

## Artigo

**Utilização das Séries de TV no Ensino de Química****Souza, J. I. R.; Leite, B. S.\****Rev. Virtual Quim.*, 2018, 10 (4), 749-766. Data de publicação na Web: 6 de agosto de 2018<http://rvq.sbq.org.br>**Use of TV Series in Chemistry Teaching**

**Abstract:** In this paper we analyze and identify the potential TV series for chemistry teaching, highlighting some obstacles and possibilities. For this, a survey was conducted of the series that have genre about science/chemistry and science fiction/chemistry, presenting the epistemological obstacles and the multi, pluri and interdisciplinary character present in some episodes. The results indicate that the obstacle first experience is the most evident in series. In addition, most episodes analyzed presents multidisciplinary character, by encompass issues that can be worked in the disciplines of chemistry and biology. It was established that the TV series presents a new form of possibility to contextualize the classes, since they are part of students' daily lives.

**Keywords:** Chemistry Teaching; epistemological obstacles; TV Series.

**Resumo**

Neste artigo, foi analisado e identificado o potencial de séries de TV para o ensino de química, destacando alguns obstáculos e possibilidades. Para isso, foi realizada uma pesquisa da série que tem gênero ciência/química e ficção científica/química, apresentando os obstáculos epistemológicos e o caráter multi, pluri e interdisciplinar presente em alguns episódios. Os resultados indicam que o obstáculo primeira experiência é o mais evidente na série. Em adição, a maioria dos episódios analisados apresenta caráter multidisciplinar por conter aspectos didáticos que podem ser implementados como ferramenta de ensino nas disciplinas de química e biologia. Foi estabelecido que a série de TV apresenta uma nova forma de possibilidade de contextualizar as classes, uma vez que são parte do cotidiano dos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; obstáculos epistemológicos; Série de TV.

\* Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Avenida Gregório Ferraz Nogueira, s/n, José Tomé de Souza Ramos, CEP 56909-535, Serra Talhada-PE, Brasil.

✉ [brunoleite@ufrpe.br](mailto:brunoleite@ufrpe.br)

DOI: [10.21577/1984-6835.20180055](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180055)

## Utilização das Séries de TV no Ensino de Química

Jéssica Itaiane R. de Souza, Bruno S. Leite\*

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Avenida Gregório Ferraz Nogueira, s/n, José Tomé de Souza Ramos, CEP 56909-535, Serra Talhada-PE, Brasil.

\* [brunoleite@ufrpe.br](mailto:brunoleite@ufrpe.br)

*Recebido em 22 de agosto de 2016. Aceito para publicação em 1 de agosto de 2018*

### 1. Introdução

- 1.1. Obstáculos epistemológicos
- 1.2. O encontro entre as ciências: Inter, multi, pluri e transdisciplinaridade
- 1.3. Séries de TV como um recurso didático nas aulas de Química

### 2. Metodologia

- 2.1. Escolha das séries
- 2.2. Análise das séries

### 3. Resultados

- 3.1. Séries selecionadas
- 3.2. Série *Breaking Bad* e a química
- 3.3. Série *The 100* e a ciência

### 4. Conclusão

## 1. Introdução

---

Várias transformações sociais no mundo ocorreram após a Revolução Tecnológica, que se iniciou no século XX. Devido a essas mudanças na tecnologia acontecerem em pequenos espaços temporais faz-se necessário uma reciclagem no modo de ensinar. Atualmente vivenciamos a intrínseca necessidade do maior envolvimento quando nos referimos à comunicação entre as pessoas e suas atividades, representada através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sejam escolares, profissionais ou mesmo

de lazer. Nos ambientes integrados por novas tecnologias, a construção do conhecimento se dá através do processamento da informação por meio de várias formas de linguagens simultaneamente, os chamados sistemas multimídicos são exemplos dessas novas tecnologias.<sup>1</sup>

Na procura por recursos e materiais didáticos para facilitar um ensino voltado para a cidadania, o uso de recursos audiovisuais é uma possibilidade bastante viável, “pois o momento atual em que vive a sociedade contemporânea é caracterizado pela multiplicidade de linguagens e por uma forte influência dos meios de comunicação”.<sup>2</sup> De

acordo com Callegario e Borges,<sup>3</sup> a TV é uma linguagem que está fortemente presente no mundo contemporâneo, sendo ainda o tipo de acesso midiático e tecnológico mais acessível às camadas populares. A década de 50 foi marcada pela sedução televisiva sobre a população.<sup>4</sup> Desde então a Televisão se tornou umas das tecnologias mais explorada por ser mais próxima da massa.<sup>5</sup> Os recursos audiovisuais estão em vários tipos de programas, para todas as idades, seja nos canais abertos ou nos canais por assinatura. Estes programas são documentários, filmes, novelas, desenhos animados, programas jornalísticos e, ultimamente, em séries feitas para a televisão.<sup>5</sup>

Segundo Leite,<sup>1</sup> “a linguagem audiovisual predomina no mundo contemporâneo”. Através dela, temos várias possibilidades de uso dentro da escola. Leão<sup>6</sup> afirma que o vídeo, como um recurso audiovisual, não é apenas um recurso didático, em sala de aula ele é um meio pra que haja uma (re)construção do conhecimento. Esse recurso gera uma forma diferenciada de aprendizagem estimulando e motivando os alunos, conduzindo a (re)criação de formas distintas de vivências dentro ou fora do ambiente escolar.

Diante da possibilidade de uso dos recursos audiovisuais (vídeos, TV, cinema), e a facilidade de acesso que se tem para encontrar e usufruir de tais meios de entretenimento, como o professor pode aproveitar o interesse dos seus alunos levando novos instrumentos para a sala de aula e que esses possibilitem a construção de seu conhecimento? Assim, as aulas podem se tornar mais dinâmicas e facilitar a aprendizagem e contribuir na busca por conhecer mais sobre o assunto que está sendo abordado. Deste modo seria de grande importância a investigação sobre quais programas de TV, no nosso caso as séries, poderiam ser utilizadas na contextualização, problematização dos conteúdos ministrados nas aulas; além de, buscar compreender qual seria a melhor forma de utilizar esses recursos e como eles influenciam na aprendizagem do relacionado a generalização do conceito

aluno.

### 1.1. Os obstáculos Epistemológicos

Gomes e Oliveira<sup>7</sup> afirmam que, como o senso comum deriva de um conhecimento abstrato, ele seria um obstáculo para se chegar ao conhecimento científico. O senso comum pode aparecer na forma de um contra pensamento, onde alguns dos pensamentos são contrários aos científicos. Gaston Bachelard (1884-1962), foi o epistemológico que se dedicou aos estudos sobre os erros que levam aos obstáculos e dificultam a jornada até o conhecimento científico.<sup>8-11</sup> Esses obstáculos Bachelard chamou de obstáculos epistemológicos, na qual “a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação”.<sup>8</sup> A noção de obstáculos epistemológicos de Bachelard emergiu justamente da crítica promovida às epistemologias e aos conhecimentos científicos anteriores a sua época. Bachelard<sup>8</sup> categoriza os obstáculos de ensino-aprendizagem em: Obstáculo de experiência primeira, conhecimento geral, realista, substancialista, animista e verbal.

No obstáculo de experiência primeira o aluno fica encantado com o experimento, com o concreto, mas não se preocupa com a explicação do que está acontecendo.<sup>8</sup> A experiência primeira está relacionado ao conhecimento prévio do aluno, com o que ele acha que sabe sobre o que está vendo<sup>12</sup> e é um dos principais obstáculos a serem superados para se chegar ao conhecimento científico. Nesse obstáculo, observa-se o apego à beleza do experimento e não a explicação científica. Para Bachelard,<sup>8</sup> muitas vezes esses experimentos em si, quando não tem um embasamento metodológico científico que permita o aluno entender os passos do processo, pode levar ao próximo obstáculo, o de conhecimento geral.

