

# UTILIZAÇÃO DO HISTÓRICO DE DESCOBERTA DE FÁRMACOS COMO ESTRATÉGIA PARA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Using the history of drug discovery as a strategy for contextualization in chemistry teaching

Alex de Oliveira Gomes<sup>1,2</sup>\*, Jeronimo da Silva Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Nilópolis. Rua Coronel Délio Menezes Porto, 1045, Centro, Nilópolis/RJ, Brasil. CEP: 26530-060.

\*Autor para correspondência: alexgomesffc@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Pesquisa de Produtos Naturais Walter Mors (IPPN), Laboratório de Síntese Estereosseletiva de Substâncias Bioativas (LaSESB). Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. CEP: 21941-902.

---

Recebido em: 24/07/2017, Aceito em: 11/10/2017, Publicado em: 01/11/2017  
DOI: 10.22407/1984-5693.2017.v9.p.62-79

---

## RESUMO

A supervalorização de fórmulas, regras e cálculos, ainda é um dos grandes problemas no aprendizado e ensino de química. Estão surgindo atualmente defensores do uso da contextualização, e a química não fica alheia a isso, afinal encontra-se presente no nosso dia-a-dia por diversas formas. Logo, essa presente pesquisa vem em busca do uso da contextualização no ensino de química, promovendo a construção do conhecimento químico, utilizando percepções e fatos cotidianos, com foco no histórico de descoberta de fármacos, visto que a história da química vem sendo utilizada com finalidade educativa nesta área da ciência. Foi elaborado um minicurso sobre o histórico de descoberta de fármacos, tendo duas aplicações na Semana de Tecnologia do IFRJ *campus* Nilópolis, nos anos de 2014 e 2015, respectivamente. Com um questionário prévio e um posterior ao minicurso, desta forma, foi possível observar que antes do início do curso, os participantes tinham uma dificuldade em definir e diferenciar entre si, o que é um fármaco e o que é um medicamento, além da utilização incorreta do termo remédio. Também, foi possível observar e analisar pelos questionários, que a História da Talidomida foi a mais marcante para os participantes, visto tudo o que ela representou na história dos medicamentos e na história da civilização mundial. Num aspecto social, foi possível observar que ainda é culturalmente difundido o uso da automedicação e que a promoção de saúde é falha, principalmente no âmbito escolar, mesmo havendo subsídios estatais. O minicurso, em si, foi elaborado numa sequência didática, envolvendo o histórico de alguns fármacos e paralelamente o uso racional dos medicamentos, para motivar o aprendizado de química, afim de demonstrar que os conceitos químicos estão em toda a nossa realidade, neste caso ligado diretamente a saúde.

**Palavras-chave:** Histórico de Descoberta de Fármacos; Ensino de Química; Minicurso

## ABSTRACT

An overvaluation of formulas, rules and calculations, is still one of the great problems not learned and teaching chemistry. There are now arisen advocates of the use of contextualization, and a chemistry is not related to it, after all is present in our day to day in various ways. Therefore, this present research seeks to use contextualization without teaching chemistry, promoting a construction of chemical knowledge, using everyday perceptions and facts, with a non historical history of drug discovery, since the history of chemistry has been used for educational purposes in this area of science. A mini-course on the drug discovery history was developed, having two applications at the IFRJ *campus* Nilópolis Technology Week, in the years 2014 and 2015, respectively. With a previous questionnaire and one after the mini-course, in this way, it is possible to observe that before the beginning of the course, the participants, a difficulty in defining and differentiating between themselves, what is a drug and what is a medicine, besides the misuse End the remedy. In addition, it was possible to observe and analyze the questionnaires, which is a History of Thalidomide for a more striking set for participants, given all that it represents in the history of medicines and in the history of world civilization. In a social aspect, it is possible to observe that it is still culturally widespread the use of self-medication and that it is a health promotion is flawed, especially not compulsory school, even if there are state subsidies. The mini-course itself was elaborated in a didactic sequence, involving the history of some drugs and in parallel the rational use of the drugs, to motivate the learning of chemistry, in order to demonstrate that the chemical concepts are in all our reality, in this case connected directly to health.

**Keywords:** History of Drug Discovery; Chemistry teaching; Mini-course

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas no aprendizado e no ensino da química é a supervalorização de fórmulas, regras e cálculos. Esta maneira mecanizada do ensino é altamente criticada por não ajudar o desenvolvimento do aluno, que acaba não gostando da disciplina e muito menos compreendendo a importância que ela tem. As abordagens adotadas fazem apenas com que o discente seja capaz de reproduzir o que foi ensinado, ou seja, ele fica incapaz de resolver problemas do cotidiano, além de não poder investigar ou formular novas ideias (CARNIEL *et al.*, 2003).

Na década de sessenta, o psicólogo estadunidense David Ausubel formulou a sua “Teoria da aprendizagem significativa”, que enfatiza o conhecimento dos conceitos científicos e de seus significados, com o que é de mais importante para vida dos seres humanos. Ele destacou, na época, que a maior parte do ensino acontecia de forma repetitiva, de forma mecanizada, tendo a humanidade se valido disso para transmissão de informações ao longo das gerações. A teoria proposta por Ausubel, tem três pilares essenciais: a oferta de uma nova informação estruturada de modo lógico; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que permita a sua vinculação com o novo conhecimento; a atitude explícita de entender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. A aprendizagem significativa promove que o ser humano se empenhe em conectar um novo conhecimento com uma estrutura cognitiva já existente, sendo de uma maneira não arbitrária e não literal, sem a promoção da forma mecanizada (TAVARES, 2004).

A teoria da aprendizagem de Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz (Pelizzari *et. al.*, 2002, p.37).

Atualmente, questiona-se muito a maneira mecanizada do ensino e contra esta corrente, vem surgindo os defensores do uso da contextualização, que segundo Santos e Schnetzler (2003) condições motivacionais da cidadania, sendo que o aluno precisa se sentir atraído para poder se envolver melhor nestas questões, logo a escola tem uma importante função no auxílio na formação cidadã.

[...] o ensino de química deve facilitar a leitura do mundo - claro que isso não acontece sabendo fórmulas ou decorando reações. É preciso um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de “ver” a química que ocorre nas múltiplas situações reais e que se apresentam modificadas a cada momento... a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, sendo que, quantas vezes, os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano (CHASSOT, 1990, p. 31).

O uso da contextualização no ensino surgiu com a reformulação que foi proposta pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB – 9394/1997) e sendo depois reforçada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), aonde vêm descritos que a educação deve favorecer a compreensão dos temas para o uso do cotidiano (ALMEIDA *et al.*, 2008; BRASIL, 1997; BRASIL, 2000), porém essa contextualização não é para tentar promover uma ligação da aula com o cotidiano e sim propor situações reais, e a partir dela buscar o conhecimento para que se entenda e resolva a problemática (BRASIL, 2003).

A contextualização no ensino vem sendo defendida por diversos educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação como um “meio” de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania concomitante à aprendizagem significativa de conteúdos. Assim a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo, característica do construtivismo (SILVA, 2007, p. 10).

