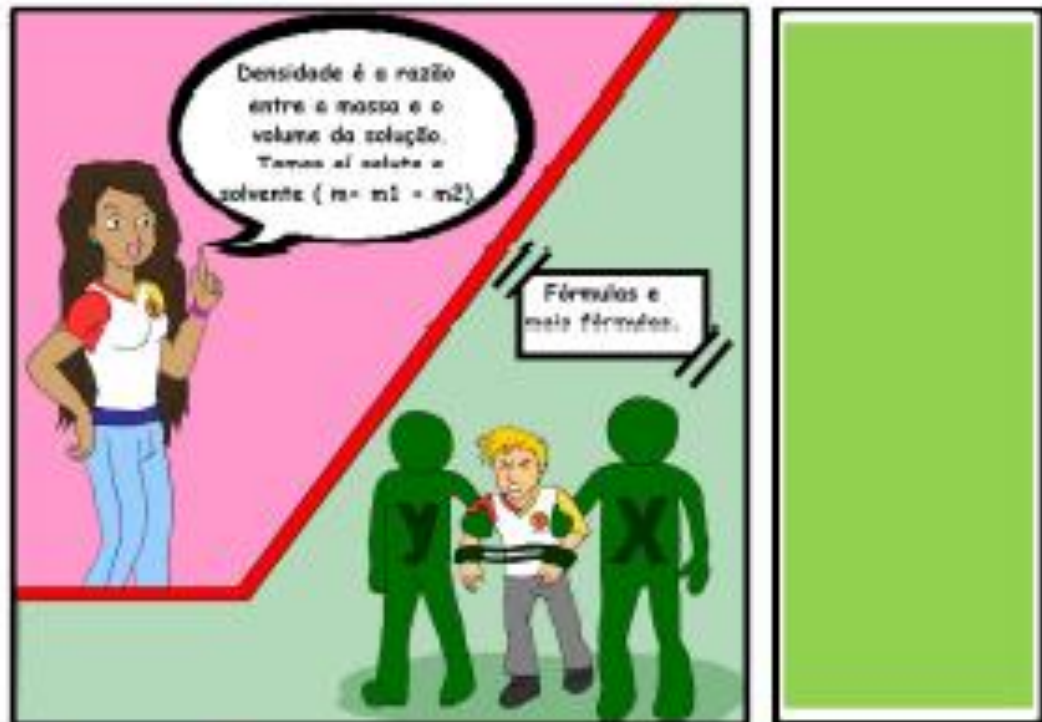
















SOLUÇÕES EM QUÍMICA

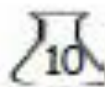
Editorial

Roteiro: Lucinéia Silva

Ilustração: Alan Raniel

Orientação didática: Luiza Oliveira

Revisão: Mariana Assis



ANEXO C – TEXTO: FERTILIZANTES UM PROBLEMA DE SOLUBILIDADE

Fertilizantes: um problema de solubilidade

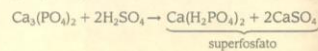
Há alguns anos pairava sobre a humanidade grave problema: a crise mundial de alimentos. O aumento da área de cultivo, associado a melhores condições de plantio, como utilização de máquinas, irrigação e uso de fertilizantes, reverteu aquela situação. Embora em algumas regiões do planeta a fome crônica ainda persista, a quantidade de alimentos hoje produzida é suficiente para alimentar toda a população da Terra.

O uso intensivo do solo para o cultivo afeta o ciclo do fósforo, diminuindo a quantidade desse nutriente essencial para as plantas.

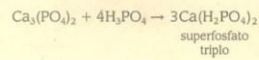
Para recuperar esse e outros nutrientes importantes, é necessário o uso de fertilizantes. A principal fonte de fósforo na Terra é a apatita ou rocha fosfática, mineral rico em fosfato de cálcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). As reservas naturais de fosfato são enormes e estão concentradas em alguns países – Estados Unidos, Rússia, Marrocos e Tunísia. Atualmente, esses países são os maiores produtores

de fosfato, e tais reservas asseguram um suprimento regular para o futuro, mesmo que haja grande aumento do consumo.