O obstáculo de conhecimento geral está científico. O conhecimento comum seria um

obstáculo ao conhecimento científico, pois este é um pensamento abstrato.<sup>7</sup> Bachelard<sup>8</sup> afirma que “aquilo que cremos saber ofusca o que deveríamos saber”. Esses dois obstáculos (experiência primeira e conhecimento geral) muitas vezes são responsáveis por um terceiro, o obstáculo realista em que ocorre quando o aluno não consegue abstrair o conhecimento, ele não consegue visualizar ou fazer a construção mental dos fenômenos microscópicos, mas só o que ele consegue enxergar. O que ele consegue perceber que de fato está acontecendo.

O obstáculo substancialista de acordo com Bachelard<sup>8</sup> acontece quando “atribuímos à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta”. Bachelard cita como exemplo, a teoria de Boyle que atribuía qualidades de untuoso, viscoso e tenaz ao fluído elétrico, na qual considera-se como se a eletricidade fosse uma cola, como se tivesse um espírito material.

O obstáculo animista surge quando damos características vivas a seres inanimados para explicar algo,<sup>8</sup> observa-se que “os fenômenos são explicados através de analogias com comportamentos humanos”.<sup>13</sup> Em alguns livros didáticos, por exemplo, o átomo é representado como um ser vivo que tem vontades e sentimentos. Isso leva ao aluno a pensar que os átomos são “pequenos seres” vivos e não partículas formadoras da matéria.<sup>12</sup> Para Bachelard,<sup>8</sup> “vida é uma palavra mágica”, ela marca um valor às substâncias. Nesse sentido, Bachelard discorre que no século XVIII a ferrugem era vista como uma doença que acometia o ferro, ou que se comparava a fecundidade dos minerais à das plantas.

Nas aulas de química, comumente fenômenos são explicados por meio de imagens, metáforas, expressões, modelos ou analogias, denominadas por Bachelard de obstáculo verbal, isto é, uma tendência a associar uma palavra concreta a uma palavra abstrata. O obstáculo verbal se dá através do uso equivocado de palavras do senso comum

para explicar fenômenos, o uso de palavras corriqueiras no cotidiano associadas a termos científicos para “facilitar” o entendimento. Segundo Melzer e colaboradores<sup>14</sup> “o uso de uma palavra de conhecimento geral e banal pode gerar grandes entraves ao aprendizado e conhecimento de uma teoria, por se valer de uma ideia empirista focada apenas na observação”.

Por fim, compreende-se que os obstáculos epistemológicos são inerentes ao processo de conhecimento, constituem-se em acomodações ao que já se conhece, podendo ser entendidos como antirrupturas.

### **1.2. O encontro entre as ciências: Inter, multi, pluri e transdisciplinaridade**

Todos os dias a ciência se depara com várias questões que precisam ser resolvidas e esses questionamentos não podem ser resolvidos por uma única disciplina ou área do saber. Esse encontro pode ocorrer de várias formas e níveis diferentes, onde as disciplinas podem estar ligadas de maneira direta ou indiretamente, são elas: a multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.<sup>15-18</sup>

Na Interdisciplinaridade, de acordo com Fazenda,<sup>17</sup> a interação não é mais hierarquizada, precisa-se de um coordenador para direcionar o contato entre os saberes. No seu trabalho sobre Práticas Interdisciplinares na escola, Fazenda<sup>17</sup> afirma que a interdisciplinaridade pode ser entendida como “sendo a troca, reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, ou melhores áreas do conhecimento”, posteriormente alerta que a indefinição sobre “interdisciplinaridade origina-se ainda dos equívocos sobre o conceito de disciplina”. Mozena e Ostermann,<sup>20</sup> afirmam que “os professores não foram educados sob o paradigma interdisciplinar e não foram preparados para esse trabalho”, sendo assim, esse é um dos fatos em que as disciplinas são vistas de forma

completamente isoladas em sala de aula. Ademais, uma atividade interdisciplinar “pressupõe a inter-relação dos conceitos de várias disciplinas de maneira a se aprofundar o conhecimento de determinado objeto de estudo”.<sup>20</sup>

Segundo Japiassú,<sup>16</sup> a *multidisciplinaridade* se dá quando várias disciplinas giram em torno de um conteúdo específico, mas elas não se conectam diretamente, os conhecimentos sobre o conteúdo não interagem. Para Mozena e Ostermann,<sup>20</sup> “na multidisciplinaridade que acontece na escola os projetos são pautados pela escolha de um tema comum a várias disciplinas, que é trabalhado de maneira isolada e disciplinar na sala de aula, sem nenhuma relação entre si”. A multidisciplinaridade é um conjunto de disciplinas que simultaneamente tratam de uma dada questão, problema ou assunto, sem que os envolvidos estabeleçam entre si efetivas relações no campo científico ou técnico.

Diferentemente, na *pluridisciplinaridade* os saberes das disciplinas diferentes em volta do mesmo conteúdo se comunicam e formam a “ponte” que não é encontrada em ambientes multidisciplinares.<sup>16</sup> Nesse sentido, um ambiente é pluridisciplinar quando mais de uma disciplina se une para resolver um problema de um tema comum entre os saberes. Esse cruzamento das disciplinas fará com que o saber se torne mais enriquecido. A pluridisciplinaridade implica na justaposição de diferentes disciplinas científicas que, em um processo de tratamento de uma temática unificada, efetivamente desenvolveriam relações entre si.<sup>18</sup>

Por fim, na *transdisciplinaridade* todos os aspectos dos saberes estão conectados.<sup>21</sup> A primeira pessoa a usar este termo foi Piaget, ele definiu a transdisciplinaridade como um sistema sem fronteira entre as disciplinas.<sup>22</sup> A transdisciplinaridade pode ser compreendida como a busca do sentido da vida através de relações entre os diversos saberes (ciências exatas, humanas e artes) numa democracia

seja em filmes, livros, desenhos animados, quadrinhos ou outras mídias”. Nesse sentido,

cognitiva, isto é, nenhum saber é mais importante que outro. A transdisciplinaridade está “entre”, “através” e “além” das disciplinas,<sup>23</sup> ela ultrapassa as fronteiras epistemológicas de cada ciência disciplinar e constrói um novo conhecimento “através” das ciências, um conhecimento integrado em função da humanidade, inserindo as relações de interdependência, pois a vida se constitui nas relações mantidas pelo indivíduo com o meio ambiente.<sup>24</sup>

### 1.3. Séries de TV como um recurso didático nas aulas de química

Colonna,<sup>25</sup> afirma que um dos motivos do sucesso das séries é o texto que atrai a atenção do público em meio ao ambiente de comunicação dispersivo como é a TV. Nas últimas décadas, constatou-se a migração de roteiristas, diretores e atores de cinema para a TV, o que acrescentou as séries uma qualidade equivalente à do cinema.<sup>26</sup>

Assim, os seriados provocam o efeito imersivo do cinema, sem que seja preciso ir as grandes salas escuras.<sup>25</sup> Segundo Jost<sup>27</sup> o vício por séries a cada dia está substituindo o vício por filmes. Nas séries encontramos uma proximidade com a nossa realidade ou com mundos e realidades diferentes. De acordo com Jost,<sup>27</sup> “o que seduz o telespectador não é encontrar a cópia exata do nosso mundo, mas, sim, e sobretudo, identificar um modo de narração, um discurso, com o qual ele está habituado”. Ainda segundo o autor os seriados de ficção científica que remetem a outras realidades e revelações científicas são os de maiores sucessos.

