



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



DINAH LEAL SILVA DE ALMEIDA

**ESTUDO SOBRE O PAPEL DA IMAGINAÇÃO NO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES ORGÂNICAS**

**Caruaru-PE
2019**

DINAH LEAL SILVA DE ALMEIDA

**ESTUDO SOBRE O PAPEL DA IMAGINAÇÃO NO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES ORGÂNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador(a): Prof. Dr. João Roberto
Ratis Tenório da Silva**

**CARUARU
2019**

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

A447e Almeida, Dinah Leal Silva de.
Estudo sobre o papel da imaginação no processo de aprendizagem de funções orgânicas. / Dinah Leal Silva de Almeida. – 2019.
49 f. ; il. : 30 cm.

Orientador: João Roberto Ratis Tenório da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Aprendizagem. 3. Química orgânica. I. Silva, João Roberto Ratis Tenório da (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-200)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE DO CAMPUS DO AGRESTE
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO DO TCC

DINAH LEAL SILVA DE ALMEIDA

**“ESTUDO SOBRE O PAPEL DA IMAGINAÇÃO NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE
FUNÇÕES ORGÂNICAS”**

TCC apresentado à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de graduado em Química-Licenciatura.

Caruaru, 17 de Julho de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

—
Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (CA/UFPE)
(Orientador)

—
Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (CA/UFPE)
(Examinador 1)

—

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades que surgiram ao longo desse tempo.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje, me dá possibilidade de vislumbrar um horizonte superior, com oportunidades melhores.

Ao meu orientador, professor João Tenório, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pela paciência e cuidado, pelas suas correções e incentivos.

Ao meu professor e atual coordenador do curso Roberto Araújo Sá, pelo apoio em ver os discentes crescendo academicamente e profissionalmente, e por não medir esforços em fazer o curso ser de tanta excelência.

A minha mãe, pelo amor, esforços, incentivo e apoio incondicional nesse período de curso.

Ao meu pai, que não conseguirá me ver realizando um sonho que sonhamos juntos, mas se tivesse aqui, não hesitaria em comemorar e expressar o seu orgulho, assim como o fez quando ingressei na universidade.

A minha família, pelo apoio e incentivo para tornar possível esta realização.

Aos meus amigos, pela força quando as coisas não iam como o planejado.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A química dispõe de conceitos e teorias de natureza complexa e abstrata, o que está no cerne das maiores dificuldades encontradas pelos estudantes. Alguns trabalhos na literatura problematizam que a escola deveria ser um ambiente que promovesse o desenvolvimento da imaginação dos alunos, já que a falta desse incentivo pode se dar pelo desconhecimento do papel da imaginação na aprendizagem. O objetivo da pesquisa foi justamente, analisar a relação entre a imaginação e aprendizagem de funções orgânicas. Para tanto, foi proposta uma intervenção utilizando um estudo de caso com o tema Medicamentos, partindo das moléculas apresentadas nos princípios ativos descritos no caso, para inserir o conteúdo de funções orgânicas, e posteriormente solucioná-lo. Tal proposta foi fundamentada na psicologia histórico-cultural defendida por Vigotski, com a contribuição das práticas culturais e a linguagem para conhecer o mundo, perpassando pela discussão do papel da imaginação no processo de aprendizagem, além do modelo do *looping* imaginário apresentado por Zittoun, que foi a principal fonte para a análise dos dados obtidos na pesquisa. Como resultado, observamos como a imaginação, em alguns momentos, direcionou os estudantes para construção de novos significados, a partir de uma articulação entre experiências vividas (passado de concepções prévias) e prospecção de novos conhecimentos no futuro.

Palavras-chave: Imaginação. Aprendizagem. Funções orgânicas.

ABSTRACT

Chemistry has concepts and theories of complex and abstract nature, which is at the heart of the greatest difficulties encountered by students. Some works in the literature problematize that the school should be an environment that promotes the development of the imagination of the students, since the lack of this incentive can be due to the ignorance of the role of the imagination in the learning. The objective of the research was precisely to analyze the relationship between the imagination and learning of organic functions. To do so, an intervention was proposed using a case study with the theme Medicamentos, starting from the molecules presented in the active principles described in the case, to insert the content of organic functions, and later to solve it. This proposal was based on the cultural-historical psychology defended by Vygotsky, with the contribution of cultural practices and the language to know the world, passing through the discussion of the role of imagination in the learning process, as well as the imaginary looping model presented by Zittoun. was the main source for the analysis of the data obtained in the research. As a result, we observed how the imagination, in some moments, directed the students to construct new meanings, from a articulation between lived experiences (past of previous conceptions) and prospecting of new knowledge in the future.

Keywords: Imagination. Learning. Organic functions.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	08
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1	A SIGNIFICAÇÃO MEDIADA PELOS SIGNOS E AS RELAÇÕES SOCIAIS.....	12
3.2	PENSAMENTO E LINGUAGEM.....	14
3.3	A IMAGINAÇÃO E O <i>LOOPING</i> IMAGINÁRIO: DIALOGANDO COM A LINGUAGEM E CONHECIMENTO.....	17
3.4	APRENDIZAGEM COMO PROCESSO SEMIÓTICO E OS CONCEITOS DE QUÍMICA: FUNÇÕES ORGÂNICAS.....	23
4	METODOLOGIA.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1	ANÁLISE GERAL.....	32
5.2	ANÁLISE DA PRIMEIRA AULA.....	32
5.3	ANÁLISE DA SEGUNDA AULA.....	34
5.4	ANÁLISE DA TERCEIRA AULA.....	38
5.5	ANÁLISE A PARTIR DO <i>LOOPING</i> IMAGINÁRIO.....	41
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO.....	48

1 INTRODUÇÃO

A educação é, sem dúvidas, um dos assuntos mais discutidos ao longo dos anos, no que diz respeito aos desafios que o processo ensino-aprendizagem enfrenta nas instituições de ensino. De acordo com Freire (1996), não existe ensino sem aprendizagem. Para ele e vários educadores contemporâneos, educar alguém se reflete num processo dialógico, ou seja, o aluno aprende ao passo que ensina seu professor e vice-versa.

Mas como se dá essa aprendizagem? Quais os processos envolvidos nisso? Vigotski (1988), grande contribuidor de teorias que explicam como se dá a aprendizagem, avaliando todos os possíveis aspectos, menciona a importância da imaginação no que tange os processos envolvidos para este fim. Para ele, aprendizagem é um processo semiótico (mediado por signos) e que envolve processos criativos e imaginativos.

Para Vigotski (1987), em sua psicologia histórico-cultural, as pessoas adquirem conhecimento de mundo através da experiência social coletiva, pelas práticas culturais e principalmente a linguagem. É por meio da palavra que descrevemos e conhecemos o mundo, em conjunto, na relação com o outro, podendo classificar, representar, dentre outras ações e a partir disso, tornar possível a significação do real. Portanto, é válido afirmar que são diversas as funções da linguagem e seus respectivos modos de funcionamento. Vigotski (1989, 1994, 2001) discute a maneira com que os sujeitos vão em direção à capacidade de abstração levando em conta as relações humanas e com a própria palavra se tratando da forma com que as crianças e adolescentes formulam os conceitos.

A imaginação é um processo complexo e que é associado ao processo de aprendizagem com frequência (VYGOTSKY, 2009; HILPPÖ *et al*, 2016). Para o autor, tudo o que é criado pelo ser humano é resultado da imaginação levando em consideração a capacidade do sujeito projetar o futuro se baseando em experiências passadas para resolver algum problema. É o que acontece com alunos que ao terem contato com algum conceito novo, e para tentar entendê-lo, carregam consigo conhecimentos prévios, ou seja, algo que eles já conhecem e, portanto, no processo da imaginação, criam algo novo a partir disto (ZITTOUN, 2016).

A natureza abstrata que a maioria dos conceitos químicos apresenta não descarta a necessidade da imaginação para que torne mais fácil o entendimento do aluno para os mesmos. Muitos dos conceitos são complexos e abstratos já que envolvem partículas e demais entidades que não se é possível ver ou tocar. Dessa forma, é fácil defendermos

que a imaginação é de extrema importância para o ensino das ciências no geral e do próprio fazer científico.