Segundo Eichler e Del Pinto (1999), o entendimento de contextualização, juntamente com sua utilização social, se caracteriza como uma estratégia de aprendizagem em sala de aula bastante similar ao conceito de tema gerador, desenvolvido pela pedagogia da autonomia de Paulo Freire.

Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como da ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas (FREIRE & MELLADO, 1973, p. 85, tradução nossa).

A química encontra-se presente no nosso dia-a-dia por meio de diversas formas, seja na fotossíntese de uma planta, nos materiais de higiene pessoal, nos combustíveis utilizados em diversos meios de transporte, na alimentação, nos aparelhos eletrônicos, enfim em muitos lugares. Porém vale destacar que a mesma também influencia diretamente a nossa saúde, afinal ela “encontra-se” presente nos fármacos<sup>1</sup>, que após passar por alguns processos será comercializado em forma de medicamentos<sup>2</sup>. Os fármacos também são responsáveis pelo tratamento de diversos tipos de doenças existentes na humanidade, possibilitando a melhoria da qualidade vida. Eles, mais do que qualquer outro bem tecnológico, necessitam para sua criação/invenção de uma alta propriedade científica e tecnológica que vai da bancada de um laboratório de pesquisa até o chão da fábrica de uma indústria químico-farmacêutica (BARREIRO & PINTO, 2013).

A descoberta de um novo fármaco requer não somente seu desenho e sua síntese, mas também o desenvolvimento de métodos de teste e procedimentos, que são necessários para se estabelecer como uma substância age no corpo e a sua adequação para uso como um fármaco. Ele pode também exigir a pesquisa básica sobre a natureza biológica e química do estado patológico (THOMAS, 2003). A cada 100 mil compostos recém-descobertos, apenas 250 conseguem chegar a ser submetidos aos ensaios pré-clínicos e somente 5 chegam a ser testados em seres humanos (ensaios clínicos), porém no fim apenas uma substância chega ao mercado consumidor (LIMA *et al.*, 2003 *apud* FERREIRA *et al.*, 2009).

A síntese de fármacos é um importante capítulo da química orgânica, uma vez que permite a construção de moléculas, em seus diversos níveis de complexidade. Esse desdobramento da síntese orgânica, apresenta características particulares, pois além de racionalizar uma sequência de etapas sintéticas visando obter os melhores rendimentos possíveis, é necessário também dispensar atenção ao grau de pureza e à escala da reação (MENEGATTI *et al.*, 2001, p.16).

A química medicinal é um assunto interdisciplinar, conseqüentemente envolve diversas áreas do conhecimento, com a química, a bioquímica, a farmacologia, a biofísica, a biologia molecular, a clínica médica, a fisiologia, a neurobiologia, a patologia e até mesmo a história (BARREIRO, 2009). É a ciência que lida com a descoberta e desenvolvimento de novos produtos químicos terapêuticos e seu desenvolvimento em medicamentos úteis à sociedade (SILVERMAN, 2004). Esse processo envolve um trabalho em equipe, formado por profissionais de uma ampla faixa, já citadas anteriormente (THOMAS, 2003).

Nesta área, o químico faz diversas tentativas para conceber e sintetizar um agente farmacêutico que tem efeito biológico desejado sobre o corpo humano ou algum outro sistema vivo. Tal composto poderia ser chamado de uma “droga”, mas esta é uma palavra que muitos cientistas não gostam de utilizar, pois a sociedade vê o termo com desconfiança e as manchetes da mídia acabam ajudando (PATRICK, 2009).

<sup>1</sup> De acordo com Rang et al. (2012, p.1), “um fármaco pode ser definido como uma substância química de estrutura conhecida, que não seja um nutriente ou um ingrediente essencial da dieta, o qual, quando administrado a um organismo vivo, produz um efeito biológico”, que podem ser substância sintéticas, substâncias químicas obtidas a partir de animais ou plantas, ou até mesmo de produtos de engenharia genética.

<sup>2</sup> "Um medicamento é uma preparação química, que em geral, mas não necessariamente, contém um ou mais fármacos, administrados com intenção de produzir um efeito terapêutico" (RANG *et al.*, 2012, p.1).

A química medicinal além da interdisciplinaridade, ela também dialoga com outros ramos da química, e com isso acaba tendo diversas contribuições. Como por exemplo, da química orgânica pode-se destacar a síntese orgânica dos fármacos, que acaba permitindo a construção de várias moléculas. Destaca-se também o processo de extração, que foi introduzido pelos alquimistas árabes para separar substâncias das plantas (caule, folhas, flores, etc.) para estudo posterior, tais produtos obtidos eram compostos orgânicos e muitos deles possuíam atividade farmacológica (MENEGATTI et al., 2001).

A química inorgânica também tem grandes contribuições para a química medicinal, pois os metais têm papel fundamental nos seres vivos, já que eles se ligam e interagem com moléculas biológicas, como as proteínas, e tem afinidade por moléculas muito importantes como o oxigênio e o óxido nítrico (BERALDO, 2005). Os compostos inorgânicos atualmente são utilizados para o tratamento de vários tipos de doenças (FONTES et al., 2005; DEMICHELI & FRÉZARD, 2005; PAULA et al., 2005), como a cisplatina, por exemplo, usada no tratamento do câncer.

Um dos mais significativos avanços da química medicinal tem sido o uso da modelagem molecular, que fornece vários dados importantes no planejamento e descoberta de novos fármacos. Este grande avanço, deve-se ao avanço dos recursos computacionais, pois antigamente os cientistas que trabalhavam nesta linha de pesquisa precisavam desenvolver por conta própria seus programas, hoje em dia, estes programas podem ser obtidos através de grandes companhias e/ou laboratórios acadêmicos (RODRIGUES, 2001).

Apesar de toda importância dos fármacos, a falta de conhecimento das pessoas é um dos grandes problemas sociais, levando ao uso da automedicação<sup>3</sup>, que acaba por gerar uma falsa realidade de uma economia de dinheiro e de tempo, tendo a contribuição de diversos fatores como, por exemplo, a dificuldade de uma rápida resposta, principalmente das classes mais pobres que dependem dos serviços do sistema público de saúde, entre outros (PINTO et al, 2011).

O presente trabalho tem como objetivo utilizar a história da química como ferramenta de ensino e motivação nas aulas, promovendo a construção do conhecimento químico utilizando percepções e fatos cotidianos, sendo assim possível propor e desenvolver uma estratégia eficaz para ser utilizada no ensino de química, além da divulgação científica sobre a descoberta de fármacos. De maneira específica a pesquisa trabalhará com a descrição e a evolução temporal da química medicinal, apontando os fatos históricos que culminaram com a descoberta de vários novos fármacos. Com isto, vai se desenvolver e validar uma estratégia de ensino que contribua com a vinculação do conhecimento científico, com a realidade cotidiana dos alunos, podendo caracterizar os conhecimentos dos mesmos sobre a utilização de medicamentos no dia-a-dia.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na Semana de Tecnologia (SEMATEC), nos anos de 2014 e 2015, no Campus Nilópolis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). A pesquisa foi aplicada duas vezes no evento, em forma de um minicurso (ou curso de curta duração) intitulado “Histórico de Descoberta de Fármacos”.