Gomes-Maluf e Souza<sup>28</sup> afirmam que a ficção mexe com o imaginário e o real. O imaginário está relacionado ao que a cena mostra, a história que envolve o telespectador, e o real é o que de ciência temos na cena.<sup>28</sup> Para Piassi<sup>29</sup> a ficção científica “é um dos grandes meios da veiculação de ideias a respeito da ciência,

termos como campos de força, neutrinos, força gravitacional e feixes de partículas, que

antes eram restritos a comunidade científica<sup>29</sup> passam a serem comumente falados e conhecidos pelo público em geral.

Nas séries de ficção científica encontramos o uso da ciência de forma explícita, como é o caso da série *Fringe* (FOX, 2008) em que a química, biologia e principalmente a física estão presentes a todo momento nas anomalias que ocorrem no nosso mundo devido a abertura de um portal para um universo paralelo; e de forma implícita, como na série *The 100* (The CW, 2014) a química e os efeitos biológicos da radioatividade, ficam em segundo plano em relação aos outros eventos de guerras, conflitos e o instinto sobrevivência dos personagens. Segundo Dyson,<sup>30</sup> o vídeo de ficção científica em determinado momento é mais explicativo do que a própria ciência mesmo não se preocupando, muitas vezes, em explicar o mundo que é produzido. Entretanto, não é possível ignorar que a obra ficcional segue suas próprias leis: aquilo que um cientista consideraria um erro pode constituir uma estratégia narrativa fundamental para que a história atinja o efeito pretendido pelo autor.<sup>31</sup>

Mas não só nas séries de ficção científica que encontramos ciência, séries de comédia como *The Big Bang Theory* (CBS, 2007), trata de assuntos de física, química, biologia, astronomia, entre outros em alguns episódios; e a série de drama *Breaking Bad* (AMC, 2008) em que assuntos da química são abordados em vários episódios da série. São séries que abordam vários conceitos de ciência ao longo de sua duração e são de grande interesse e de muita audiência entre os jovens. Segundo Arroio<sup>32</sup> este é o propósito da discussão do papel do cinema como uma ferramenta para o ensino de ciências, mostrar os alunos como eles podem aprender através de um de seus interesses diários, despertando nele um senso crítico.

Atualmente encontramos trabalhos que citam o uso de vídeos e filmes no ensino de química como uma forma de contribuição para o ensino,<sup>26,32-37</sup> já os relatos de pesquisas sobre o uso de séries de TV no ensino de

química são mais escassos, o que corrobora para o aspecto nevrálgico deste trabalho.

Visando englobar as séries de TV, o objetivo do trabalho é identificar séries com potencial para o Ensino de química, além de apontar os obstáculos e as possibilidades de uso desse recurso em sala de aula.

## 2. Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio de um levantamento de séries de TV, que abordam química em seus episódios. O estudo seguiu os moldes da pesquisa quantitativa, que, segundo Fonseca,<sup>38</sup> traduz em números as opiniões e informações para, então, obter a análise dos dados e, posteriormente, chegar a uma conclusão; e qualitativa, que, de acordo com Erickson<sup>39</sup> se caracteriza no enfoque interpretativo dos dados pelo pesquisador.

### 2.1. Escolha das séries

Para embasamento das séries de TV que podem ser utilizadas no Ensino de Química, foi realizado um levantamento no site *Internet Movie Database* (IMDb) referente ao período de 2015, considerado a fonte mais popular para filme, TV e conteúdo de celebridade,<sup>40</sup> oferecendo uma base de dados pesquisável que inclui mais de dois milhões de filmes, programas de televisão e de entretenimento, atraindo mais de 150 milhões de visitantes únicos mensais.<sup>41</sup> A categoria escolhida foi a ordem de acessos no site (MOVIEmeter) desde a estreia. Na pesquisa foram consideradas todas as séries de TV produzidas entre 2001 a 2015. As palavras chaves usadas na busca foram: “*Science*” (ciência), “*Chemistry*” (química) e “*Sci-fi*” (ficção científica); título de busca: TV series, Língua: português e Inglês.

Nesse levantamento destacamos séries de TV que abordavam conteúdos científicos (Ciência e Ficção científica), principalmente os



que tratam de conteúdos Químicos. Ao final selecionamos, dentro do perfil descrito, duas séries de TV.

identificar a possibilidade dessas séries serem trabalhadas em outras disciplinas, observando o caráter Inter, Multi, Pluri e Transdisciplinar.

## 2.2. Análise das séries

Após a seleção das séries, foi realizada a análise dos conteúdos de química presente nas cenas de cada série/episódio. O objetivo dessa análise foi apresentar como a química vem sendo abordada fora do ambiente escolar, quais os obstáculos epistemológicos que o aluno pode desenvolver e como as relações do senso comum podem influenciar na construção do conhecimento. Além disso,

## 3. Resultados

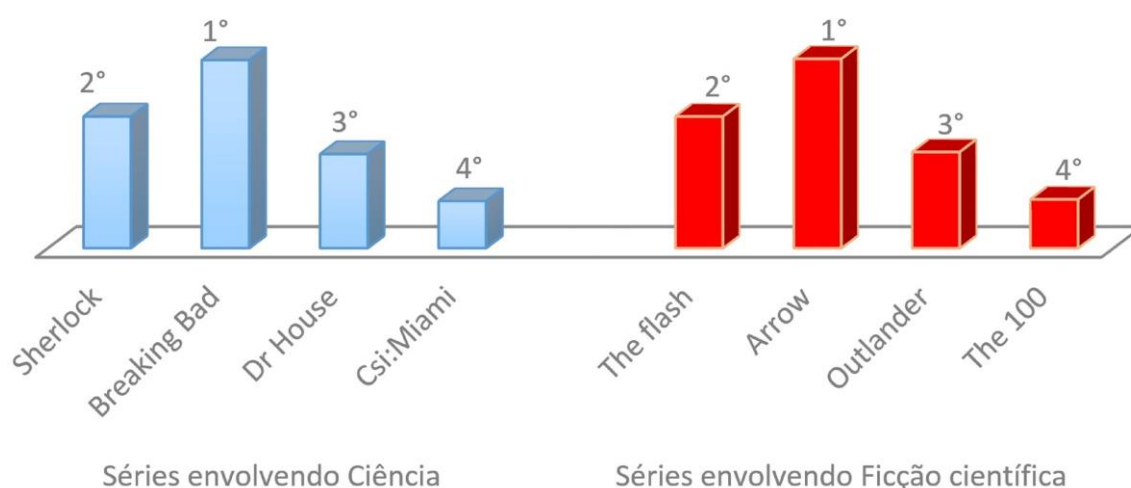
Com as palavras-chaves e critérios de busca citados no capítulo anterior obteve-se os seguintes resultados, apresentados na tabela 1. Na primeira coluna encontra-se os critérios de pesquisa e na segunda coluna a quantidade de séries encontradas nos resultados.

**Tabela 1.** Séries encontradas no IMDb, classificadas por gênero, episódios e língua

Categorias de busca	Resultados encontrados
Séries (Português/Inglês)	37186
Ficção científica ( <i>Sci-fi</i> )	1331
<i>Science</i>	135
<i>Chemistry</i>	1

A série que predominou nas pesquisas de séries com ciência e química, foi a série de TV americana *Breaking Bad*, que estreou em 2008 no canal AMC. Dentre as 135 séries, além de *Breaking Bad*, as mais populares destacadas foram *Sherlock* (BBC, 2010); *Dr. House* (FOX, 2004) e *CSI: Miami* (2002). O resultado para séries de química, a mais

assistida foi *Breaking Bad* (AMC, 2008). As séries de Ficção científica mais populares encontradas foram *Arrow* (The CW, 2012), *The Flash* (The CW, 2014), *Outlander* (Starz, 2014), *The 100* (The CW, 2014). As séries de Ciência e ficção científica estão descritas no gráfico da Figura 1 de acordo com a classificação do site, por popularidade:



**Figura 1.** Gráfico das séries mais acessadas desde seu lançamento nos gêneros Ciência e Ficção científica, classificadas pelo IMDb em 2015

O critério de escolha para as duas séries utilizadas nessa pesquisa foi a popularidade de cada série. Além desse critério, selecionamos séries que apresentavam uma maior amostra de conteúdo químico em seus episódios dentro das categorias de ciência e ficção científica, sendo elas *Breaking Bad* e *The 100*, respectivamente.