Não deixa dúvidas então que o processo de internalização dos significados a partir da elaboração e apreensão de teorias e modelos científicos envolvem aspectos imaginativos e criativos seja qual for, e quanto mais abstratas e complexas essas teorias, mais a imaginação se faz necessária. Toma-se como referência para isto, os grandes cientistas da química, que em suas descobertas revolucionárias e contribuintes para o desenvolvimento da ciência, desenvolveram a capacidade imaginativa para propor, por exemplo, os modelos atômicos ou tantas outras teorias que atualmente são aceitas pela comunidade científica e ensinadas nas escolas. A imaginação, neste caso, seria a mola propulsora para novas criações na ciência sendo fundamental no desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade.

Sendo assim, reafirma-se a ideia de que uma educação escolar rica em metodologias de ensino que contemplem a capacidade imaginativa e criativa dos alunos, por se apresentarem de forma muito abstratas, torna-se essencial para o desenvolvimento da imaginação no sujeito, já que estes não podem ser vistas ou manipuladas, e sem a capacidade imaginativa seria impossível o entendimento dos mesmos.

Portanto, o trabalho que aqui é apresentado tem como objetivo principal analisar a relação entre a imaginação e aprendizagem de conteúdos científicos, mais precisamente, para o conteúdo de funções orgânicas, destacando que o ensino de ciências tem importância ímpar no desenvolvimento desse processo e da criatividade do sujeito, procurando responder ao longo da pesquisa a seguinte pergunta: Como se dá a relação entre imaginação e aprendizagem de funções orgânicas em alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de Santa Maria do Cambucá?

A relação entre aprendizagem e imaginação pode nos mostrar como o funcionamento da mente se dá de forma única, com vários processos cognitivos relacionados entre si. Alguns trabalhos na literatura problematizam que a escola, muitas vezes, deveria promover atividades que promovessem o desenvolvimento da imaginação dos alunos, sendo um local de criação. A falta desses tipos de atividades pode se dar pelo não conhecimento do papel da imaginação neste processo. Assim, consideramos que ao conhecermos o papel da imaginação na aprendizagem, poderemos inferir sobre que tipo de atividades que promovam a criatividade podem ser realizadas em sala de aula.

Mesmo a Química Orgânica estando em uma relação íntima com a vida, a maioria dos professores demonstram certa dificuldade em envolver os alunos e o seu cotidiano de

forma que estes apresentem um entendimento efetivo referente aos conteúdos curriculares desta disciplina em suas aulas. Este momento deveria ser privilegiado para exercitar a imaginação, já que se trata de conceitos tão abstratos, e com isso ser uma fonte de prazer permanente, desconstruindo a ideia de que as aulas de química sejam chatas e monótonas, como aponta Bronowski (1983).

Dessa forma, por intermédio do estudo da Química de Fármacos, podemos relacionar o ensino das estruturas químicas de suas moléculas e as influências que elas causam na aprendizagem dos alunos, tendo em vista que se trata de um assunto muito corriqueiro no cotidiano. Os medicamentos, de forma bem sucinta, são substâncias ou grupos de substâncias químicas que apresentam propriedades capazes de curar ou prevenir doenças em seres humanos (Ministério da Saúde, 2010). A temática utilizada foi escolhida devido à sua importância social, bem como pelos vários grupos funcionais presentes nos princípios ativos dos medicamentos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a relação entre imaginação e aprendizagem para o conteúdo de funções orgânicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Categorizar formas de uso da imaginação na aprendizagem a partir do *looping* imaginário;
- Descrever o processo de aprendizagem do conteúdo a partir da capacidade imaginativa dos alunos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A seguinte pesquisa está fundamentada na psicologia histórico-cultural defendida por Vigotski, que afirma a contribuição das práticas culturais e principalmente a linguagem para conhecer o mundo (VYGOTSKY, 1987). Perpassando pela discussão de um dos processos psicológicos, a imaginação, associada ao processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2009).

3.1 A SIGNIFICAÇÃO MEDIADA PELOS SIGNOS E AS RELAÇÕES SOCIAIS

Para Vigotski (1998), o homem, ao lidar com os signos, se mostra capaz de controlar o seu próprio comportamento, distanciando-se da sua instintividade definida por sua biologia determinante e criando novos processos psicológicos, o que nos diferencia dos outros animais que não possuem esta capacidade.

Levando em consideração a importância dos signos, Werner Jr. (1997) expressa o objetivo de Vigotski com relação as transformações histórico-sociais, analisando como isso causa mudanças na natureza do ser humano. Tal objetivo seria “[...]identificar, o processo de desenvolvimento da atividade, da linguagem e do pensamento, o papel mediador dos instrumentos e, sobretudo, dos signos” (p. 46).

Vigotski (1998) destaca a possibilidade do signo ser usado de várias formas ao longo de todo o desenvolvimento humano. Nos primeiros anos de vida, a criança em suas experiências com o mundo utiliza-se do signo externo para compreender as coisas ao seu redor e, aos poucos, essa operação se transforma à medida que a criança cresce, tornando-se um processo interno. Essa reconstrução, passando de uma operação para a outra, é denominada de internalização.

Para a melhor compreensão do processo de internalização mencionado anteriormente, é possível exemplificá-lo através do gesto de apontar que a criança expressa em seus primeiros anos para demonstrar interesse em algo. Esta simples ação da criança tentar alcançar o objeto, muda completamente quando a mãe, a partir desse movimento, identifica algum significado. A criança por si só, quando se dá por fracassada ao tentar pegar o objeto provoca uma reação na pessoa que entende o gesto como uma solicitação (a de pegar o objeto), não no objeto em questão, tornando assim um simples gesto, inicialmente não intencional, em intencional e conseqüentemente, com significado. Com a repetição desse tipo de ocasião, a criança passa a relacionar o gesto de apontar

com o movimento de pegar, direcionando esse movimento às outras pessoas, estabelecendo assim relações sociais que são mediados pelos significados (LURIA, 1981; VIGOTSKI, 1998; VYGOTSKI, 2000).

Tal exemplo expressa muito bem as transformações que operam no psiquismo da criança. Uma das mudanças é que antes de se tornar internas, essas atividades ocorrem em um plano externo. Além disso, é evidente que o processo interpessoal se transforma em intrapessoal, já que as atividades realizadas pela criança inicialmente acontecem no nível interpsicológico, entre as pessoas, para, em seguida, transformarem-se em intrapsicológicas (na própria criança). O mesmo acontece com a formação de conceitos, função psicológica desenvolvida a partir das relações sociais e que ocorrem durante o desenvolvimento do indivíduo (VYGOTSKY, 1998).

À medida que a criança se desenvolve, ela passa a se comportar conforme foi ensinado anteriormente, em seus primeiros anos, o que indica o processo de internalização de condutas sociais adquiridas por outras pessoas, agora presentes em si mesma. Essa mudança no comportamento denota que no início o signo é usado como um meio de relação social que influencia os demais, para depois exercer influência no próprio indivíduo (VYGOTSKI, 2000). Portanto:

A internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base as operações com os signos. Os processos psicológicos, tal como aparecem nos animais, realmente deixam de existir; são incorporados nesse sistema de comportamentos e são culturalmente reconstituídos e desenvolvidos para formar nova entidade psicológica (VIGOTSKI, 1998, p.76).

Nessa perspectiva, o uso dos signos é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores como a imaginação, e a formação de conceitos, funções estas que são ampliadas pelo uso da linguagem.

Durante a vida, em seu desenvolvimento, o indivíduo cria uma série de estímulos e signos artificiais, no que consiste o desenvolvimento cultural das funções superiores. Estes estímulos e signos orientam “[...] a conduta social da personalidade; os estímulos e signos assim formados se convertem em meio fundamental que permite ao indivíduo dominar seus próprios processos de comportamento” (VYGOTSKI, 2000, p. 215).

Em sua gênese, o signo é apenas um meio de comunicação e posteriormente, torna-se um meio de controle da conduta do indivíduo, o que torna possível afirmarmos,

baseados em Vigotski (2000), que o desenvolvimento cultural se baseia no uso dos signos e a sua inclusão no desenvolvimento geral do ser humano ocorre, primeiramente, nas relações sociais estabelecidas.