O ensino de química visa cooperar com a formação cidadã dos alunos, ou seja, tem o dever de permitir o desenvolvimento de informações e aprendizado que sirvam como instrumentos para mediar a interação do indivíduo com a realidade que lhe cerca.

<sup>3</sup> A automedicação é um fenômeno mundial, sendo uma prática perigosa à saúde, pois o uso irracional dos medicamentos “pode resultar em uma possibilidade de um tratamento inadequado, incorreto ou indevido, além de atrasos no tratamento apropriado e a criação de uma resistência do agente patogênico” (BENNANI, 2013). 66

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o diálogo entre os sujeitos envolvidos no fazer pedagógico, professor e alunos, foram os primeiros passos para estabelecer uma investigação sobre a proposta construtivista de abordagem e discussão dos conteúdos, utilizando uma linguagem não formal (BRASIL, 2000).

Para esse trabalho, a opção do método de investigação, levantamento e análise de dados, foi dirigida à pesquisa qualitativa, tanto pelo caráter de investigação, que recomendava uma necessidade de abarcamento entre os sujeitos, quanto pela versatilidade que admite o professor-pesquisador de atuar durante o processo.

A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como sendo um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômenos da realidade. Esse procedimento visa buscar informações fidedignas para se explicar em profundidade o significado e as características de cada contexto, em que encontra o objeto de pesquisa. Os dados podem ser obtidos através de uma pesquisa bibliográfica, entrevistas, questionários, planilhas e todo instrumento (técnica) que se faz necessário para obtenção de informações (OLIVEIRA, 2008, p. 68).

A metodologia da pesquisa se pautou pela interação entre professor-pesquisador e estudantes, deste modo a observação participativa, tendo o pesquisador como participante observador do método de pesquisa-trabalho. Neste processo de investigação, utilizaram-se questionários semiestruturados antes do início do curso e após o término do mesmo, além de observação da interação dos alunos durante a atividade, como forma de coleta de dados.

Um questionário é bem útil quando o pesquisador almeja recolher dados sobre um determinado tema. Deste modo, a aplicação de um questionário a um público-alvo permite recolher sobre as suas lacunas dos conhecimentos dos alunos, bem como aprimorar as metodologias de ensino, deste modo, individualizar o ensino quando necessário. Sempre que um investigador organizar e conduzir uma averiguação por questionário, e não perdendo a interação indireta que há entre ele e os investigados, averigua-se que a linguagem e o tom dos pontos que compõem esse mesmo questionário, são de grande importância (AMARO et al. 2005).

Os questionários elaborados a pesquisa, apresentam dois tipos de questões: abertas e fechadas. As perguntas abertas, permitem ao investigado desenvolver uma resposta com as suas próprias ideias, admitindo deste modo a liberdade de expressão. Já as perguntas fechadas são aquelas nas quais o investigado seleciona a alternativa que mais se assemelha à sua opinião.

### **Critério para escolhas dos tópicos históricos abordados**

A química medicinal tem diversos tópicos em seu contexto histórico, afinal desde os primórdios, os povos antigos tinham uma grande coleção de produtos naturais que usavam para fins medicinais, até a chegada aos dias atuais com os fármacos sintéticos, que são de um número imensurável. Portanto, houve uma seleção das partes históricas que seriam abordadas no minicurso, como pode-se ver na tabela 1.

Os tópicos abordados a seguir foram condicionados ao tempo de duração dos minicursos, durante a aplicação em cada ano da Semana de Tecnologia do IFRJ *campus* Nilópolis.

Tabela 1: Critério de escolha para os tópicos abordados no minicurso

Tópico	Critério de escolha
Os filósofos pré-socráticos e a fitoterapia grega	Os escritores hipocráticos aplicavam tudo aquilo que se pode chamar de cura natural, com a utilização de dietas especiais, jejum e plantas medicinais, fazendo assim uma espécie de harmonia e equilíbrio dos humores de cada pessoa. Nomes como Hipócrates, Dioscórides e Galeno, tiveram grande importância. (BARREIRO, 1990; NOGUEIRA et al., 2009; PITMAN, 1996)
A literatura-médico farmacêutica persa	O desenvolvimento da fitoterapia na Pérsia foi grande, pois houve uma mescla das noções antigas com o acréscimo dos seus conhecimentos próprios. O principal nome da literatura médico-farmacêutica árabe foi Avicena, um homem com saberes de diversos campos e não somente medicina, foi um dos primeiros químicos a aperfeiçoar vários processos como filtração, destilação e sublimação, produzindo assim o primeiro óleo essencial de rosas. (DIAS, 2005; PITMAN, 1996)
Inovação de Paracelso	No século XVI a sabedoria médica foi sacudida pelo médico e alquimista suíço Paracelso, que foi responsável pela introdução de substâncias químicas isoladas no tratamento de doenças (iatroquímica). Sua terapia seguia o princípio da semelhança, que dizia que “semelhante cura semelhante”. Além disso, aplicar pequenas doses era um dos seus dogmas, pois um de seus ensinamentos diz que “nada é veneno, tudo é veneno, a diferença está na dose”, ou seja, certos venenos em doses pequenas podem ser bons medicamentos. Seus seguidores fizeram a química e a medicina percorrer novos caminhos, fazendo que a química passasse a ser ensinada em muitas faculdades de medicina a partir do século XVII. (BALL, 2009; FARIAS, 2013; FREZZATTI JR, 2005; SANTOS, 2003)
Quinina	Por volta de 1640 diz à história que a esposa de um nobre da realeza espanhola no Peru foi acometida por uma forte febre, ela recorreu ao tratamento com uma poção indígena, “quinqin”, e a febre cedeu e a mesma ficou curada. Nessa poção tinha a quinina, que ao ser levada para Europa, foi amplamente usado para o tratamento da malária. Somente no século XX, cientistas conseguiram sintetizar a quinina. (OLIVEIRA e SZCZERBOWSKI, 2009; STORK et al., 2001)
Aspirina	O químico alemão Felix Hoffman no ano de 1893, quando trabalhava na Bayer, começou a investigar compostos relacionados da casca do salgueiro, que era usada para fins terapêuticos desde a época de Hipócrates, quando seu extrato servia para baixar febre e aliviar dores. O interesse de Hoffman foi por causa do estado de saúde de seu pai, que sofria de artrite reumatoide. A aspirina se tornou o medicamento mais vendido do mundo e altamente lucrativo para Bayer. (COUTER e BURRESON, 2006; LOPES, 2011; PINTO, 2011)
Arsfernamina (Salvarsan)	Paul Ehrlich, um cientista alemão, se destacou pelos estudos de drogas e substâncias tóxicas, além de ter estabelecido procedimentos básicos para síntese visando novos medicamentos. No começo do século XX, ele buscou um agente antiprotozoário mais seguro que o Atoxil, usado na época no tratamento da sífilis. Chegou à síntese da arsfernamina no ano de 1907, que lhe rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina no ano de 1908. Posteriormente, foi descoberto que o fármaco era eficaz em seres humanos no tratamento da sífilis, porém tinha restrições de uso, afinal era muito tóxico; foi comercializado com o nome Salvarsan®. (BOSCH & ROSICH, 2008; COUTER & BURRESON, 2006; THOMAS, 2003)
Talidomida	Medicamento, lançado na década de 50, que foi inicialmente destinado às grávidas que sofriam os efeitos de enjoo, sendo um dos mais vendidos do mundo. A talidomida provocou o maior desastre da história dos medicamentos, pois foi responsável pelo nascimento de crianças com focomelia <sup>4</sup> , amelia <sup>5</sup> , além de deformidades em órgãos. Na década seguinte teve sua licença revogada pela agência reguladora estadunidense. No final dos anos 90, voltou ao mercado para o tratamento de lepra e sendo contraindicada para mulheres grávidas. (LIMA et al., 2001; MATTHEWS & MCCOY, 2003; OLIVEIRA et al., 1999).