A rocha fosfática é relativamente insolúvel em água, o que torna lenta a assimilação do fósforo pela planta, na forma de fosfato (PO_4^{3-}). O tratamento da rocha com ácidos, geralmente ácido sulfúrico, para produzir uma forma solúvel de fosfato, é fundamental para aumentar a produtividade das áreas cultivadas. Esse tratamento dá origem a um produto chamado superfosfato e a reação principal é:



Se for rocha fosfática tratada com ácido fosfórico (H_3PO_4), obtém-se o superfosfato triplo:



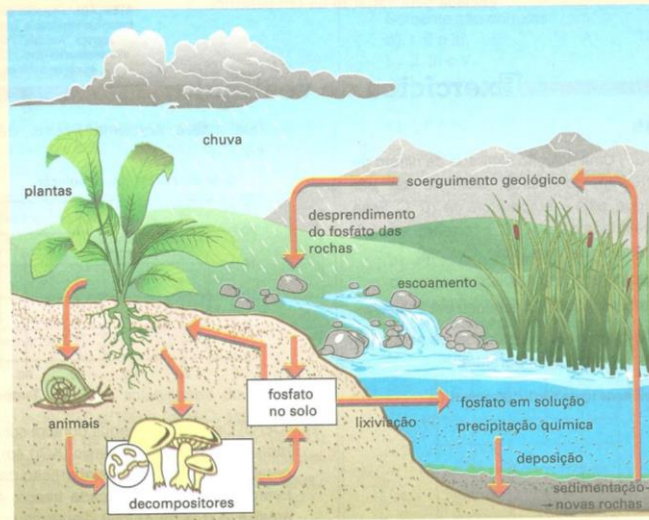
Os nomes distintos indicam que no superfosfato triplo a concentração de fósforo é três vezes maior que no superfosfato. O diidrogenofosfato de cálcio é um dos componentes do superfosfato — o outro é o gesso (CaSO_4) — e o único componente do superfosfato triplo.

Além do fósforo, outros dois elementos são denominados macronutrientes para as plantas — o nitrogênio e o potássio.

Os fertilizantes com esses três nutrientes básicos para os vegetais são denominados N-P-K. Na embalagem desses fertilizantes, a porcentagem de cada nutriente é indi-

cada por três números dispostos horizontalmente e separados por um traço, correspondendo, respectivamente, à porcentagem de nitrogênio, de P_2O_5 e de K_2O . Assim, fertilizante com a composição 04-32-16 indica que, em cada 100 kg de adubo, há o correspondente a 4 kg de N, 32 kg de P_2O_5 e 16 kg de K_2O . Embora os fertilizantes contendo N, P_2O_5 e K_2O , é esta a forma como são representadas suas quantidades.

A produção de fertilizantes e o seu uso racional permitem aumentar a produção de alimentos e recuperar o solo desgastado pela agricultura intensiva.