3.2 PENSAMENTO E LINGUAGEM

Vigotski (1981) considera uma importante função original da fala todo o desenvolvimento da função de indicação das palavras, ao se referir a situação onde o adulto começa a usar as palavras para dirigir a atenção da criança, apontando para os objetos, por exemplo. Dessa forma, o adulto desenvolve na criança estímulos consideráveis para indicar o objeto em questão através das palavras e depois a criança começa a usar a palavra ou som para indicar o objeto que a interessa, participando ativamente desse processo. Nas palavras de Vigotski (1981), “[...] Todo esse estágio de desenvolvimento da linguagem da criança é, em nossa opinião, o estágio da fala como indicação” (p. 220).

Para Vigotski (1981), no início, o signo e o significado podem aparecer de forma bem independentes entre eles, a indicação seria a única relação existente neste caso, ainda que a indicação seja o modelo psicológico da primeira formação do significado da palavra.

Levina (1981) esclarece a sua posição com relação à linguagem e atividade prática em termos do desenvolvimento da relação entre pensamento e linguagem, tomando por base os estudos de Vigotski sobre o tema, desta maneira:

Assim, durante os períodos iniciais, a fala apenas acompanha os atos da criança. Esse acompanhamento diz respeito à percepção, análise e acumulação da experiência e, na sua forma pura, se expressa na fala da pessoa que está representando suas ações. Ao representar verbalmente ações levadas a cabo na cognição pré-verbal, a criança cria seu molde. O que é incluído no molde é básico e essencial. Com seu caráter de representação, a fala separa a criança da situação concreta e aumenta seus recursos. Os aspectos mais importantes de uma situação assumem um colorido intelectual, se tornam significativos e ligados à ação em vez de ser independentes dela. Essa fala rearma a cognição e a coloca no caminho verbal. A fala se desenvolve em sua forma planejadora, apenas primeiro porque ela acompanha e depois representa a ação. Essa forma representa os aspectos essenciais de uma ação passada ou atual. A criança adquire um dispositivo que lhe permite desenvolver planos antes de desempenhar uma ação (LEVINA, 1981, p. 295).

A autora expressa, segundo Vigotski (2001), que existiriam dois estágios considerados principais no desenvolvimento do papel da fala com o planejamento das atividades. No primeiro, a criança ao fazer uso da fala, só demonstra o papel de acumular experiências ao explorar o mundo. Já no segundo estágio, quando a fala começa a exercer uma função planejadora, ela passa a reunir as informações afim de facilitar a ação na qual a criança está inserida.

Vigotski (1987), baseado em experiências, em que crianças eram submetidas a situações que tinham por objetivo realizar uma ação, ao serem postos obstáculos para essa realização, era possível observar o desenvolvimento desta função planejadora da fala. Afim de mostrar que a fala inicialmente social, de caráter exclusivamente comunicativa, em determinado momento do desenvolvimento, sofre uma transformação funcional e estrutural, configurando a fala egocêntrica, que mais tarde, dá lugar a fala interior. Quando a criança se deparava com o obstáculo, ela começava a falar sobre o que deveria fazer. O que permitiu-lhe afirmar que a fala não acompanhava apenas a ação, mas criava a sua solução e isso decorreria de um desenvolvimento que não é imediato. As crianças menores falavam sobre a ação depois de realizada, dessa forma a fala ainda não adquiriu a sua função planejadora. Já no caso de crianças um pouco maiores, ela começa a falar enquanto realiza a ação, daí a fala passa a apresentar uma nova função de planejamento e organização dessa ação. Finalmente, por volta dos 7 anos, a criança passa a falar de forma interna para, apenas em seguida, agir. Esta situação demonstra o desaparecimento da fala egocêntrica, dando origem à fala interior, é quando se completa o desenvolvimento da nova função da fala. A criança, nesse momento, não precisa mais recorrer ao adulto, verbalizando o seu problema, por isto ela internaliza-se e abrevia-se.

Por ter forte influência do social, “[...] a linguagem não desempenha apenas o papel de meio de comunicação entre os homens, ela é também um meio, uma forma da consciência e do pensamento humanos, não destacado ainda na produção material” (LEONTIEV, 2004, p. 93-94). Nessa perspectiva, entendemos porque Vigotski dá tanta importância à linguagem como um dos instrumentos simbólicos mais usados pelo homem, não se reduzindo apenas à comunicação, mas demonstra a função organizadora do pensamento e do comportamento do homem.

Para Bonadio e Mori (2013), toda generalização consciente da pessoa com relação a sua realidade, se reflete na linguagem. É por meio dela e todas as manifestações da linguagem que a prática, já apresentando um significado e influenciada pelo social,

transforma-se em pensamento. Tanto a linguagem quanto o pensamento são produtos da coletividade, decorrentes das relações de trabalho, como afirma Leontiev (2004) fundamentado em Marx. Pela linguagem, os elementos adquiridos socialmente não dependem apenas de um acúmulo quantitativo, mas influencia todo o processo cognitivo:

[...] de sistemas de associações que refletem a ação no mundo exterior. Essas aquisições modificam qualitativamente as formas de atividade cognitiva, favorecendo o desenvolvimento das múltiplas capacidades. Além do que, produzem constantes reorganizações no sistema nervoso central, as quais refletem-se, principalmente, na qualidade do pensamento (PALANGANA; GALUCH; SFORNI, 2001, p. 118)

A linguagem provoca mudanças qualitativas no pensamento. Não é necessário que um objeto esteja à nossa frente para reconhecermos as suas propriedades e qualidades, pois a linguagem assegura a internalização das características deste objeto, possibilitando ao homem a generalização e a abstração da realidade. Dessa forma, segundo Vigotski (2000), a pessoa consegue se relacionar com o outro e consigo, pelo processo de internalização da linguagem, tornando-a pensamento verbal e construindo as suas reflexões a partir disto. Se cumpre assim o papel social da palavra e se estabelece como meio indispensável ao controle da conduta.

Ainda neste sentido, Vigotski (2000) concorda com N. Ach, um de seus colaboradores, quando ele afirma que as palavras “[...] são meios para dirigir a atenção; no conjunto de coisas que leva um mesmo nome se vai destacando as propriedades comuns na base do nome e dessa maneira se chega a formação de conceitos” (p. 238). A palavra dá nome ao objeto, direciona a atenção e aponta as suas qualidades, possibilitando à criança formar novas ideias por intermédio da apropriação do significado.

Para Vigotski (2001), os significados das palavras são produtos da evolução histórica da linguagem e por isso não são acabados e imutáveis. Portanto, “O significado da palavra é inconstante. Ele modifica-se durante o desenvolvimento da criança e com os diferentes modos de funcionamento do pensamento. Ele não é uma forma estática, mas dinâmica” (p. 249).

A palavra e o pensamento, segundo Vigotski (2000), não coincidem em sua origem, contudo, mantém uma relação recíproca ao longo de todo o seu desenvolvimento. As crianças, quando ainda muito pequenas, apresentam um pensamento natural à medida que se baseiam em suas experiências sensoriais, e a medida que vão adquirindo a linguagem, seu pensamento ganha um novo contorno, ampliando-se e enriquecendo-se.

Ainda segundo Vigotski (1998), a palavra é definida pelo autor como uma caixa de mosaicos, com elementos de várias tonalidades e quando se coordenam em outras diversas possibilidades, formam novas combinações. Esse sistema de hábitos formados pela palavra é, em sua totalidade, essencialmente material para o pensamento porque possibilita novas integrações capazes de promover reações que não seriam possíveis em experiências diretas e imediatas.

3.3 A IMAGINAÇÃO E O *LOOPING* IMAGINÁRIO: DIALOGANDO COM A LINGUAGEM E CONHECIMENTO

Ao analisar todos os modos de funcionamento da linguagem e dos processos de significação, já mencionados anteriormente, torna-se possível a compreensão dos processos de desenvolvimento cognitivo no que diz respeito às concepções de Vigotski (1998) sobre como a imaginação pode contribuir para o funcionamento psicológico humano e todos os processos de elaboração de conhecimento para a formação e educação do homem.