<sup>4</sup> Ausência parcial de membros.

<sup>5</sup> Ausência total de membros.

## Os participantes da pesquisa

O público alvo da pesquisa foram os alunos inscritos no curso de curta duração, nas 2 aplicações na Semana de Tecnologia do *campus* Nilópolis, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, ocorridas nos anos de 2014 e 2015. O curso desenvolvido, foi proposto no evento sem pré-requisito aos participantes, logo houve inscrições de discentes do ensino médio-técnico e de discentes do ensino superior, onde também tiveram participantes externos. A pesquisa teve um total de 42 participações, divididos em duas coletas: sendo 18 na aplicação de 2014 e sendo 24 na aplicação de 2015.

Tabela 2: Amostra dos participantes na aplicação da pesquisa

	2014	2015	Total
Alunos inscritos	18	24	42
Ensino médio-técnico (Química e Controle Ambiental)	13	21	34
Ensino superior: Bacharelado em Química	04	02	06
Ensino superior: Licenciatura em Química	-	01	01
Ensino superior: Bacharelado em Farmácia	01	-	01

Na aplicação do curso ocorrida em 2014, a faixa etária era de 14 a 22 anos; já na aplicação em 2015, a faixa etária foi de 14 a 23 anos. Nota-se que apenas um participante não foi proveniente dos cursos do *campus* Nilópolis, e sim do curso superior do Bacharelado em Farmácia do *campus* Realengo, também do IFRJ.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração do minicurso sobre o Histórico de Descoberta de Fármacos, é um dos objetivos principais da presente pesquisa, visto que ele foi utilizado como um instrumento educacional alternativo, que mesmo sua exposição sendo de forma parecida com uma aula, ele traz algo diferente, que é a tensão do conteúdo ministrado estar atrelado a uma futura avaliação pelo professor.

Antes da realização desta pesquisa, foi feito um pré-teste para definir como seria o minicurso. Sendo assim, foi decidido que antes de chegar no contexto do histórico dos fármacos, propriamente ditos, precisaria abordar em sua introdução os conceitos científicos referentes aos fármacos e onde eles podem ser obtidos. Então, foram definidos os módulos, como pode-se ver na tabela 3.

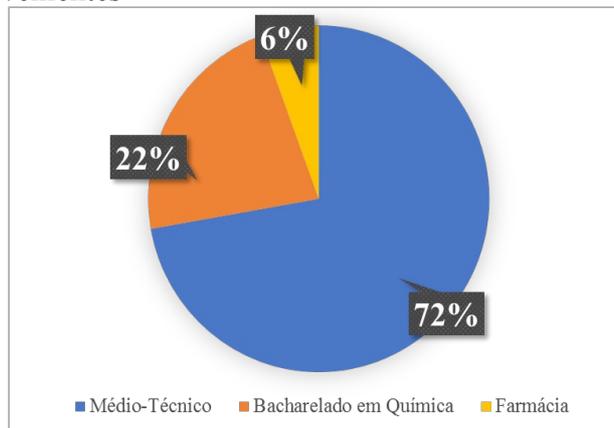
Tabela 3: Descrição do conteúdo programático do minicurso

	Descrição
Módulo 01	Fármacos x Medicamentos
Módulo 02	Breve definição sobre Química Medicinal
Módulo 03	Fonte de Fármacos
Módulo 04	Histórico sobre a origem dos medicamentos
Módulo 05	Aspecto social: os riscos da automedicação

## Primeira aplicação: SEMATEC 2014

Na aplicação ocorrida na Semana Tecnológica do IFRJ do ano de 2014 (SEMATEC), antes do início das atividades foi aplicado um questionário prévio, onde foi possível primeiramente analisar o perfil dos alunos participantes do mesmo, onde todos os participantes eram do IFRJ e que em sua maioria eram provenientes dos cursos médio-técnico do *campus* Nilópolis, tendo uma pequena participação de um discente do curso de Farmácia do *campus* Realengo (gráfico 1).

Gráfico 1: Perfil dos participantes do minicurso na SEMATEC 2014, de acordo com os cursos acadêmicos que eram provenientes



Também com o questionário preliminar, foi possível definir a faixa etária de cada um dos 18 inscritos no Minicurso de “Histórico de Descobertas de Fármacos”, onde se viu a faixa etária geral entre 14 e 22 anos, como pode-se ver no gráfico 2.

Gráfico 2: Faixa etária dos participantes inscritos na primeira aplicação (SEMATEC 2014)



Nas perguntas abertas sobre o que seria um fármaco e o que seria um medicamento, foi possível observar a dificuldade dos participantes em definir cada um e até mesmo distinguir os dois termos. Selecionamos algumas respostas, onde isso é observado:

- Aluno 1: “Fármacos são todos os remédios que podemos comprar nas farmácias”. “Medicamentos é aquilo que podemos consumir para melhorar nossa saúde, até mesmo os chás que nossas avós fazem”.
- Aluno 2: “Os fármacos seriam uma parte do remédio, que pode ser natural ou industrial”. “Um medicamento seria assim como o fármaco, uma parte do remédio, porém esse só pode ser industrial”.

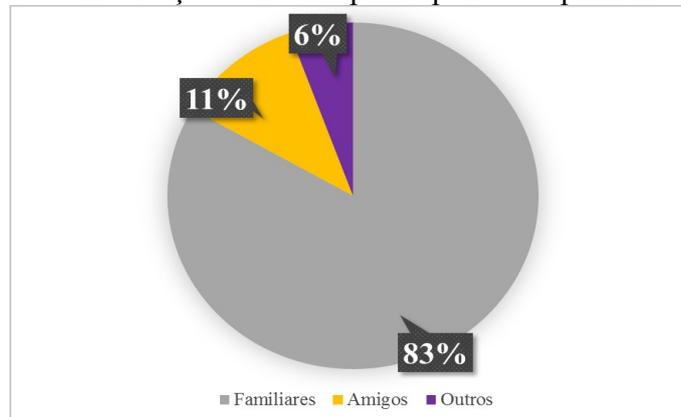
Foi possível observar também que 50% dos participantes deixaram a pergunta sobre fármacos sem resposta e cerca de 39% dos participantes deixaram a pergunta sobre os medicamentos em branco.