### 3.2. Série *Breaking Bad* e a Química

*Breaking Bad* é uma série do gênero Drama, que está voltada a vida de Walter White, um professor de química de uma escola secundária no Novo México, quando descobre que tem um câncer de pulmão em estágio avançado e com pouco tempo de vida. Para garantir o futuro de sua família, Walter começa a utilizar seu conhecimento de química para fabricar metanfetamina, uma droga sintética, e assim, conseguir dinheiro para deixar para família após sua morte.

Logo no primeiro episódio da série, já presenciamos demonstrações explícitas de química. Walter ministra uma aula de química apresentando o teste de chama. Logo no início da aula, os alunos são questionados sobre o que é química. A partir desse momento,

vemos um bico de Bunsen com a chama acesa e Walter começa a borrfifar alguns líquidos na chama, que faz com que a chama mude de cor a cada borrfifada. Durante a demonstração do experimento, Walter relaciona as transformações químicas da matéria, mudança de níveis dos elétrons, ligações entre elementos na formação de novos compostos com a vida, que assim como a química, está sob constante transformação.

Dois obstáculos são presenciados nesse momento, o de experiência primeira e o obstáculo realista. O obstáculo de experiência primeira pode ser observado nesta cena, quando Walter mostra as mudanças de cores da chama. O aluno pode ficar apegado a beleza do experimento, não se preocupando com a explicação científica do acontecido ficando apenas com as impressões prévias, que segundo Leite (p. 77) “obstaculariza a abstração necessária à construção da racionalização do fenômeno”,<sup>12</sup> nesse sentido podendo não entender de forma microscópica o fenômeno. Fato que corrobora a importância de uma discussão prévia, durante e após o experimento, em sala de aula. Na cena em questão, o experimento foi utilizado para chamar a atenção dos alunos para a aula, não sendo explorada a explicação científica da demonstração. Percebe-se também, nesta



cena, o obstáculo realista quando Walter explica que os “elétrons mudam seu nível de energia”, na qual o aluno pode ter dificuldades em abstrair esse conhecimento. Ao relacionar os fenômenos químicos com a vida, Walter usa analogias, entre o comportamento dos átomos com comportamentos humanos, o que é considerado como um obstáculo animista.

Ainda no primeiro episódio, em uma cena de perigo, Walter elabora um método de produzir gás fosfina para se livrar dos criminosos. Na cena ele coloca água para aquecer e pega fósforo vermelho ( $P_4$ ), jogando-o na água quente e produzindo uma pequena explosão gerando um gás tóxico, causando a morte do traficante. Em uma de suas falas, Walter explica que o “Fósforo vermelho exposto a umidade e acelerado pelo calor, libera hidreto fosforado, Gás de hidrogênio fosforado. Uma boa inspirada e... (1ª TEMPORADA, 1º EPISÓDIO)”<sup>43</sup> causa a morte.

É de conhecimento que o gás fosfina ( $PH_3$ ) é um gás altamente tóxico, se inalado e exposto a longo prazo e alta dose, os sintomas incluem: edema pulmonar; convulsões; prejuízos a rins; fígado e coração; e morte.<sup>44</sup> Nesse episódio Walter estava parcialmente certo, pois o fósforo vermelho pode reagir com o Hidrogênio para produzir fosfina, mas sem aquecimento da água e nem na quantidade que aparece no episódio, gerando obstáculo de experiência primeira, pois a explosão na cena não seria produzida pelo material elaborado por Walter. Gufrey e Koontz<sup>44</sup> afirmam que o gás fosfina é geralmente liberado na produção de metanfetamina, mas é através da reação do ácido iodídrico com o fósforo vermelho. Para termos grande quantidade de Fosfina precisaríamos de fósforo branco e hidróxido de sódio.

O equívoco de Walter ao usar o fósforo vermelho em água quente, pode ser usado também na problematização da situação, usando a cena como um objeto que permita a reflexão e análise do aluno acerca do conceito de alotropia e levando o aluno a perceber a

diferença entre as formas alotrópicas de substâncias e suas reações.

No segundo episódio, da primeira temporada, Walter novamente em sala explica o termo de quiralidade, fazendo analogias com as mãos e contextualizando com um conceito que é presente no dia-a-dia. Na química orgânica existe o conceito de Quiralidade, quando uma molécula não pode ser sobreposta a sua imagem especular, ela é chamada de quiral. Na frase de Walter, ele usa uma comparação entre as mãos direita e esquerda com as moléculas quirais, uma é a imagem da outra, mas não se sobrepõem assim como as mãos. Nesse caso, o aluno pode desenvolver obstáculo realista, pois ele pode não compreender como ocorre a nível microscópico a quiralidade das moléculas. Esse obstáculo é por vezes algo comum no ensino de química, em que o uso da analogia nem sempre auxilia na compreensão dos conceitos químicos.

Ainda no segundo episódio, da primeira temporada, Walter usa decomposição química para se livrar de um corpo sem deixar vestígios. Utilizando o ácido fluorídrico (HF) Walter pede para Jesse comprar um grande recipiente de polietileno, pois seu intuito seria dissolver o corpo em um ácido fraco.

Como Jesse não conseguiu encontrar um recipiente grande o suficiente para se colocar um corpo, ele resolveu colocá-lo na banheira de sua casa, que segundo ele é mais resistente a um ácido. O problema é que o ácido corroeu toda a banheira e parte do piso na casa, fazendo com que todo o teto (o banheiro ficava no 1º andar) desabasse na sala cheio de sangue e partes decompostas. Nesse momento, observamos Walter explicar o porquê do uso do plástico seria importante: “A caixa plástica que eu pedi para você comprar, sabia que ácido fluorídrico não dissolve plástico? Por outro lado... dissolve metais... pedras... vidro... cerâmica”,<sup>43</sup> apresentando as características do ácido utilizado. Walter recorre a esse método de decomposição química de corpos, no 1º episódio da 4ª Temporada, só que dessa vez utilizando um recipiente adequado.

O ácido fluorídrico é parcialmente ionizado em solução, é um ácido fraco, mas ele é reativo e ataca substâncias silicatadas, como por exemplo o vidro e cerâmicas. Essa reatividade deve-se a ação combinada de  $H^+_{(aq)}$  e  $F^-_{(aq)}$ .<sup>45</sup> Por isso, na cena da decomposição do corpo, a banheira, feita de silício foi totalmente destruída. Em segundo lugar, três dos ácidos mais fortes resultam da combinação de um átomo de hidrogênio e um átomo de halogênio. Entretanto, HF é ácido fraco (p.111).<sup>45</sup> Jesse utiliza o conhecimento de senso comum, quando acha que o ácido irá corroer o recipiente de plástico e não a banheira da sua casa, corroborando com as ideias de Bachelard<sup>8</sup>, em que o conhecimento comum pode ser um obstáculo ao conhecimento científico, pois este é um pensamento abstrato.

Geralmente, os estudantes imaginam que um ácido forte é quem corroí, queima matérias menos resistentes, como é o caso do plástico, e que a banheira não seria corroída por um ácido fraco. Como vimos anteriormente, o Ácido Fluorídrico é considerado um ácido fraco, pois não se dissocia completamente, mas ele é um ácido reativo que reage com alguns elementos provocando algumas reações características de ácidos fortes.