É fundamental lembrar que os estudos sobre o desenvolvimento, na psicologia de todo o seu processo, demonstra a frequência em relação à compreensão de que o pensamento e o conhecimento da realidade tornam-se sempre possíveis mediante à capacidade de simbolização que, impreterivelmente, é relacionada com atividades que envolvem situações imaginativas. Autores como Piaget, Wallon e, especialmente, Vigotski defendem a ocorrência de tais atividades imaginativas como essenciais para o pensamento lógico-conceitual. Ao se reportarem à imitação, ao jogo e à brincadeira infantil, respectivamente, apontam a imaginação como a capacidade de produzir imagens mentais quando não temos a oportunidade de observar ou mesmo manipular determinadas coisas. Para Piaget (1989), estas imagens mentais não passam de simples reprodução de percepções e sensações causadas pela ausência dos objetos interessados; para Wallon (1979), são resultado de um certo tipo de desdobramento entre o objeto e o que tornou-se o seu sinal e, finalmente, Vigotski (1998), que determina a brincadeira infantil como a possibilidade da criança se libertar das restrições, tanto de percepção quanto das próprias situações impostas pela realidade.

A imaginação, dessa forma, pode ser entendida como algo que mantém uma relação direta com a percepção ou com a total liberdade de entender e reconhecer o mundo sensível (BERNIS, 1987). De acordo com os diferentes sistemas filosóficos e se

tratando das diferentes posições que esses sistemas podem apresentar em relação à imaginação em toda formação de conhecimento, é encontrada nesses sistemas uma “ambiguidade da função imaginativa” (p. 9). Como vimos, a imaginação pode apresentar diferentes modos de abordagem no decorrer da história tanto da filosofia quanto da psicologia, pois a relação entre o que é visto, o racional e o imaginário são sempre discutidos quando se fala em imaginação.

Em diversos momentos, através de suas obras, Vigotski (1987, 1994, 2001) postula que a imaginação nada mais é do que uma atividade que combina e cria algo que ainda não tenha existido, ou seja, algo novo. Para Vigotski (1987), a imaginação, assim como a memória, outra atividade, porém que funciona como reprodutora e conservadora das experiências passadas, pode ser explicada pela plasticidade do nosso sistema nervoso do nosso cérebro, por causa da capacidade em se remodelar em função das experiências já vividas do sujeito, reformulando as suas percepções de acordo com as necessidades e os fatores que o envolve. Porém, a sua ideia de imaginação implica também no distanciamento do que é observado imediatamente e a possibilidade do sujeito resgatar imagens que foram observadas anteriormente, em experiências passadas. É justamente a imagem (signo) que serve como base para essa atividade criadora, sendo essa imagem uma cópia muito aproximada do que é de fato real.

Ainda que a imaginação seja considerada uma atividade puramente criadora, onde reelabora elementos já percebidos, ela parece estar presa à razão e ao pensamento conceitual, quando Vigotski (1994) afirma que:

... Imaginação e criatividade estão ligadas a uma livre re-elaboração de vários elementos da experiência, livremente combinados, e que, como pré-condição, sem falta, requer o nível de liberdade interior de pensamento, ação e cognição que apenas quem tem dominado o pensamento conceitual pode alcançar (VYGOTSKY, 1994, p. 269).

Contudo, é importante ressaltar que esta visão de Vigotski é apenas parcial quando comparada às outras relações que a imaginação pode apresentar. Se analisarmos outros trabalhos de Vigotski (1988, 1998, 2001) sobre a brincadeira, a reação estética e o desenvolvimento na infância, respectivamente, encontraremos com facilidade outros aspectos importantes que a imaginação pode demonstrar e as relações que vão existir com a cognição. Vigotski (2001) nos diz que há, no entanto, algumas contradições dessas relações, no tocante ao fato de que nenhuma cognição construída da realidade seja possível sem a influência da imaginação, por menor que seja, e que, por outro lado, todo

o processo de criação artística ou de invenção sofrem influência tanto da imaginação quanto da própria realidade; “os dois agem como uma unidade” (p. 349). Porém, não é possível que se faça esta discussão sem que não seja lembrado tudo o que difere um do outro.

O aspecto essencial da imaginação é que a consciência afasta-se da realidade. A imaginação é uma atividade da consciência comparativamente autônoma, na qual há um distanciamento de qualquer cognição imediata da realidade... Em níveis avançados no desenvolvimento do pensamento, nós encontramos imagens que não são encontradas de forma completa na realidade... Uma penetração mais profunda da realidade demanda que a consciência alcance uma relação mais livre com os elementos da realidade, que a consciência saia dos aspectos aparentes e externos da realidade que são dados diretamente à percepção (VYGOTSKY, 2001, p. 349).

Assim, a imaginação, enquanto suporte para toda atividade criadora, é entendida como uma atividade consciente e unicamente concedida à mente humana e se manifesta em todos os aspectos da vida cultural e social, possibilitando criações em diversos âmbitos, sejam eles artísticos, técnicos ou científicos (VYGOTSKY, 1987). Portanto, tudo o que constitui a cultura e a mantém é produto da imaginação e, por conseguinte, toda criação humana. Ao reorganizar elementos que são tomados da própria realidade, e organizar de uma nova maneira, a imaginação não aparece como sendo oposta à qualquer outra atividade de domínio do mundo exterior, porém estas atividades estão o tempo todo sendo regidas pelo caráter social. Ao discutir sobre a brincadeira infantil, Vigotski (1998) deixa evidente essa noção quando aponta que a criança, ao criar uma situação imaginária de qualquer natureza, também elabora o seu conhecimento sobre o mundo que a envolve.

Quando a criança, em seus primeiros anos, faz uso do brinquedo e em sua prática permite à imaginação que conduza os seus pensamentos, a situação imaginária, neste caso, é muito próxima da situação real que a criança toma como referência, “é mais a memória em ação do que uma situação imaginária nova” (VYGOTSKY, 1998, p. 117). A criança pequena é ainda dependente de objetos concretos e das ações que esses objetos podem apresentar para que solte a imaginação. Na sua brincadeira, a criança não faz uso do objeto para imaginar de forma discriminada e completamente solta, é necessário que o objeto seja adequado para a ação que será imaginada posteriormente pela criança e portanto, transformada. Dessa forma, Vigotski (1998) diz que “devido a essa falta de substituição livre, o brinquedo, e não a simbolização, é a atividade da criança” (p. 112). Neste processo, no decorrer do desenvolvimento da criança a medida que cresce, a fala

começa a ocupar o lugar que era caracterizado pelo gesto e o simbolismo, a significação passa a se constituir mediante à fala.

Embora a brincadeira seja vista como algo que se distancie da realidade e se assemelhe muito pouco às formas de pensamento e comportamento que conduzam a brincadeira, para Vigotski (1998) isso tem um pouco mais de importância para o desenvolvimento do pensamento. Quando afirma que “a criação de uma situação imaginária pode ser considerada como um meio de desenvolver o pensamento abstrato” (p. 118), já que cria a possibilidade para a criança de agir e pensar independentes da situação real, percebida de forma imediata e operar no campo das significações ao transformar os objetos em uso, como já foi mencionado. De acordo com Vigotski (1998), a imaginação começa a surgir de forma lenta e vai evoluindo ao longo de todo o desenvolvimento do sujeito, de formas mais simples a outras bem mais complexas. Ao longo de todo esse processo, a imaginação acumula formas de expressão próprias sem estar separada de outras atividades humanas e está intimamente ligada às experiências acumuladas, mantendo assim uma forte dependência.

É através da brincadeira que a criança começa a alcançar uma espécie de autonomia para imaginar o que quiser independente do objeto que está sendo usado, perdendo assim, se tratando do objeto, a sua força em determinar a ação a ser realizada, “é alcançada uma condição em que a criança começa a agir independentemente daquilo que vê” (VYGOTSKY, 1998, p. 110). Dessa forma, a significação da situação que a criança imagina só é possível através dos gestos e da própria linguagem, ou melhor, só o fato de um gesto ou uma palavra sendo produzida no momento em que a criança transforma um objeto em outro ou, uma ação em outra, com um novo sentido diferente do original, já configura a própria situação imaginária. É pela palavra que a criança assume o seu lugar no mundo em relação ao outro, criando a situação imaginária.