Quando a pergunta foi sobre qual fármaco ou medicamento eles tinham o conhecimento do contexto histórico, houve apenas uma resposta:

- Aluno 3: “Aspirina, que foi desenvolvida por um cientista alemão da Bayer, no começo do século XX”.

Partindo para uma abordagem mais social, foi perguntado aos participantes, se eles haviam feito o uso de medicamentos sem receita médica, e 100% dos participantes responderam que sim. Logo, foi perguntado também, se seria por influência de alguém que fizeram o uso da automedicação e obtivemos os seguintes resultados registrados no gráfico 3.

Gráfico 3: Influência da automedicação dentre os participantes da primeira aplicação



Então, perguntou-se qual seria a melhor forma de promover o uso racional de medicamentos (URM) e a maioria descreveu que seria a promoção de saúde no âmbito escolar e familiar:

- Aluno 4: “Para promover o uso racional de medicamentos, deveria haver políticas estatais que incentivassem a explicação do tema dentro das escolas, não somente em aulas, mas em palestras e semanas de ciências, por exemplo, pois assim esse aluno levaria o conhecimento adquirido para casa, podendo refletir nos pais o que aprendeu sobre não fazer uso da automedicação”.

Somente uma pessoa, assinalou positivamente que teve alguma promoção de saúde no âmbito escolar, durante sua formação e informou que foi através de uma palestra quando estava no 3º ano do ensino médio.

A segunda parte da aplicação, foi o questionário posterior assim que o curso se encerrou, analisando se os alunos tiveram uma aprendizagem significativa durante o curso, comparando as respostas com o questionário prévio. Os alunos participantes, são os mesmos (gráficos 1 e 2, mostrados anteriormente).

Nesse segundo questionário, foram refeitas as mesmas perguntas abertas sobre o que seria um fármaco e um medicamento do primeiro questionário, e desta vez houve respostas muito boas sobre cada um desses conceitos, onde todos os participantes responderam ambas as perguntas, bem diferente do que foi visto anteriormente:

- Aluno 1: “Um fármaco é uma substância química conhecida, que produz um efeito biológico em nosso organismo”. “Um medicamento é o produto químico comercializado, após ser preparado para esse fim, onde pode conter um ou vários fármacos, buscando atingir um efeito terapêutico”.
- Aluno 2: “O fármaco é uma ou mais partes de um medicamento, que ao ser ingerido, produz um efeito benéfico em nosso organismo, porém não pode ser algo que faça parte de nossa dieta”. “O medicamento é o produto final que consumimos, e dentro dele pode ter um ou mais fármacos, para que produza o efeito desejado no tratamento”.

Na parte sobre automedicação, teve uma pergunta aberta, onde pedia que os mesmos descrevessem sobre que medidas seriam importantes para que se promovesse o Uso Racional de Medicamentos (URM) e novamente houve boas respostas nesse quesito:

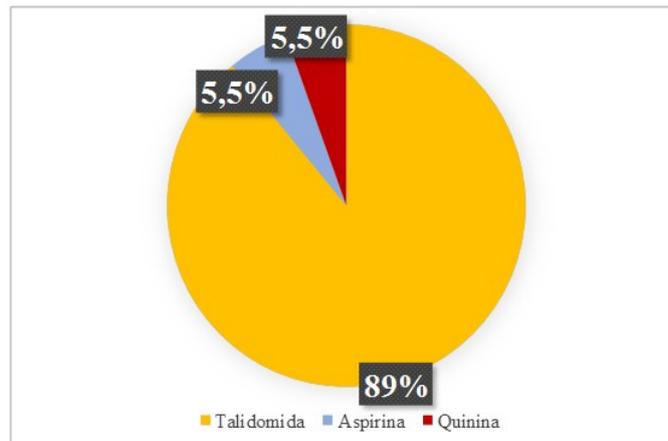
- Aluno 5: “A automedicação é algo complicado, pois pode impossibilitar um tratamento adequado, logo as escolas têm como promover as informações pertinentes ao uso racional de medicamentos, pois pode auxiliar que indivíduo adquira conhecimentos para prevenir esses riscos. Uma outra forma, seria campanhas publicitárias informando sobre os males, da mesma intensidade das campanhas de venda de medicamento”.
- Aluno 6: “A escola é um pilar interessante para difusão do uso racional de medicamentos, podendo fazer oficinas, palestras e até mesmo durante as aulas, independente da disciplina”.

Sobre os medicamentos abordados, a Talidomida foi a que mais impactou os discentes e era algo já esperado, como pode-se observar no gráfico 4.

Os que escolheram a Talidomida, em sua maioria, falaram muito dos efeitos colaterais que ela provocou, desde as mortes no ventre, até as crianças que nasceram com malformação proveniente disso; uma pessoa ainda destacou que esse desastre, fez com que a indústria farmacêutica evoluísse, afim de evitar novos casos. A pessoa que escolheu a aspirina, destacou que mesmo com o avanço da tecnologia e a descoberta de novos medicamentos, ela se mantém firme no mercado, ainda sendo a mais eficiente em seu segmento. E quem escolheu a quinina, se justificou comentando sobre a riqueza do conhecimento indígena, que cultivava os ensinamentos de seus ancestrais e perpetuando na cultura deles o tratamento através das plantas medicinais.

Durante os dias de aplicação, possivelmente uma pequena parcela dos inscritos no curso, tinha um interesse grande pelo tema, visto que alguns que eram provenientes dos cursos técnicos, comentaram sobre a vontade de cursar uma faculdade de Farmácia futuramente.

Gráfico 4: Resultado sobre o medicamento que mais teve impacto durante o curso (primeira aplicação).



Para o minicurso foi montando um slide, para ser um guia das atividades. Nas primeiras partes do curso, tem um momento que é definido o que é fármaco e o que é medicamento. Na sequência é falado sobre todo o processo para colocar um medicamento novo no mercado comercial e foi aí que muitos comentaram não ter a noção que se demora tanto tempo para que isso aconteça e que exista um processo tão longo. Porém, foi informado, que isso tudo não é garantia da eficiência do produto, visto que após o mesmo estar no mercado, o acompanhamento continua por um bom tempo.

Quando começou a parte histórica de fato, veio o tópico sobre fitoterapia, onde se comentou que o ser humano aprendeu muito sobre o uso das plantas para fins medicinais, observando os animais. Porém, muitos também para ter noção dos efeitos terapêuticos do uso das plantas, saíram para experimentação (degustação, contado com a pele), ou seja, iam testando em si os vegetais que viam pelo caminho, e nesse momento um aluno comentou que poderia haver plantas venenosas na área explorada e o condutor interveio falando que no começo era uma das maneiras para saber se a planta iria trazer benefício ou malefício aos seres humanos.

O momento do curso que eles mais se impactaram, de maneira negativa, foi na apresentação da História da Talidomida, principalmente na parte onde foram mostradas fotos dos chamados “filhos da Talidomida”. As imagens mostravam crianças com malformação dos membros, porém as mesmas imagens retratavam-nas participando ativamente das atividades de uma sociedade, algo que foi comentado por uma das participantes.