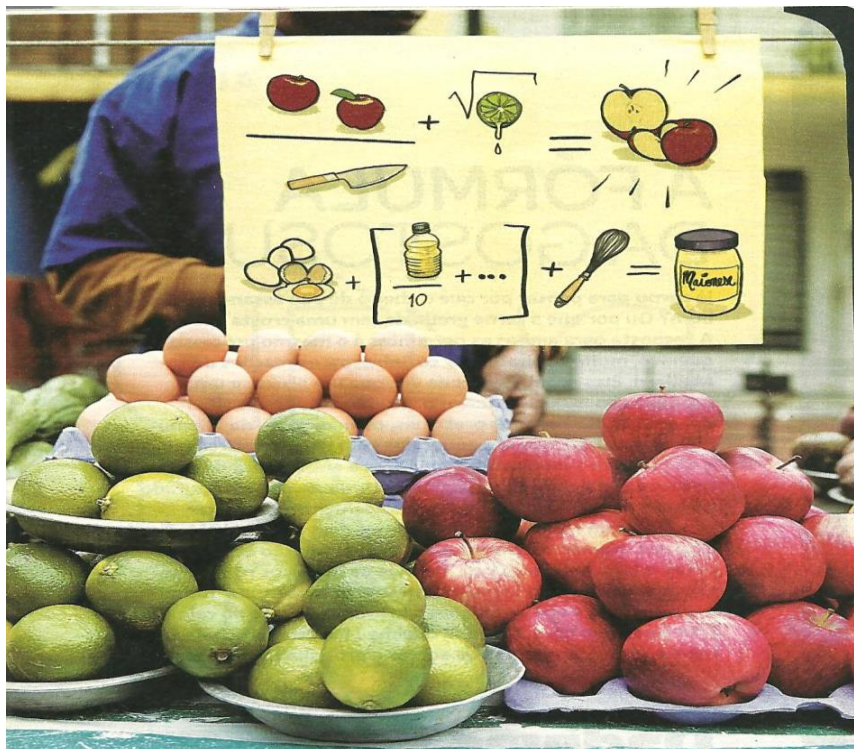


Questões

- Com que objetivo a rocha fosfática é tratada com ácidos?
- Quando um adubo é considerado completo?
- Durante a época das chuvas o agricultor deve usar fertilizante de alta ou de baixa solubilidade? Explique.
- Utilizando as equações químicas fornecidas no texto, determine quantos gramas de diidrogenofosfato de cálcio podem ser obtidos a partir de 155 g de fosfato de cálcio que foi tratado com ácido:
 - sulfúrico;
 - fosfórico.
- Qual a importância dos fertilizantes no mundo atual?

ANEXO D – TEXTO: A MÁGICA DA MAIONESE

A mágica maionese descreve como o solvente (água) “vive” em harmonia com o soluto (óleo de cozinha) numa visível mistura homogênea. O sistema heterogêneo define-se segundo Feltre (2000, p.15) como sendo “[...] sistemas nos quais podemos ver (a olho nu ou com auxílio de microscópio) os diferentes materiais que formam o sistema.” No exemplo da maionese a olho nu podemos perceber um sistema homogêneo, mas visto através de microscópio percebe-se que a lecitina, substância encontrada no ovo faz a “união” entre as moléculas de água e as do óleo.



A mágica maionese

Contra todas as leis da química, a maionese existe. Ela junta duas substâncias que, em condições naturais, não se embaralhariam jamais: água e óleo. A receita todo mundo conhece – gema de ovo (que é 50% água), um pouco de suco de limão (90% de água) e óleo de cozinha. O óleo é formado por átomos de carbono e hidrogênio, bastante antissociais, que não reagem com a água. Por isso, os líquidos se dividem em duas fases, com a água abaixo e o óleo boiando em cima, tentando diminuir a superfície de contato entre os dois, num não-me-toque constante. Para juntar esses dois

inimigos mortais, entra em cena um diplomata químico. É uma molécula da gema do ovo, a lecitina, que tem um lado simpático à água e outro aderente ao óleo. Ela cobre as gotas de óleo para que não fujam mais da água. Resta ao cozinheiro, então, transformar o óleo em pequenas bolhas, batendo a mistura o tempo inteiro. A receita diz para acrescentar o óleo à gema aos poucos. Só assim é possível reduzi-lo a partículas minúsculas, que boiam no meio aquoso – formando o que os químicos chamam de emulsão. A água e o óleo não vão se fundir, mas vão viver em harmonia.

ANEXO E – PÓS-TESTE

- 1- O que são soluções?
- 2- Quais os três estados físicos que se podem encontrar as Soluções?
Exemplifique:
- 3- O que são dispersões? Onde no cotidiano podemos encontrar as dispersões?
- 4- Cite pelo menos um tipo de concentração de soluções e sua aplicação no cotidiano.
- 5- Em sua opinião esta atividade teve auxílio no desenvolvimento de conhecimento sobre o tema.