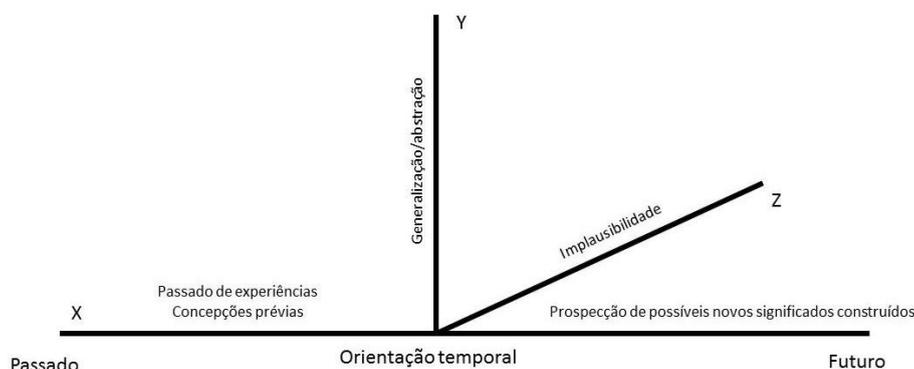
Retomando a ideia de que a imaginação, para que mantenha o seu bom funcionamento, deve estar numa relação totalmente íntima com as experiências adquiridas ao longo do tempo, Zittoun (2016) apresenta o modelo do *looping* imaginário. Para ela, a imaginação tem a função de criar novas experiências e escapar do imediatismo do aqui e agora. Portanto, a imaginação só existe na criação, o que configura a dinâmica de *looping*.

Em linhas gerais, o *looping* nada mais é do que o movimento de ir do passado ao futuro, passando pelos eixos da generalização/abstração e a implausibilidade, para construir algum tipo de aprendizado a partir disto.

Os loops da imaginação se caracterizam através das dimensões da temporalidade, plausibilidade e generalização, de modo que o indivíduo construa o conhecimento permitindo buscar informações em seu passado ou futuro, buscando as possibilidades ou impossibilidades (ZITTOUN, 2016).

Esse processo acontece na ZDP, de modo que é nela que o *looping* circula, como ilustra a Figura 1 o modelo do *looping* imaginário tridimensional, o eixo X (passado de experiências e concepções prévias), orientação temporal indo para o eixo Y futuro (generalização e abstração), e o Z (implausibilidade). O eixo X se baseia em alguma experiência anterior, como citado anteriormente sobre o estudo de modelos atômicos, o primeiro modelo geralmente é o de Dalton o aluno toma como primeiro conceito ser uma “esfera maciça” ou “bola de bilhar”.

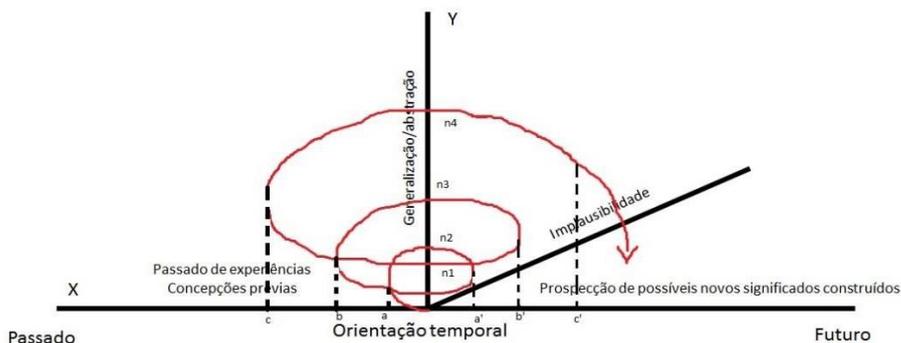
Figura 1 – Modelo do *looping* imaginário



Fonte: Zittoun (2016, adaptado)

Quando algum conceito científico é ensinado em sala de aula, por exemplo, o aluno se apoia no presente (as aulas propriamente ditas, livros, internet) e nos seus conhecimentos prévios, para construir um novo significado a este conceito, e o aluno se expressa sem erro conceitual algum, pode-se dizer que ele está o abstraindo em direção à generalização, ou ainda, quando o mesmo consegue fazer algumas observações de fenômenos para além do conceito aprendido, porém baseado nele, se aproximando cada vez mais do que de fato a ciência explica sobre tal conceito. Essa construção da ideia da bola de bilhar, mencionado anteriormente, leva o indivíduo a ir ao seu passado, que por sua vez retoma o eixo X (passado) indo ao Y (futuro), ele retoma as experiências vividas e caminha até a generalização/abstração. Quando esse conhecimento se torna mais aprofundado como é no caso da evolução da teoria atômica o aluno aumenta o seu nível de abstração, descrito abaixo na figura 2 nesse *looping*, ele sai do eixo X para o Y em direção a generalização/abstração.

Figura 2 – Generalização/abstração do modelo atômico de Rutherford

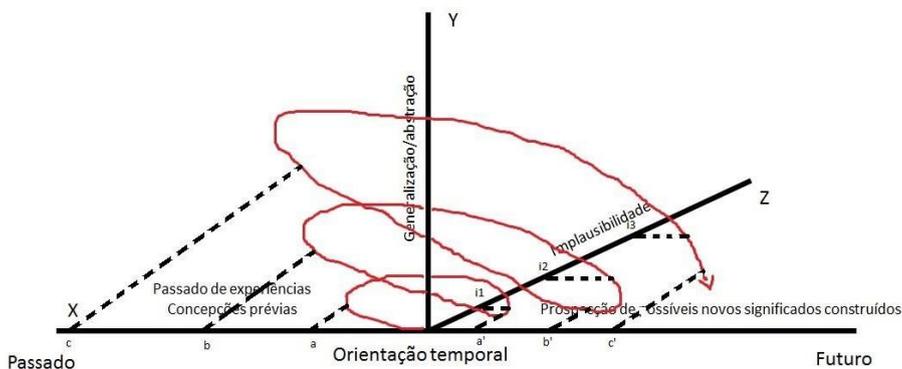


Fonte: Alunos Online (2018)

Na figura 2, o movimento do looping atinge vários níveis de abstração (n1, n2, n3, n4), cada nível dessa distância o indivíduo do ponto de vista concreto, fazendo com que se construa o conhecimento científico e mais aprofundado. Ainda no eixo X encontra-se as experiências passadas (a,b,c) as quais o sujeito vê em sala de aula, livros e internet. Quando o looping vai em direção ao futuro, o sujeito faz uma análise dos possíveis significados construídos (a',b',c') e quando esses conceitos são formulados, proporciona o uso da generalização/abstração.

Quando se constrói ou se representa de maneira inadequada tal conceito, se imagina e cria algo implausível que dentro do ponto de vista científico está errado. De modo que a curva do *looping* vai em direção ao eixo Z a criação denomina-se imaginativa implausível como ilustra na Figura 3.

Figura 3 – Criação implausível do modelo atômico de Rutherford com erros conceituais



Fonte: própria

Na figura 7, no eixo X estão localizados os eixos temporais passado e futuro, descritos também na figura 6, a diferença entre elas está na implausibilidade,

representada em diferentes níveis i1, i2 e i3, erros conceituais que afastam o indivíduo cada vez mais do modelo de origem.

É importante ressaltar que a implausibilidade faz parte da abstração, visto que, se caracteriza como um deslocamento da realidade, surgindo novas imaginações, retomando o looping imaginário que vai em direção de algo que não existe no mundo real.

A química é a ciência que contempla uma alta abstração na sua compreensão, grande parte dos conteúdos apreendidos necessitam muito da imaginação como elemento típico do aprendizado da ciência (ZITTOUN, 2016). A partir do uso da imaginação surge também o modelo, que por sua vez dá o impulso para construção do conhecimento e com o uso da criatividade da mente os mesmos são modelados e representados para uma melhor compreensão do conhecimento.

É por isto que torna-se importante e imprescindível o estudo dos escritos de Vigotski com relação a todos os processos envolvidos no desenvolvimento dos conhecimentos de mundo pela criança, começando pela linguagem até a apropriação da imaginação para reelaborar as suas relações com a racionalidade e construir aprendizados a partir destes processos.

3.4 APRENDIZAGEM COMO PROCESSO SEMIÓTICO E OS CONCEITOS DE QUÍMICA: FUNÇÕES ORGÂNICAS

Para Vigotski (1988), o desenvolvimento e a aprendizagem estão intimamente relacionados desde o nascimento. Desta forma, é fácil concluirmos que o aprendizado da criança começa muito antes de ela ter acesso à escola. Todo o aprendizado adquirido pela criança na escola e as interpretações que fazem para estes aprendizados traz consigo um conhecimento prévio, ou seja, a criança já pode ter se deparado com situações que relacionam-se com o que está sendo ensinado e conseqüentemente tirar experiências.

Aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos (a capacidade de digestão, por exemplo, que já nasce com o indivíduo) e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (a maturação sexual, por exemplo). Em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. (...) o conceito em Vygotsky

tem um significado mais abrangente, sempre envolvendo interação social (OLIVEIRA, 1995, p. 57).

Neste sentido, Vigotski (1998) enfatiza o papel dos conceitos sócio-histórico-culturais nos processos de desenvolvimento e aprendizagem quando afirma que “[...] o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros” (p. 117-118).

Vygotsky (1998) ainda menciona a capacidade de internalização como contribuinte para o aprendizado. Para o autor, a aprendizagem ocorre pela aproximação e apropriação do signo, interiorizando-o, deixando para trás um certo estranhamento com relação ao mesmo e chegando a internalização de seus sentidos, produzindo conhecimento.

Dessa forma, entendemos a ciência e, principalmente, a química, como um dos fatores primordiais para o processo de desenvolvimento e aprendizado do indivíduo. A química é uma ciência que contribui de forma muito clara e direta para o entendimento da natureza que nos envolve, o real, aquilo que vemos e/ou até aquilo que não vemos a olho nu, portanto, é a ciência que estuda a matéria e tudo o que a constitui, além de suas transformações.

Os átomos, os íons e as moléculas, apesar de constituir a matéria de determinado objeto, estes não estão aparentes aos nossos olhos de forma empírica, o que caracteriza o caráter extremamente abstrato da ciência. Conhecer os aspectos da matéria e todas as suas transformações depende da apropriação de teorias já construídas e fundamentadas pela humanidade anteriormente. Porém, ao se apropriar destes conhecimentos, o psiquismo humano não se altera, pois tem suas bases no real, no entanto carece de processos imaginativos para as suas possíveis compreensões. Dessa forma, aprender esses conhecimentos e, conseqüentemente, dar sentido ao mundo a sua volta desempenhará um papel muito importante para o desenvolvimento do psiquismo humano e todos os processos funcionais envolvidos.

Algumas pesquisas no âmbito do ensino e aprendizagem na área de ciências, apontam que existe uma precariedade nos processos de significação conceitual em estudantes tanto do ensino médio quanto em universidades (SANGIOGO *et. al*, 2008). Os conteúdos propostos no currículo escolar, em química, são ensinados de forma desvinculada do cotidiano dos alunos, sem assegurar qualquer tipo de significação para

os mesmos na grande maioria dos casos, além de os conteúdos serem apresentados de forma fragmentada, como se um conteúdo não tivesse relação com o outro, nem tão pouco com a vivência extra curricular do aluno. Isso dificulta a apropriação e significação destes conceitos, dos mais básicos aos mais complexos, já que são “ideias estruturadoras que potencializam nosso pensamento e nossa capacidade de relacionar, sintetizar, propor explicações a partir daquilo que já se conhece” (LIMA; BARBOZA, 2005, p. 40).

Na ausência dessa significação dos conceitos, os aprendizados escolares tendem a ser mecânicos e passageiros, já que não trará sentido algum para o aluno, assim mantém-se limitado aos conhecimentos do senso comum e fica retido aos estudos da química sem qualquer tipo de reconstrução dos conceitos para entender o mundo a sua volta.

Nas aulas de química, o uso de palavras/signos específicos possibilita o desenvolvimento da mente dos estudantes na medida em que eles vivenciam processos de reconstrução cultural renovadores, reconstruindo suas visões de mundo a partir do que foi aprendido. São os diferentes pensamentos e linguagens, adquiridos no processo de aprendizagem, que mobiliza os processos de inter-relações entre o que é ensinado, a própria ciência e a vida cotidiana do estudante, potencializando assim o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VIGOTSKI, 2001).

Dessa forma, a aprendizagem de um conceito precisa se repetir sob várias condições e contextos, de modo que os alunos usem os significados conceituais apropriados e ampliando-os com novos níveis de abstração e generalização produzindo novos sentidos em outros contextos que não se resumem apenas ao conhecimento da química. Porém, as significações de conceitos da química abrangem o uso de signos e sentidos relacionados ao conhecimento sobre átomos, moléculas e interações, que deveriam ser parte da construção da mente de qualquer aluno ao deixar a escola (LIMA; BARBOZA, 2005, p. 41).

Alguns autores afirmam, em diferentes contextos, que conhecimentos químicos ligado a química orgânica, de substâncias formadas principalmente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), além de outras, estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e está o tempo todo sendo discutida na mídia, seja pela televisão, jornais ou internet e que traz informações que são importantes para uma melhor qualidade de vida (PAZINATO *et al.*, 2012; CAVALCANTI *et al.*, 2010). Do mesmo modo, alguns autores também citam variados temas com aplicações da química orgânica, acentuando sobre funções orgânicas, gorduras trans e radicais livres, que implicam na qualidade de vida de

toda a humanidade de certa forma, independente da classe social (PAZINATO et al., 2012).

A química orgânica é a química dos compostos que contêm o elemento carbono e que são fundamentais para a vida no nosso planeta (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

Os grupos funcionais são arranjos específicos de átomos. Cada família de um grupo funcional compartilha de propriedades e reatividades comuns e isso facilita o nosso conhecimento sobre a química orgânica. Por exemplo, os álcoois possuem um grupo funcional – OH (hidroxila) ligado a um carbono saturado, que deve estar ligado somente a átomos de carbono e hidrogênio. Algumas moléculas diferentes podem trazer a mesma unidade estrutural (grupo funcional), como o etanol, álcool simples presente em bebidas alcólicas, ou ainda, o etinilestradiol tão complexo, presente em pílulas anticoncepcionais (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

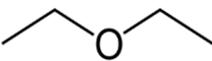
Para Peruzzo e Canto (2006), estes grupos funcionais pertencem às classes dos hidrocarbonetos, funções oxigenadas e nitrogenadas, entre outras classes. Dessa forma, cada função descrita, está relacionada às diferentes aplicações no cotidiano das pessoas, em todos os aspectos possíveis. Que vai da produção de utensílios de limpeza doméstica, medicamentos, até a própria alimentação que, em grande parte, é constituída de compostos orgânicos, com átomos de C e H como constituintes comuns e conseqüentemente o lixo orgânico que descartamos, na maioria dos casos, de forma indevida prejudicando o meio ambiente.

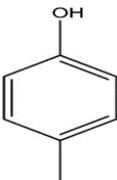
A função orgânica hidrocarboneto é caracterizada por compostos que possuem em sua estrutura apenas átomos de carbono (C) e hidrogênio (H), e ainda podem ser classificados em outros diversos grupos dependendo do tipo de ligação que apresenta entre os átomos de carbono, como os alcenos, por exemplo, que são classificados devido a dupla ligação entre os átomos de carbono (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

Na química, uma das funções orgânicas mais conhecidas é o álcool: uma cadeia carbônica ligada ao grupo hidroxila (HO^-), sendo que o carbono (C) ligado ao grupo funcional deve ser saturado (BRAIBANTE *et al.*, 2010). O ácido ascórbico, conhecido como vitamina C, é uma substância orgânica encontrada nas frutas cítricas principalmente. Em sua estrutura existem várias funções orgânicas que o compõem, como o éster, enol e álcool. Exaustão, hemorragias nasais e bucais, dores musculares e perda de dentes são alguns sintomas do escorbuto, causada por uma anomalia no colágeno, proteína principal na constituição dos ossos, dentes e tendões e uma das principais causas desta anomalia é a falta de vitamina C, necessária para a formação da fibra do colágeno (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

Outra função muito conhecida na química e que tem aplicação direta nos fármacos são os fenóis, que são compostos derivados de hidrocarbonetos aromáticos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio pelo mesmo número de hidroxilas (BRAIBANTE *et al.*, 2010). O paracetamol é o princípio ativo encontrado em fármacos com propriedades analgésicas, ou seja, para a diminuição ou desaparecimento da dor. Na sua fórmula estrutural encontramos duas funções orgânicas: amida e fenol. É comum as aplicações das funções orgânicas em diversos aspectos, como é apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Função orgânica/aplicação no cotidiano