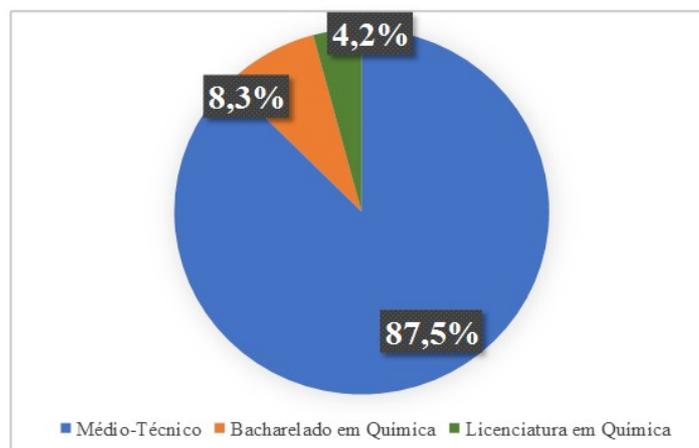
Quando se tratou do URM, mais precisamente nas campanhas publicitárias, houve uma boa discussão sobre automedicação e muito se falou sobre a dificuldade que grande parte da população tem de ir ao médico, seja por falta de condição financeira, seja pela precariedade do serviço público, que isso direcionava as pessoas fazerem uso da automedicação e sem ler pelo menos as bulas, muitas vezes seguindo opiniões de parentes e amigos.

Já sobre as bulas, foram apontados dois tipos, para mostrar como o novo modelo ficou mais fácil de ser entendido, destacamos novamente a Talidomida, e os participantes se atentaram sobre ela estar de volta ao mercado no tratamento da lepra, porém trazendo as contra indicações às mulheres grávidas.

## Segunda aplicação: SEMATEC 2015

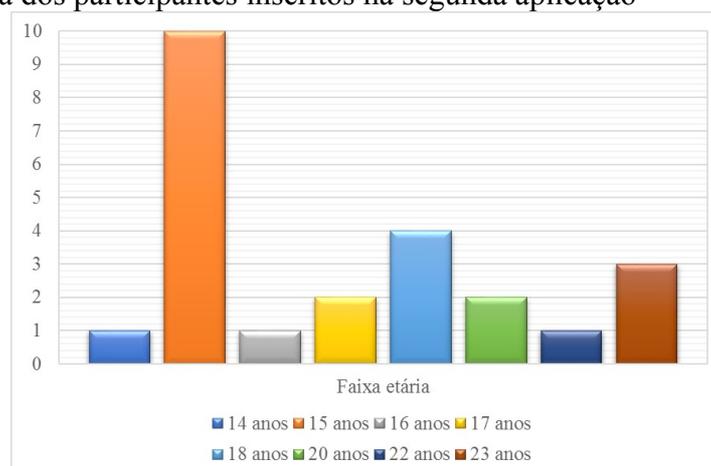
Na segunda aplicação, que aconteceu na Semana Tecnológica do ano de 2015, foi feita exatamente a mesma coisa que na primeira aplicação, começando pela aplicação do mesmo questionário prévio antes do início das atividades. Como na aplicação anterior, todos os participantes eram do IFRJ, porém dessa vez só havia alunos do Campus Nilópolis, como pode-se observar no gráfico 5.

Gráfico 5: Perfil dos participantes do minicurso na SEMATEC 2015, de acordo com os cursos acadêmicos que eram provenientes



Com o questionário preliminar, foi possível também definir a idade de cada um dos 24 inscritos no Minicurso de “Histórico de Descobertas de Fármacos”, onde se viu a faixa etária geral entre 14 e 23 anos.

Gráfico 6: Faixa etária dos participantes inscritos na segunda aplicação



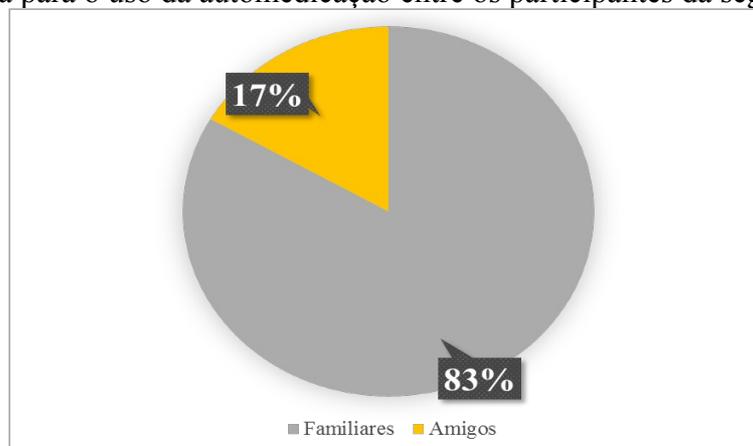
Nas perguntas abertas sobre o que seria um fármaco e o que seria um medicamento, foi possível, como na primeira aplicação, observar novamente a dificuldade que os participantes tinham em definir cada um e até mesmo em poder distinguir os dois termos. Desse novo grupo de participantes, também selecionamos algumas respostas:

- Aluno 7: “Fármacos são os responsáveis pelo efeito da cura das doenças das pessoas, podendo ser natural ou não; e pode estar presente nos remédios, sucos, comidas, em qualquer coisa que ingerimos”. “O medicamento é um termo mais abrangente, que além de envolver os remédios, também envolve as vacinas que devemos tomar em nossa vida”.
- Aluno 8: “Um fármaco é a forma que o remédio pode ser vendido, onde a molécula sintetizada é colocada juntos com outros elementos, para o mesmo poder ser comercializado”. “Um medicamento é aquele remédio prescrito por um médico, onde necessita de receita médica para ser comprado na farmácia, como por exemplo, os medicamentos de tarja preta”.

Foi possível observar também que 62,5% dos participantes deixaram a pergunta sobre fármacos sem resposta e cerca de 37,5% dos participantes deixaram a pergunta sobre os medicamentos em branco. Já quando a pergunta foi sobre qual fármaco ou medicamento eles tinham o conhecimento do contexto histórico, não houve resposta alguma.

Partindo para uma abordagem mais social, foi perguntado aos participantes, se eles haviam feito o uso de medicamentos sem receita médica e 100% dos participantes responderam que sim. Logo, foi perguntado também, se seria por influência de alguém que fizeram o uso da automedicação e obtivemos os seguintes resultados (gráfico 7):

Gráfico 7: Influência para o uso da automedicação entre os participantes da segunda aplicação



Então, perguntou-se qual seria a melhor forma de promover o uso racional de medicamentos (URM), assim como na aplicação anterior, foi respondido que seria a promoção da saúde no âmbito escolar e familiar:

- Aluno 9: “Os professores de biologia deveriam fomentar os ensinamentos sobre o uso racional de medicamentos aos seus alunos e a direção escolar promover palestra periódicas aos pais, para falar da saúde em geral. Cartilhas, comerciais e propagandas nos meios de comunicação, poderiam ser úteis”.

Apenas três pessoas, em um total de 24 participantes, assinalaram que tiveram alguma promoção de saúde no âmbito escolar, uma foi através de feira de ciências em seu colégio no ensino fundamental, a segunda e a terceira sobre palestra na “Semana da Saúde”, enquanto estavam no ensino médio.