No sexto episódio da série, primeira temporada, professor Walter, explica um pouco como ocorrem as reações químicas para que hajam explosões. Usando o conhecimento discutido em sala de aula, ele entra no escritório de Tuco (traficante que espancou seu parceiro Jesse e roubou a droga produzida por eles) segurando um pacote contendo cristais que aparentam ser a metanfetamina. Durante a conversa com o traficante, Walter pega só um dos cristais e joga no chão de forma tão rápida que ocorre uma explosão. O cristal seria o Fulminato de mercúrio [ $Hg(CNO)_2$ ], um explosivo primário, muito sensível à fricção (atrito) e ao impacto. Considera-se como explosivo toda substância capaz de se decompor rapidamente, com expansão súbita de gases e grande liberação de energia.

No ensino de química, é comum afirmar que as reações químicas são processos pelos quais um tipo de matéria se transforma em outro.<sup>45,46</sup> Temos substâncias, elementos reagindo entre si (reagentes) para formar uma nova(s) substância (produtos). Algumas reações são bem evidentes e visíveis, como é o caso das reações de queima e combustão, outras não podem ser visualizadas, pois ocorrem em escalas microscópicas. Os indicativos de que ocorreu uma reação química são a mudança de cor, o aumento da temperatura, emissão de luz, liberação de gases, entre outros.

Nesta cena percebemos que a reação ocorre de maneira muito rápida e a expansão do gás produzido é feita de forma muito violenta causando a explosão. O fulminato de mercúrio decompõe-se numa reação química de detonação, geralmente usada em explosivos e bombas, os produtos químicos entram em combustão muito rápido e o gás se expande mais rápido que a velocidade do som, “o que gera uma onda de choque violenta que pode ser altamente destrutiva” (p. 55).<sup>44</sup> Devido à instabilidade desse composto, quando ocorre a primeira explosão, todos os outros cristais que estavam no ambiente teriam explodido, causando a morte de todos devido a quantidade. O obstáculo de experiência primeira pode também ser evidenciado nessa cena quando Walter joga o fulminato no chão e ocorre uma explosão que deveria levar todos a morte.

No sétimo episódio da série, para arrombar um depósito de produtos químicos, Walter tem uma ideia, usar a reação da termita. Ele usa o pó que está dentro de um brinquedo de criança, conhecido como tela mágica. Misturando óxido de um metal com um pó de metal reativo e adicionando uma fonte de calor podemos produzir a reação da termita. Walter usou para produzir a reação óxido de ferro e pó de alumínio (pó contido na tela mágica). Diferente da reação do fulminato, a reação térmita não é explosiva, mas consegue chegar a elevadas temperaturas na liberação de calor, temperaturas três vezes mais quente que a lava de um vulcão e que podem derreter

uma fechadura.<sup>44</sup> Quando falamos das explosões e derretimento da fechadura a beleza dos acontecimentos podem camuflar as explicações científicas acerca do conteúdo, fazendo com que o aluno desenvolva obstáculo de experiência primeira.

No primeiro episódio da segunda temporada, Walter e Jesse planejam como vão conseguir matar o traficante Tuco, por envenenamento. Ele usa o método de envenenamento por ricina, que é recorrente em mais dois episódios ao longo da série, no sétimo episódio da quarta temporada, e no último episódio da série que é na quinta temporada. A ricina é uma substância encontrada no processo de produção do óleo de mamona, exatamente do bagaço.<sup>44</sup> É altamente tóxica já em pequenas quantidades, “um único miligrama já é mortal se ingerido, e metade disso pode matar um adulto se for injetada”.<sup>44</sup> Essa substância desativa os ribossomos que fazem parte da síntese de proteína das células.<sup>47</sup>

Encontramos aqui um conteúdo multidisciplinar, na explicação de como a ricina age no organismo e nas células do corpo, envolvemos a biologia. Por meio desta característica multidisciplinar, o professor pode abordar essa cena em uma aula que

deseje abordar a química, a biologia ou ambas. Os sintomas são como Walter descreveu: tosse, febre, dor de estômago, nos primeiros momentos e a vítima pode morrer em até cinco dias, já que não há antídoto ainda fabricado para esse veneno.<sup>48</sup>

Outra situação pode ser observada, gerando um obstáculo de conhecimento geral, Walter na série, deixa um conhecimento vago sobre a ricina estar presente na mamona, mas não diz como é extraída, o aluno pode acreditar que se ingerir a semente de mamona, ele chegará a óbito, o que não é verdade.

Na segunda temporada, no nono episódio, a bateria do trailer que Walter e Jesse usam para a fabricação da metanfetamina para de funcionar no deserto, sem ter como sair do local e sofrendo com as altas temperaturas do dia e baixas a noite Walter tem uma saída: construir uma nova bateria. A partir desse momento a série apresenta a construção de uma bateria, juntando todo o material encontrado no laboratório improvisado. Na cena observamos o senso comum do parceiro de Walter, pois ele tem construído mentalmente a visão de uma bateria encontrada no seu cotidiano (uma bateria industrializada).

Jesse: - Isso não se parece com nenhuma bateria que eu já tenha visto.

Walter: - confie em mim, é uma bateria. Ou melhor, uma célula da bateria. (2ª TEMPORADA, 9º EPISÓDIO).<sup>43</sup>

E ligando os fios do carro no ânodo e cátodo da bateria improvisada, o carro ligou. Nessa cena é preciso destacar que tal situação poderia acontecer, mas precisaríamos de mais células para produzirmos bem mais corrente elétrica. A corrente elétrica é produzida no cátodo, que Walter produz com óxido de mercúrio e o grafite que tira das pastilhas de freio; o ânodo foi produzido de zinco (objetos galvanizados).

uma bateria de uma pilha. O funcionamento da pilha é determinado pelo fluxo de elétrons

Como Walter explica, a esponja que está embebida de hidróxido de potássio serve como eletrólito e o fio de cobre para permitir a passagem da corrente elétrica do cátodo para o ânodo de todas as células,<sup>44</sup> gerando várias correntes que assim poderiam ligar o veículo. Esse é o mesmo processo de construção de uma pilha. A cena permite que o professor explore métodos alternativos para a construção de uma bateria alternativa, não é o objetivo da série, mas ela possibilita a discussão da temática, além de diferenciar

que geram uma corrente elétrica. Os elétrons, que são gerados no ânodo, percorrem um

circuito até o cátodo,<sup>49</sup> no caso da bateria construída o fluxo foi no sentido contrário.

Por apresentar vários assuntos diversificados na série, ela pode ser usada em várias aulas de química no ensino médio. Além dos conteúdos apresentados anteriormente, existem outros abordados, tais como: Ligação Química, substâncias, elementos químicos, entre outros. Durante as cenas, Walter explica de forma didática os procedimentos químicos realizados, até mesmo em ambientes fora da sala de aula. Os grandes efeitos vistos na série como, a grande explosão do fulminato de mercúrio, o derretimento do teto quando se colocou o ácido para diluir o corpo e a produção do gás fosfina em grande

quantidade, são mostrados de forma um tanto exagerada. Esses fenômenos acontecem sim, mas de forma menos impactante. O professor tem que deixar isso claro ao exibir essas cenas, mostrar como realmente acontecem esses fenômenos, caso contrário o aluno pode desenvolver um obstáculo de aprendizagem como discutidos anteriormente. Também percebemos que na maioria das cenas o obstáculo da experiência primeira é evidenciado, fato comum para séries que tratam de ciência.

Por fim, resumimos na tabela 2 os resultados que representam os conteúdos de química e os obstáculos epistemológicos mais evidentes na série *Breaking Bad*.