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	APLICAÇÃO NO COTIDIANO
Hidrocarboneto	Apresenta apenas C e H	Butano e propano: gases presentes nos botijões de cozinha
Álcool	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{OH} \text{ (C saturado)} \\ \end{array}$	Metanol e Etanol: Combustíveis
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} -\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Ácido acético: vinagre; Ácidos de cadeias longas (ou ácidos graxos) são gorduras e óleos usados como alimentos ou engraxantes.
Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{N}-\text{R}_2 \\ \\ \text{R}_3 \end{array}$	Uréia é um excelente combustível explosivo
Amina	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Anilina usada como corante
Éter		Solventes muito importantes na purificação de diversas substâncias como os remédios
Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{O}-\text{R}_2 \end{array}$	Substâncias muito cheirosas usadas como aromatizantes. Ex: Acetato de isoamilo é parecido com o cheiro de banana

Fenol		Um desinfetante muito conhecido, usado principalmente na agropecuária, é a creolina, que, na realidade, é uma mistura dos cresóis (orto-metilfenol, meta-metilfenol e para-metilfenol)
-------	-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: própria

Levando em consideração a complexidade que o entendimento da química apresenta, e se tratando do conteúdo de Funções Orgânicas, Diniz Jr. e Silva (2016) apontam que a aprendizagem de conceitos relacionados a este conteúdo se torna dificultosa quando não faz nenhuma relação com o que está sendo estudado e as questões de seu cotidiano. Essa concepção vem da ideia que a abstração dos conceitos pode ser minimizada quando os alunos utilizam seus conhecimentos prévios (não só concepções informais dos conceitos, mas ideias relativas a temas relevantes na sociedade) para fazer uma ponte com os conceitos científicos, auxiliando na atribuição de sentidos e construção de significados.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta uma metodologia de caráter qualitativo em que tivemos como objetivo analisar o processo de construção de significados a partir da influência da imaginação, para o conteúdo de funções orgânicas no Ensino Médio. Para isso, utilizamos a proposta de um estudo de caso, envolvendo o tema Medicamentos, com enfoque na automedicação.

O estudo de caso é um instrumento pedagógico que caracteriza-se com um problema que não apresenta uma solução pré-definida, exigindo assim que o aluno se empenhe em identificar o problema e propor as possíveis soluções, promovendo o raciocínio crítico e argumentativo dos alunos. A essência de um estudo de caso, a tendência central entre todos os tipos de estudo de caso, é que ele tenta iluminar uma decisão ou um conjunto de decisões: por que elas são tomadas, como elas são tomadas e com que resultado, como aponta Schramm (1971).

Foi solicitado que os alunos se organizassem em 4 grandes grupos, por se tratar de uma turma com o quantitativo de alunos grande, e foi distribuída uma cópia para cada aluno do Estudo de Caso (Apêndice A – Estudo de caso), para posterior leitura coletiva. Foi proposta uma discussão entre os integrantes de cada grupo para que os mesmos identificassem e definissem o problema que estava sendo abordado no caso.

Nesta mesma etapa, foi pedido para que cada grupo ficasse responsável por pesquisar um dos medicamentos relatados no caso e foi distribuído para estes grupos uma cópia da embalagem do respectivo medicamento com sua bula. Em seguida, foram apresentados vídeos que correspondiam a reportagens e animação que traziam uma discussão e alertasse sobre a automedicação, pausando em certos momentos para que pudesse haver uma socialização sobre o que estava sendo discutido e apresentado, além de ouvir relatos dos próprios alunos.

Posteriormente, pedimos que grupos trouxessem informações que pesquisariam em casa podendo trazer as suas dúvidas, visto que o caso tratava de funções orgânicas, as quais ainda não tinha sido estudada por eles, e pudesse então, demonstrar a importância de obterem tal conhecimento.

Assim, na segunda etapa, usando as informações trazidas pelos alunos sobre a fórmula estrutural do respectivo princípio ativo do medicamento, demos início a abordagem do conteúdo de funções orgânicas. Para isso, a fórmula estrutural de cada princípio ativo dos medicamentos mencionados no caso foi desenhada no quadro, de

forma que facilitasse a visualização de todos os detalhes da estrutura da molécula. A partir disso, iniciamos a apresentação de slides. Cada função orgânica foi apresentada tendo como base a fórmula estrutural dos princípios ativos dos medicamentos, usando outros exemplos as vezes só para verificar melhor uma possível aprendizagem.

Ao final desta etapa, auxiliamos os alunos fazendo-os identificar as funções apresentadas em cada princípio ativo, além de fazer o cálculo de Massa Molar, de forma coletiva, para que todos chegassem em um consenso sobre a solução do caso.

A escolha do tema se deu pela possibilidade de relacionar problemas reais dos cidadãos, possibilitando a problematização e contextualização de aspectos científicos, tecnológicos e sociais, bem como o entendimento de conceitos básicos da química orgânica e a abordagem e reconhecimento das funções orgânicas, partindo da premissa de que os significados são construídos, com o auxílio da imaginação, em direção a generalização/abstração ou a implausibilidade propostos pelo *looping* imaginário (ZITTOUN, 2016).

- Participantes

Para a realização da pesquisa, participaram alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual na cidade de Santa Maria do Cambucá. Para a execução da pesquisa, foi necessário que a turma já tivesse iniciado o estudo de química orgânica, que é ensinado apenas nesta série. Por ser um estudo de natureza qualitativa, selecionamos um grupo de 8 alunos, para facilitar a coleta e análise dos dados. Como critério de seleção dos 8 alunos, solicitamos que a professora da disciplina selecionasse aqueles com baixo rendimento escolar.

- Coleta de dados

Foi usado um estudo de caso com o tema Medicamentos. Para resolução do caso, foi necessária uma intervenção de 3 aulas geminadas (6 aulas), que ocorreu ao longo de duas semanas, de acordo com a disponibilidade da professora e da escola.

Os momentos de coleta de dados ocorreram durante toda a intervenção, a partir do registro em áudio das trocas discursivas entre os alunos. Além disso, a resposta final ao caso, que foi discutida em sala.

- Análise de dados

A fim de contemplarmos os objetivos propostos neste projeto, a análise dos dados

ocorreu a partir da observação do processo de construção de significados sobre funções orgânicas, a partir da dinâmica da imaginação. Dessa forma, usamos o modelo do *looping* imaginário proposto por Zittoun (2016), para observarmos os momentos em que os alunos construíram significados em direção aos eixos da generalização/abstração e/ou implausibilidade. Para isso, consideramos os seguintes critérios de análise, para caracterização desses dois momentos:

- Generalização/abstração: as falas dos alunos que expressam certo nível de abstração do conteúdo, em que eles relacionam a existência de certos compostos orgânicos com suas propriedades e efeitos no medicamento. Além disso, aquelas falas que exprimem uma tomada de consciência acerca dos modelos que representam as funções, presentes em livros didáticos e amplamente utilizados pela Química;

- Implausibilidade: falas que caracterizam erros conceituais, tomando como referência a visão científica dos conceitos envolvidos. Assim, aquelas falas em que os alunos confundem modelos representacionais com os atributos reais das moléculas orgânicas ou aquelas concepções em que os alunos associam de forma equivocada as propriedades de compostos orgânicos com seus efeitos no organismo através dos medicamentos, se enquadram como implausibilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE GERAL

Ao longo das aulas, será possível perceber o funcionamento da imaginação de forma muito clara em vários momentos. Veremos que o principal aspecto no processo da imaginação seria a relação com o outro, envolvendo experiências próprias vinculadas a experiências vividas pelo outro, e a partir disto, construir novos conhecimentos. Em se tratando destas experiências, a imaginação pode se classificar em imaginação reprodutora, quando o indivíduo se reporta a memórias passadas para solucionar possíveis problemas futuros, e a imaginação criativa quando o indivíduo se direciona para novos significados, levando em conta elementos vividos ou não por ele, mas resultando sempre em algo novo, diferente do que já tenha aprendido, segundo Vigotski (1987, 2009, 2012).