Seguindo o mesmo perfil, também se aplicou um questionário ao final do minicurso, sendo os alunos, os mesmos do questionário prévio (gráficos 5 e 6, mostrados anteriormente).

Nesse segundo questionário, foram refeitas as mesmas perguntas abertas sobre o que seria um fármaco e um medicamento do primeiro questionário, e como na aplicação anterior, houve boas respostas:

- Aluno 7: “Quando se tem certeza da estrutura química e que ela produz comprovadamente um efeito biológico em nosso organismo, podemos chama-la de fármaco”. “Um fármaco ou mais de um, para ser comercializado, passa por um processo até chegar às prateleiras da farmácia, onde se torna um composto que o organismo possa ingerir e que tenha um efeito terapêutico, logo podemos chamá-lo de medicamento”.
- Aluno 8: “O fármaco é uma pequena parte do medicamento, que não pode ser um nutriente essencial para o nosso organismo, além de ter que produzir um efeito terapêutico ao ser ingerido”. “O medicamento é o produto final que compramos e consumimos, onde pode haver mais de um fármaco e que busca o efeito terapêutico necessário”.

Na parte sobre automedicação, teve uma pergunta aberta, onde se pedia que os mesmos descrevessem sobre que medidas seriam importantes para que se promovesse o URM e novamente houve boas respostas nesse quesito:

- Aluno 10: “Para uma melhor difusão do uso racional de medicamentos, poderia se investir pesado nas propagandas audiovisuais, porém essas precisariam se sobrepôr às propagandas já realizadas pela indústria farmacêutica, nas mídias como um todo”.
- Aluno 11: “Quanto ao MEC e ao Ministério da Saúde, já tem diretrizes e materiais para serem trabalhados no âmbito escolar, o que falta é um maior comprometimento dos governantes e diretores de escolas, para que tenhamos um ensino eficiente sobre a saúde como um todo, além do uso correto dos medicamentos”.

Sobre os medicamentos abordados, todos os participantes escolheram a Talidomida como o histórico que mais impactou, que já era algo esperado, seguindo o perfil da primeira aplicação. Nas descrições, eles comentaram sobre os efeitos colaterais, nas vítimas dessa tragédia e o impacto que as imagens causaram.

Durante os dias de aplicação, alguns participantes mostraram a tendência de fazer o curso de Farmácia, e isso era um dos motivos pelos quais escolheram o curso.

No início, logo após definir fármaco e medicamento, foi falado de todo o processo para se produzir um medicamento e alguns se espantaram com o tempo que demora para finalizar tudo, com a comercialização do produto. Porém, foi comentado, que isso tudo não era garantia da eficiência do produto, visto que após o mesmo está no mercado, o acompanhamento continua por um bom tempo.

Eles também se espantaram, assim como a 1ª turma, que nos primórdios da humanidade, as pessoas faziam experimentações em si mesmos para descobrirem as propriedades das plantas, ou seja, para saber se eram terapêuticas, venenosas, indiferentes e até se alguma delas serviriam para alimentação.

Quando se tratou do URM, mais precisamente nas campanhas publicitárias, houve uma discussão interessante sobre automedicação e muito se falou sobre maneiras de avisar a população sobre o tema, seja por propagandas, seja nas escolas. Já sobre as bulas, foram apontados dois tipos, para mostrar como o novo modelo ficou mais fácil de ser entendido, com o destaque novamente para Talidomida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a dupla aplicação no minicurso, mostram que há uma defasagem no ensino da história da química (das ciências, em geral) desde a formação básica brasileira. Também foi possível notar a falta do conhecimento básico sobre o uso de medicamentos e sobre automedicação, da maioria dos participantes, que provavelmente reflete de maneira majoritária a sociedade brasileira.

Entrando propriamente nos dados coletados pelos questionários, a grande participação do ensino-médio era esperada, visto que a aplicação aconteceu num evento, cujo foco prioritário são os alunos desse segmento do IFRJ Nilópolis. Porém, a participação dos alunos do ensino superior traz algo enriquecedor ao trabalho, pois aumenta a pluralidade dos participantes e a diversidade dos conhecimentos prévios que cada pessoa tem para contribuir com todas as discussões. Com o primeiro questionário, em ambas aplicações, foi possível notar a dificuldade de entendimento de conceitos como fármaco e medicamento, além de conseguir definir cada um e até mesmo diferenciá-los. São termos simples, que poderiam ser introduzidos no ensino médio, por exemplo, pelo professor de química ao ensinar funções orgânicas, visto que um fármaco pode ter uma ou mais funções em sua estrutura. É possível notar, que na realidade dos 42 participantes, há culturalmente o uso da automedicação, que tão mal pode fazer a uma pessoa, porém poucos têm esse conhecimento. E o que foi mais surpreendente, é a falta de promoção de saúde nas escolas, onde uma pequena parcela respondeu que teve algo sobre em sua educação básica, porém houve utilização dos materiais dos Ministério da Educação e da Saúde, que vão desde sugestões para os docentes fazerem contextualizações em suas aulas, até cartilhas, que poderiam de certa maneira ser entregues aos estudantes.

Em ambas aplicações, foi possível notar uma aprendizagem significativa de algo tão próximo deles, que são os fármacos e os medicamentos, além de conhecerem o contexto histórico de alguns e mostrar como cada um tem sua importância para a história da humanidade e como é interessante o uso de fatos históricos para auxiliar a aprendizagem de temas sobre química. Pelas repostas, em sua maioria, foi possível ver que houve um entendimento dos conceitos químicos, do que é um fármaco e um medicamento, mas o principal foi no aspecto social, onde foi possível mostrar e eles assimilarem (como indicam a resposta) o mal que é a automedicação e quão é importante o uso racional dos medicamentos, pois está atrelado diretamente a saúde de cada um deles.

O perfil das duas turmas foi bem similar, desde o conhecimento prévio, até os dados gerados ao fim da aplicação, onde foi possível notar algumas diferenças, sendo os impactos negativos e positivos, idênticos para cada uma das aplicações.

Podemos concluir, que a utilização da História da Química ou História das Ciências num aspecto geral, é uma grande ferramenta no ensino de química, pois há como fazer links com fatos e personagens históricos, como visto neste trabalho: Platão, Aristóteles, Paracelso, entre outros.