**Tabela 2.** Obstáculos e conteúdos mais evidentes em *Breaking Bad* (T=Temporada, E= episódio)

Obstáculos	Cenas	Conteúdos de química	Cenas
Experiência primeira	T1E01; T1E06; T1E07;	Níveis de energia	T1E01
Realista	T1E01; T1E02;	Reações químicas	T1E01; T1E02; T1E06;
Conhecimento geral	T1E02; T2E01;	Alotropia	T1E01
		Quiralidade	T1E02
		Reatividade de ácidos	T1E02
		Baterias e pilhas	T2E09

### 3.3. Série *The 100* e a Ciência

A segunda série analisada foi *The 100*, no gênero de ficção científica e que aborda conteúdos de Química. A série se passa 97 anos após uma guerra nuclear devastadora que dizimou quase toda a vida na Terra. Os sobreviventes estavam em estações espaciais na órbita da Terra, chamadas Arca. Depois dos sistemas de suporte de vida da Arca serem encontrados falhando criticamente, 100 prisioneiros juvenis são enviados a Terra para saber se ela já é habitável.

A maioria dos assuntos da série estão envoltos a um mesmo tema: Radioatividade. Os vários efeitos biológicos da radioatividade são expostos, como deformação em pessoas e animais, os efeitos gerados por causa da exposição, radiação solar, entre outros. Clark lidera o grupo juntamente com a ajuda de Bellamy, que veio escondido a Terra para proteger a irmã Octávia. Juntos com outros amigos como Wiki, Ravem, eles enfrentam diariamente os perigos de enfrentar os terra-firmes e os homens da montanha, liderados por Dante e Cage.

Chegando na Terra, os jovens percebem que a radiação não os afetou e que o planeta parece sim habitável, porém, por mais que eles adentrassem na floresta nenhum animal era visto. O receio de que a radiação tenha os afetados ainda é vigente em alguns personagens, já que muitas vezes os sintomas devido a exposição só começa dias após a pessoa ser exposta. O grupo encontra um cervo com duas cabeças, isso é, modificado geneticamente. Em outro momento, mais um animal que foi modificado pela radiação do planeta é encontrado dentro da água, um animal que aparentava ser uma cobra gigante que tenta se alimentar de Octávia.

As cenas iniciais da série possibilitam discussões, por parte dos professores, sobre alteração no DNA, que leva a mutações genéticas. E essas mutações ocorrem por causa de rompimento das ligações nas moléculas de DNA, que são possíveis através de uma transferência de energia que chega até a molécula.<sup>51</sup> Quanto maior a intensidade da radiação maiores são as possibilidades.<sup>51</sup> Quando ocorre a mutação do DNA, o gene carrega a informação para os descendentes, fazendo com que cada vez mais seres vivos nasçam com a respectiva mutação. As radiações afetam também atividades biológicas envolvidas na reprodução, divisão celular. Isto explica o fato de devemos ter mais cuidado com a exposição de gestantes à radiação.<sup>51</sup> Percebe-se na série uma abordagem Interdisciplinar, pois as explicações sobre como a radiação pode afetar as células são feitas de forma conjunta. Os saberes de química e biologia se unem para explicar um fato unindo a ótica das duas ciências.

No quarto episódio da 2ª temporada, as mutações genéticas começam a serem observadas nas crianças, antes apenas nos animais. Na nova cultura da terra, os bebês que nascem com mutações devido a exposição da mãe à radiação durante a gravidez, são sacrificados para não passar seu DNA a diante. A exposição a altas doses de radiação pode matar as células, já pequenas doses, tendem a mudar e danificar o código genético da célula (DNA). Esses efeitos

genéticos podem ocorrer da seguinte forma: anomalias congênitas, mortalidade infantil, diminuição do peso ao nascer, microcefalia entre outros.<sup>52</sup> O efeito durante a gravidez no feto, vai depender da idade da gestação e da intensidade da exposição, se o feto ainda estiver em formação pequenas doses de radiação podem afetar diretamente a formação.<sup>53</sup> No ensino de ciências, pode-se utilizar das cenas apresentadas para discutir sobre a exposição da radiação, se todo o tipo de radiação afeta a gestante (alfa, beta, gama, radiação X, por exemplo) e realizar discussões em parceria com professores de biologia das consequências dessas radiações.

No primeiro episódio da segunda temporada, Clarck se encontra presa em um lugar totalmente diferente de qualquer lugar que ela tinha visto na terra, ela vai para um refúgio construído antes da terra ser bombardeada por radiação e pessoas estão neste local desde o bombardeamento. Nossas células têm grande capacidade de regeneração e quando sujeitas a radiação elas podem se regenerar e voltar a funcionar normalmente.<sup>52</sup> Isso explica o fato de ter pessoas em terra firme, os terra-firmes, como são chamados na série. Eles passaram essa capacidade de regeneração da célula para seus descendentes, as pessoas que não conseguem regenerar suas células não conseguiram sobreviver. E através da seleção natural, só as pessoas com essa capacidade conseguiram sobreviver e a cada geração estavam mais fortes podendo conviver com a radiação todos os dias.

Esse debate, é pertinente para uma discussão interdisciplinar, pois o professor pode conduzir ao aluno a refletir sobre as consequências da radiação, atrelando os conhecimentos de química e biologia a respeito da radioatividade e sobre as consequências geradas ao corpo humano quando se é exposto. Os 100 que vieram do "céu", não sofreram com a exposição, pois segundo Dante eles passaram pela mesma seleção no espaço, através da radiação solar. A radiação no espaço é extremamente energética, radiações solares tem forte intensidade. Essa radiação não é tão

preocupante na terra, pois a maioria dessas radiações não conseguem atravessar as camadas da atmosfera e elas chegam a nosso planeta com menor intensidade, como por exemplo os raios UVB e UVA do sol.<sup>49</sup>

Além das radiações do espaço estamos sujeitos a radiação o tempo todo, em solo, rochas entre outros, por causa dos elementos radioativos presentes na matéria. Como as pessoas de Mount Weather, um refúgio dentro de uma montanha criado antes da radiação tomar de conta da terra, nunca saíram do refúgio e nunca foram expostos a radiação que sofremos diariamente, pequenas doses já os afetam de maneira significativa. A multidisciplinaridade é um

tópico recorrente na série, pois a biologia e a química usam os conhecimentos sobre a radiação e seleção natural das células de forma separada, sem que haja uma ponte entre esses saberes. Em sala de aula, um debate em conjunto com professores de química e biologia seria pertinente para o tratamento da Radioatividade e suas consequências como um único tópico, enriquecendo assim a discussão interdisciplinar sobre o tema.

No episódio 1 da segunda temporada, Dante explica para Clark sobre os efeitos da radiação para as pessoas que vivem em Mount Weather, e as queimaduras dessa exposição:

Clark: - Você já esteve lá fora?