A química está presente em todos os lugares e em todos os fatos históricos, afinal desde os primórdios da humanidade ela esteve presente. E a iniciativa de fazer uso da História da Química, nesse caso sobre os fármacos, em um curso de curta duração, aumenta a possibilidade de desenvolver melhor o tema com os discentes, abordando conceitos-chaves de maneira mais tranquila, porém numa impossibilidade de acontecer esse momento, há várias formas de um docente promover a inserção da história da química em suas aulas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005. 11p.
- ALMEIDA, E.C.S.; SILVA, M.F.C.; LIMA, J.P.; SILVA, M.L.; BRAGA, C.F.; BRASILINO, M.G.A. Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UFPB, 5., 2008, João Pessoa/PB. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2008. p.1-9.
- BARREIRO, E.J. Produtos naturais bioativos de origem vegetal e o desenvolvimento de fármacos. **Revista Química Nova**, **13**(1), 29-39, 1990.
- \_\_\_\_\_. A Química Medicinal eo paradigma do composto-protótipo. **Revista Virtual de Química**, **1**(1), 26-34, 2009.
- BARREIRO, E. J.; PINTO, A. C. Oportunidades e Desafios para a Inovação em Fármacos: Agora ou Nunca!. **Revista Virtual de Química**, **5**(6), 1059-1074, 2013.
- BALL, P. O Bastão e a Cobra: A Cura no Início da Renascença. In: \_\_\_\_\_. **O médico do demônio: Paracelso e o mundo da magia e da ciência renascentista**. Rio de Janeiro: Imago, 2009. p.45-71.
- BERALDO, H. Contribuições da química inorgânica para a química medicinal. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, **6**, 4-6, 2005.
- BENNADI, D. Self-medication: A current challenge. **Journal of basic and clinical pharmacy**, **5**(1), 19-23, 2013.
- BOSCH, F.; ROSICH, L. The contributions of Paul Ehrlich to pharmacology: a tribute on the occasion of the centenary of his Nobel Prize. **Pharmacology**, **82**(3), 171-179, 2008.
- BRASIL. Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 dez. 1997.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF, 2000.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF, 2003.
- CARNIEL, V.L.; FARIAS, C.; MISTURA, C.M.; BOTH, J.; PELLIZZARI, R.R.; CUNICO, N.S.; BEDIN, T.M. Reconhecendo os grupos funcionais da Química Orgânica através da contextualização do estudo dos medicamentos. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, **1**(1), 2013.
- CHASSOT, A.I. **A educação no ensino da química**. Ijuí, RS: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990.
- COUTER, P.L.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: As 17 moléculas que mudaram a história**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda., 2006. 276p.
- DEMICHELI, C.; FRÉZARD, F. Novas Embalagens para Medicamentos à Base de Antimônio Usados no Tratamento de Leishmaniose e Esquistossomose. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, **6**, 24-30, 2005.
- DIAS, J.P.S. A Farmácia e a História: Uma introdução à História da Farmácia, da Farmacologia e da Terapêutica. **Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa**, 2005. 90p.
- EICHLER, M.; DEL PINO, J.C. Jornais e revistas on-line: busca por temas geradores. **Química Nova na Escola**, **9**, 6-8, 1999.
- FARIAS, R.F. **Para gostar de ler história da química**: volume único. Campinas, SP: Editora Átomo, 2013, 231p.
- FERREIRA, F.G.; POLLI, M.C.; FRANCO, Y.O.; FRACETO, L.F. Fármacos: do desenvolvimento à retirada do mercado. **Revista Eletrônica de Farmácia**, **6**(1), 2009.
- FONTES, A.P.S.; CÉSAR, E.T.; BERALDO, H.A. Química Inorgânica na Terapia do Câncer. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, **6**, 13-18, 2005.
- FREIRE, P.; MELLADO, J. **Pedagogía del oprimido**. Buenos Aires: Siglo XXI, 1973, 175p.
- FREZZATTI JR, W.A. Boyle: A Introdução Do Mecanicismo Na Química. **Varia Scientia**, **5**(9), 139-156, 2005.
- GOMES, A.O. **Uma contextualização no ensino de química: Elaboração e validação de uma proposta de ensino da História de Descoberta de Fármacos através de um minicurso**. 2017. 66f. Monografia/TCC (Licenciatura em Química), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Nilópolis, RJ, 2017.
- LIMA, L.M.; FRAGA, C.A.M.; BARREIRO, E.J. O renascimento de um fármaco: talidomida. **Química Nova**, **24**(5), 683-688, 2001.
- LOPES, R. O. M. **Aspirina: aspectos culturais, históricos e científicos**. 2011. 47f. Monografia/TCC (Licenciatura em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

- MATTHEWS, S.J.; MCCOY, C. Thalidomide: a review of approved and investigational uses. *Clinical therapeutics*, **25**(2), 342-395, 2003.
- MENEGATTI, R.; FRAGA, C.A.M.; BARREIRO, E.J.A importância da síntese de fármacos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, **3**, 16-22, 2001.
- NOGUEIRA, L.J.; MONTANARI, C.A.; DONNICI, C.L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. *Revista Virtual de Química*, **1**(3), 227-240, 2009.
- OLIVEIRA, A.R.M.; SZCZERBOWSKI, D. Quinina: 470 anos de história, controvérsias e desenvolvimento. *Química Nova*, **32**(7), 1971-1974, 2009.
- OLIVEIRA, M.A.; BERMUDEZ, J.A.Z.; SOUZA, A.C.M. Talidomida no Brasil: vigilância com responsabilidade compartilhada?. *Cadernos de Saúde Pública*, **15**(1), 99-112, 1999.
- PATRICK, G. L. *An Introduction to Medicinal Chemistry*. 4ed. Oxford: Oxford University Press, 2009. 752p.
- PAULA, W.X.; SINISTERRA, R.D.; SANTOS, R.A.S.; BERALDO, H.A Química Inorgânica no Planejamento de Fármacos Usados no Controle da Hipertensão. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, **6**, 19-23, 2005.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.D.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, **2**(1), 37-42, 2002.
- PINTO, A.C. *Alguns aspectos da história da aspirina*. 2011. Disponível em << [http://www.sbj.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Historias\\_Interessantes\\_de\\_Produtos\\_Naturais05.pdf](http://www.sbj.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Historias_Interessantes_de_Produtos_Naturais05.pdf) >>, acesso em 18 dez 2016.
- PINTO, M.M.M.; BARROS, V.B.; CARDAMONI, R.V.; MARCUSSI, F.L.; PINTO, T.J.A. Experiência de utilização de ferramentas lúdicas na abordagem do tema uso racional de medicamentos para alunos do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Farmácia*, **92**(1), 23-32, 2011.
- PITMAN, V. *Fitoterapia: As plantas medicinais e a saúde*. Lisboa: Estampa, 1996. 188p.
- RANG, H.P.; DALE, M.M.; RITTLER, J.M.; FLOWER, R.J.; HENDERSON, G. *Farmacologia*. 7ed. Madrid: Elsevier, 2012. 808p.
- RODRIGUES, C.R. Processos Modernos no Desenvolvimento de Fármacos: Modelagem Molecular. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, **3**, 43-49, 2001.
- SANTOS, S.E. Paracelso el médico, Paracelso el alquimista. In: *Anales de la Real Sociedad Española de Química*. Real Sociedad Española de Química, 2003. 53-61.
- SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 3ª. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- SILVA, E.L. *Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores*. 2007. 144f. Monografia/Dissertação (Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, 2007.
- SILVERMAN, R.B. *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*. 2ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. 617p.
- STORK, G.; NIU, D.; FUJIMOTO, A.; KOFT, E.R.; BALKOVEC, J. M.; TATA, J.R.; DAKE, G.R. The first stereoselective total synthesis of quinine. *Journal of the American Chemical Society*, **123**(14), 3239-3242, 2001.
- TAVARES, R. Aprendizagem significativa. *Revista conceitos*, (55)10, 55-60, 2004
- THOMAS, G. *Química Medicinal: Uma introdução*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 413p.