Dante: - Sim, há 56 anos. Por cinco minutos. Eu tinha sete anos quando apareceu o primeiro forasteiro. Antes disso, pensávamos ser os únicos. Imagine a nossa surpresa. Meu pai pensando que a terra era habitável novamente abriu as portas... em uma semana 54 pessoas morreram por causa da exposição. Entre elas minha mãe e minha irmã (2ª TEMPORADA, 1º EPISÓDIO).<sup>50</sup>

No seu trabalho sobre Módulos para o ensino de Radioatividade, Eichler e colaboradores,<sup>51</sup> apresentam os efeitos da radiação sobre as células:

O primeiro fenômeno distinguido na interação da radiação com a célula é físico e dura aproximadamente 10-13 segundos. Neste primeiro estágio ocorre a absorção de energia por ionização e excitação das moléculas orgânicas que fazem parte da célula. Na ionização um elétron é ejetado do átomo e na excitação um elétron ganha energia passando a uma órbita mais energética. A ionização pode também ocorrer de forma indireta. Por exemplo, em uma molécula vizinha de água ocorre a ruptura das ligações químicas, com a formação de radicais livres (de hidrogênio e hidróxido) e outras espécies reativas que migram para a molécula orgânica. No segundo estágio, ocorrem fenômenos químicos de duração de aproximadamente 10-6 s. Os radicais livres podem oxidar ou reduzir moléculas celulares. Estas reações (oxidação e redução) envolvendo biomoléculas importantes, como proteínas, enzimas ou mesmo DNA, causam uma disfunção tanto em suas propriedades como em suas atividades (p. 81).<sup>51</sup>

Os sintomas variam de acordo com o tempo de exposição, o tipo e a dose da radiação quanto maior a dose, menor será o intervalo de tempo entre a exposição e o aparecimento do efeito.<sup>52</sup> A radiação no planeta pode estar em grande quantidade e



altas doses podem matar as células dos tecidos dos órgãos imediatamente. Essa resposta rápida do corpo, é chamado de envenenamento radioativo, quanto maior a dose maior a probabilidade de morte.<sup>52</sup> A radiação afeta as pessoas de forma diferente, por isso não se sabe ao certo qual a dose que causará a morte do indivíduo. A pluridisciplinaridade é observada nessas discussões, pois o mesmo conteúdo é tratado por dois vieses: pela química e pela biologia de forma que eles se conectam para a explicação de como ocorre a ionização dos átomos presentes nas células.

Observamos na série uma discussão na perspectiva da biologia sobre o tratamento das queimaduras provocadas pela radiação. De acordo com Eichler<sup>51</sup> é feita uma descontaminação do paciente, que inclui banhos de água e sabão, e em casos mais graves é “utilizado pomadas a base de Lanolina e óxido de titânio. Essas pomadas funcionam como cola, que ao ser removida, limpa a pele descamando-a”.<sup>51</sup> Na série é abordado outro método para o tratamento de queimaduras pela radiação. Na química esse

tratamento, dependendo da intensidade das dermatites, os pacientes também usam na pele azul de prússia, uma mistura de Ferro e Ferracionato férrico ( $\text{Fe}_4 [\text{FeCN}_6]_3$ ), que também é utilizado na descontaminação interna.<sup>51</sup> Nesse sentido, o professor pode usar os conhecimentos da química para discutir de forma contextualizada uma situação real apresentada na série.

No segundo episódio da primeira temporada da série, houve o aparecimento de uma neblina densa que ao entrar em contato com a pele das pessoas, a pele queimava posteriormente levando a morte do indivíduo. Os 100 chamaram o fenômeno de névoa ácida e a classificaram como se o ar ficasse denso, e a pele de todo mundo começa a arder. No Episódio 10 da segunda temporada da série, os jovens descobrem que a nuvem ácida é na verdade uma arma feita pelos homens da montanha e tentam desativá-la. Para isso contam com a ajuda de Ravem e Wiki, que estão no acampamento, por uma comunicação via rádio. Eles encontram um computador que controla o departamento dos químicos.

Bellamy: - Limpeza e manutenção.

Raven: - Corrosão! Em tanques antigos assim, a película de proteção precisa ser trocada. Eles precisam ser limpos e neutralizados.

Wiki: - Bellamy, procure por algo que diga passivação.

Bellamy: - Achei. Aqui diz “banho de hidróxido de sódio aquoso.”

Wiki: - É a base que neutraliza o ácido. Selecione isso.

Bellamy: - O indicador está se movendo. O pH está subindo.

Raven: - Está funcionando

(2ª TEMPORADA, 14º EPISÓDIO).<sup>50</sup>

Quando uma solução de um ácido e a de uma base são misturadas, ocorre uma reação de neutralização. Em geral, uma reação de neutralização entre um ácido e um hidróxido metálico produz água e sal,<sup>45</sup> mas isso vai depender da concentração e força do ácido. Uma solução neutra tem pH igual a 7, uma

solução ácida tem pH abaixo de 7, logo vemos o indicador subindo em direção ao meio do painel, percebemos que a solução era extremamente ácida e foi se tornando básica devido ao acréscimo do hidróxido de sódio (NaOH), que é uma base. A cena para desativação da nuvem ácida, vista na série,

pode corroborar para que o professor discuta sobre conteúdos de ácido e base, estudo de pH, entre outros.

Observando todas as cenas e conteúdos visto nesta série, o professor deve ter em mente quais cenas devem ser selecionadas e propor estratégias que facilitem a compreensão dos conteúdos de forma contextualizada e prática por seus alunos. Na série *The 100*, por exemplo, o tema Radioatividade é muito recorrente e trata de temas multi, pluri e interdisciplinares, que podem ser trabalhados tanto nas aulas de química, como nas aulas de biologia e física. A série mostra como são os efeitos da exposição à radiação com cenas que apresentam morte de personagens, mutações genéticas entre outras.

#### 4. Conclusão

A intenção desse trabalho foi identificar alguns dos possíveis obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard (1996) presentes nas séries de TV, além de destacar algumas características multi, pluri e interdisciplinar, bem como das possibilidades de uso pelo professor. Como as séries são de interesse e fazem parte do cotidiano fora da escola de muito jovens, elas podem sim fazer parte também do cotidiano dentro da escola. Os professores devem estar por dentro do mundo de seus alunos e se renovar cada vez mais nas aulas para proporcionar no seu aluno o interesse por aprender os conceitos de Química.

Assim, após a realização da análise, pôde-se evidenciar a existência de alguns obstáculos epistemológicos. A química presente nos seriados analisados, não se apresenta apenas de uma forma, mas de várias, entre aulas explicativas, aplicações da química no dia a dia, e contextualizando os assuntos abordados.

Podemos traçar algumas implicações desse nosso estudo para o ensino de química. O primeiro deles é, mesmo que ao longo de

alguns episódios alguns pequenos equívocos científicos apareçam, o professor pode aproveitá-los, fazendo com que o aluno perceba e consiga corrigir, assim, aprimorando seu conhecimento e despertando senso crítico que, por sua vez, vai estar mais presente nas suas próximas atividades. Da mesma forma, o uso das séries pode ser um ótimo recurso para a abertura de debates durante as aulas.

#### Referências Bibliográficas

<sup>1</sup> Leite, B. S.; *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente*, 1ª. ed. Appris: Curitiba, 2015.

<sup>2</sup> Silva, J. L.; Silva, D. A.; Martini, C.; Domingos, D. C. A.; Leal, P. G.; Bebedetti, E. F.; Fiorucci, A. R. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. *Química Nova na Escola* **2012**, *34*, 189. [Link]

<sup>3</sup> Callegario, L. J.; Borges, M. N. Resumos do 15º Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, Brasil, 2010. [Link]

<sup>4</sup> Coelho, P. J. P.; Alves, J. F. Visões camaleônicas: Vantagens e limites do uso vídeo no processo de ensino-aprendizagem. *Linguagens, Educação e Sociedade* **2005**, *13*, 111. [Link]

<sup>5</sup> Rocha, M. T. L., Donato, G. F. A. J.; Oliveira, G. I. J.; Messeder, J. C. Sugestão de abordagem para o ensino de ciências: o uso de um seriado de tv. *Revista ciências & idéias* **2010**, *1,1*. [Link]

<sup>6</sup> Leão, M. B. C. Multiambientes de aprendizagem em entornos semipresenciais. *Pixel-Bit Médios y Educación* **2004**, *23*, 65. [Link]

<sup>7</sup> Gomes, H. J. P.; Oliveira, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. *Ciências & Cognição* **2007**, *12*, 96. [Link]

<sup>8</sup> Bachelard, G.; *A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise*

- do *Conhecimento*, 1ª. ed., Contraponto: Rio de Janeiro, 1996.
- <sup>9</sup> Bachelard, G.; *O Novo Espírito Científico*, 2ª ed., Tempo Brasileiro: Rio de Janeiro, 2000.
- <sup>10</sup> Bachelard, G. *A Epistemologia*, 70ª ed., Edições 70: Lisboa, 2006.
- <sup>11</sup> Bachelard, G. *Estudos*, Contraponto: Rio de Janeiro, 2008.
- <sup>12</sup> Leite, V. M.; Silveira, H. E.; Dias, S. S. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. *Candombá – Revista Virtual* **2006**, *2*, 72. [[Link](#)]
- <sup>13</sup> Barros, S. A. M. Resumos do 15º Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília, Brasil, 2010. [[Link](#)]
- <sup>14</sup> Melzer, E. E. M.; Castro, L.; Aires, J. A.; Guimarães, O. M. Resumos do 7º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Brasil, 2009. [[Link](#)]
- <sup>15</sup> Jantsch, E.; *L'interdisciplinarité*, Unesco/OCDE: Paris, 1972.
- <sup>16</sup> Japiassu, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, Imago: Rio de Janeiro, 1976.
- <sup>17</sup> Fazenda, I. C. A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?*, Loyola: São Paulo, 1979.
- <sup>18</sup> Almeida Filho, N. Transdisciplinaridade e o paradigma pós-disciplinar na saúde. *Saúde e Sociedade* **2005**, *14*, 30. [[CrossRef](#)]
- <sup>19</sup> Fazenda, I. C. A.; *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*, 4ª ed., Papirus: Campina, 1994.
- <sup>20</sup> Mozena, E. R.; Ostermann, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Revista Ensaio* **2014**, *16*, 185. [[Link](#)]
- <sup>21</sup> Jantsch, A. P., Bianchetti, L.; *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito*, Vozes: Petrópolis, 2008.
- <sup>22</sup> Weil, P.; D'ambrosio, U.; Crema, R.; *Rumo à nova transdisciplinaridade*, Summus: São Paulo, 1993.
- <sup>23</sup> Nicolescu, B.; *O manifesto da transdisciplinaridade*, 2a. ed, Triom: São Paulo, 1999.
- <sup>24</sup> Santos, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. *Revista Brasileira de Educação* **2008**, *13*, 71. [[CrossRef](#)]
- <sup>25</sup> Colonna, V.; *L'Art des Séries Télé: Ou Comment Surpasser Les Américains*, Payot & Rivages: Paris, 2010.
- <sup>26</sup> Silva, M. V. B. Cultura das séries: forma, contexto e consumo de ficção seriada na contemporaneidade. *Galaxia* **2014**, *27*, 241. [[CrossRef](#)]
- <sup>27</sup> Jost, F.; *Do que as séries americanas são sintoma?*, 1ª ed, Sulina: Porto Alegre, 2012.
- <sup>28</sup> Gomes-Maluf, M. C.; Souza, A. R. A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e racional. *Ciência & Educação* **2008**, *14*, 271. [[CrossRef](#)]
- <sup>29</sup> Piassi, L. P. C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. *Ciência & Educação* **2015**, *21*, 783. [[CrossRef](#)]
- <sup>30</sup> Dyson, F. J.; *Mundos imaginados: conferências Jerusalém-Harvard*, 1ª ed, Companhia das Letras: São Paulo, 1998.
- <sup>31</sup> Piassi, L. P.; Pietrocola, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. *Educação e Pesquisa* **2009**, *35*, 525. [[CrossRef](#)]
- <sup>32</sup> Arroio, A. The role of cinema into science education. *Problems of education in the 21st century* **2007**, *1*, 25. [[Link](#)]
- <sup>33</sup> Cunha, M. B.; Giordan, M. A imagem da ciência no cinema. *Química Nova na Escola* **2009**, *31*, 9. [[Link](#)]
- <sup>34</sup> Tomazi, A. L; Pereira, A. J.; Schuler, C. M. Piske, K.; Tomio, D. O que é e quem faz ciência? Imagens sobre a atividade científica divulgadas em filmes de animação infantil. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* **2009**, *11*, 1. [[CrossRef](#)]
- <sup>35</sup> Leite, B. S.; Leão, M. B. C.; Andrade, S. A. Videocast: uma abordagem sobre pilhas eletrolíticas no ensino de química. *Revista Tecnologias na Educação* **2010**, *2*, 1. [[Link](#)]
- <sup>36</sup> Leite, B. S. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. *Revista*
- <sup>37</sup> Bastos, W. G.; Filho, L. A. C. R.; Junior, A. A. P. Produção de vídeo educativo por licenciandos: um estudo sobre recepção
- Brasileira de Informática na Educação* **2014**, *22*, 55. [[Link](#)]

- fílmica e modos de leitura. *Revista Ensaio* **2015**, *17*, 39. [Link]
- <sup>38</sup> Fonseca, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. 1ª. ed. Fortaleza: UEC, 2002.
- <sup>39</sup> Erickson, F. Em: *Handbook of Research on Teaching*, Qualitative Methods in Re-search on Teaching, Basigstoke: Macmillan Publishing Company, 1990.
- <sup>40</sup> IMDB-Internet Movie Database. About IMDb. Disponível em <<http://www.imdb.com/pressroom/about/>>. Acesso em 15 de Maio de 2015.
- <sup>41</sup> Boyle, K. Gender, comedy and reviewing culture on the Internet Movie Database. *Participations: Journal of audience Studies* **2014**, *11*, 31. [Link]
- <sup>42</sup> Lopes, A. C. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química. *Química Nova* **1992**, *15*, 254. [Link]
- <sup>43</sup> *Breaking Bad*. Direção: Michelle MacLaren, Michael Slovis. Produção: Vince Gilligan. Roteiro: Vince Gilligan. Elenco: Bryan Cranston, Anna Gunn, Aaron Paul, Dean Norris e outros. Albuquerque, Novo México, AMC, 2008, 62 episódios (47-55 minutos).
- <sup>44</sup> Guffey, E. F.; Koontz, K. D.; *Vamos cozinhar? o guia completo e não autorizado da série Breaking Bad*, LeYa: São Paulo, 2014.
- <sup>45</sup> Brown, T.; Lemay, H. E.; Bursten, B. E.; *Química: a ciência central*, 9a. ed, Prentice-Hall: Nova Jersey, 2005.
- <sup>46</sup> Atkins, P.; Jones, L.; *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*, 3ª ed, Bookman: Porto Alegre: Bookman, 2006.
- <sup>47</sup> Hoffman, L. V.; Dantas, A.C.A.; Medeiros, E. P. Soares, L. S.; *Ricina: Um Impasse para Utilização da Torta de Mamona e suas Aplicações*, EMBRAPA: Campina Grande, 2007. [Link]
- <sup>48</sup> Doan, L. G. Ricin: mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development. *Journal of Toxicology-Clinical Toxicology* **2005**, *42*, 201. [PubMed]
- <sup>49</sup> Santos, W.; Mól, G.; *Química cidadã*, 2ª ed, AJS: São Paulo, 2013.
- <sup>50</sup> *The 100*. Direção: Jason Rothenberg. Produção: Alloy Entertainment, CBS Television Studios, Warner Bros. Television Roteiro: Jason Rothenberg, Kass Morgan. Elenco: Eliza Taylor, Paige Turco, Bobby Morley, Marie Avgeropoulos, Devon Bostick e outros, Estados Unidos, The CW, 2014, 29 episódios (47-55 minutos).
- <sup>51</sup> Eichler, M. L.; Calvete, M. H. H.; Salgado, T. D. M.; *Módulos para o Ensino de Radioatividade*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 1997 (Material Didático). [Link]
- <sup>52</sup> USNRC-United States nuclear regulatory comission. *Fact Sheet on Biological Effects of Radiation*. [Link]
- <sup>53</sup> Cruz, G. P. R. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, 2013. [Link]