Para verificarmos se a imaginação garante a aprendizagem, utilizamos o modelo do *looping* imaginário, proposto por Zittoun (2016) e ilustramos nas curvas generalização/abstração e a implausibilidade algumas situações onde a imaginação media todo o processo de aprendizagem. Onde os sujeitos “vão” do passado, com seus conhecimentos prévios sobre os conceitos trabalhados, para o futuro, com a construção de novos significados dos mesmos conceitos. Cometendo ou não erros conceituais nesse processo, evidenciando como se dá a aprendizagem, que caminho o sujeito percorre até construir um conhecimento novo, diferente do que o sujeito já conhece.

5.2 ANÁLISE DA PRIMEIRA AULA

Logo no início da aula, depois de apresentar que tipo de trabalho seria proposto em sala, distribuimos cópias das bulas dos medicamentos mencionados no estudo de caso, além de imagens dos respectivos medicamentos, e o próprio estudo de caso para posterior conferência dos alunos. Ao passo que as cópias eram distribuídas para os grupos, já foi possível ouvir de alguns alunos “eu sei pra que serve esse”, “esse é pra dor”, “esse eu tomo quando to com a garganta inflamada”.

A medida que o vídeo (Automedicação – Você Bonita 25/09/17) estava sendo reproduzido, pausávamos em alguns momentos para discutir com os alunos sobre o que estava sendo exposto. Em dado momento, questionamos a respeito de casos que envolviam automedicação em pessoas próximas a eles, fazendo a seguinte pergunta:

“Vocês conhecem alguém que tome algum tipo de medicamento e que este já não causa nenhuma reação nele(a), não funcione mais?”. Em resposta, ouviu-se um coro dizendo “conheço”. Foram dados exemplos de medicamentos para esses casos, e quando mencionado a dipirona, outra aluna que disse “eu sou alérgica”. Segundo Robinson (2010), através da imaginação, podemos revisitar o passado, contemplar o presente e por consequência, antecipar o futuro. Por isso, quando a menina diz que é alérgica, assim que ouve o nome do medicamento, a imaginação age, levando ela a outro cenário, no qual a faz lembrar que o medicamento mencionado já causou um mal à sua saúde e por isso não deve ingeri-lo novamente.

Outro questionamento foi apresentado no decorrer do mesmo vídeo: “Por que vocês acham que os medicamentos de tarja preta só são vendidos na farmácia com receitas controladas?” E uma aluna responde prontamente “porque eu acho que pode causar até morte, ne? Acho que tem que tomar só quando precisa mesmo”, já outros alunos respondem “porque são controlados” e novamente a professora pergunta “Mas por que são controlados?” e uma aluna diz “porque não é pra toda pessoa. Dizer assim aah to com dor de cabeça, vou tomar ele”

Em determinadas falas transcritas acima, é possível perceber o funcionamento da imaginação para construir conhecimento, quando alguns alunos identificam o medicamento e lembram que já tomaram para curar uma dor de cabeça, ou uma garganta inflamada, por exemplo, e se obteve um resultado positivo ao que era esperado. Por consequência disto, presumem que aquele medicamento serve para determinada enfermidade em todo caso, para toda pessoa. Neste caso, a imaginação atua buscando criar elementos que suportem a construção de novos significados. Importante destacar que o que é imaginado sempre é relacionado a alguma experiência vivida. Ou seja, a imaginação transita entre o passado (imaginação de experiências vividas) e o futuro (dando suporte para responder as perguntas e, possivelmente, construir novos significados). Assim, a imaginação está atuando como reprodutora. Vigotski (2012) definiu imaginação reprodutora aquela que envolve a capacidade de reprodução, adquirida através da combinação de imagens, sem objeto pré definido, de forma livre. Está diretamente ligada aos processos de memória de situações passadas, objetos ou elementos apreendidos, dados de experiências afetivas, entre outros. Justamente isso se relaciona com as falas que comentamos acima.

Atendendo ao fato de que o ser humano se limita apenas a reproduzir experiências, pois assim se tornaria uma pessoa orientada apenas para o passado e

incapaz de se adaptar ao futuro, Vigotski também definiu o que seria imaginação criativa. E é neste sentido que a imaginação pode direcionar para novos significados. Seria toda atividade que combine e crie novos elementos, vivenciados ou não pelo sujeito, através da relação com experiências concretas ou subjetivas, combinando ideias, originando novas formas, algo novo.

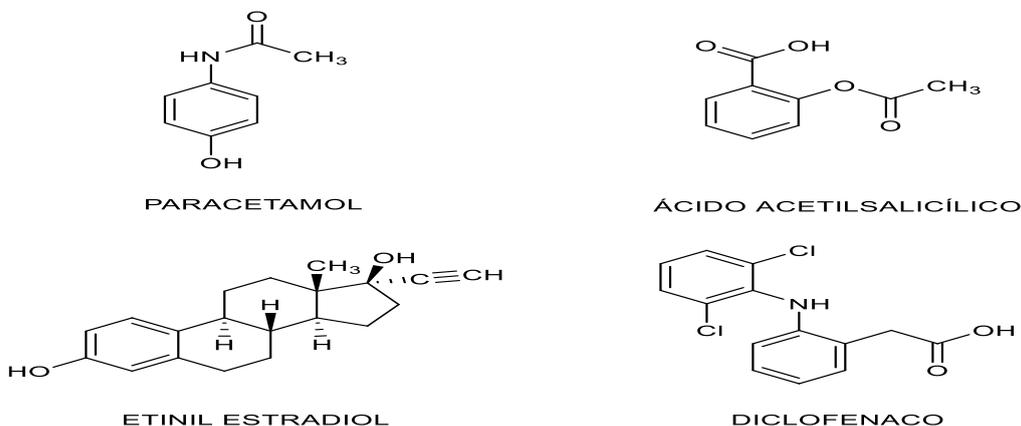
Através da imaginação, o sujeito vai além da observação e da percepção da realidade e consegue ultrapassar os limites que essa realidade já conhecida impõe. Segundo Postic (1992), imaginar é uma reconstrução e transformação do real em função dos significados que atribuímos aos acontecimentos ou até dos pensamentos interiores que tem em nós.

É o que explica o fato de uma das alunas ter respondido que o medicamento controlado pode causar morte se tomado sem prescrição médica. Talvez a ideia de “controlado”, algo que funcione com mais restrição, deva significar para esta aluna que pode fazer tanto mal, caso seja tomado indiscriminadamente, que pode levar à morte, uma ideia que pode ser construída socialmente e estendida para casos como este, onde tudo que é proibido ou controlado, pode levar à morte.

5.3 ANÁLISE DA SEGUNDA AULA

A fórmula estrutural do princípio ativo, de cada medicamento que os grupos ficaram responsáveis foram desenhadas no quadro logo no início da aula (Figura 4), de forma que facilitasse a visualização de todos os átomos presentes na estrutura da molécula e pudesse servir de base para a apresentação do conteúdo.

Figura 4 – Fórmulas estruturais de princípios ativos (fármacos) de alguns medicamentos



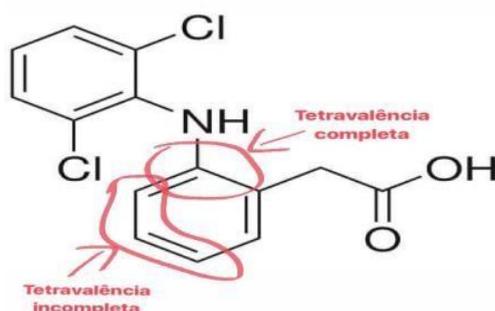
Fonte: própria

É importante frisar que os alunos ainda não tinham contato com o conteúdo de funções orgânicas, antes dessa aula. Até o momento, tinham visto apenas a parte de nomenclatura e estavam iniciando as funções hidrocarbonetos. A aula foi transmitida através de uma TV, para apresentação de slides.

A apresentação em slides continha, basicamente, o contexto histórico da Química Orgânica, a classificação do carbono, tipos de ligações, classificação da cadeia carbônica, compostos aromáticos, nomenclatura e a descrição das funções orgânicas.

A medida que o conteúdo era dado, se tratando dos postulados do carbono, explicando a tetravalência do carbono e usando as moléculas descritas no quadro como suporte. De acordo com a figura 5, apresentada abaixo, foi usada uma parte de uma molécula na qual um carbono fazia uma ligação dupla e uma ligação simples com outros carbonos, e se discutiu a necessidade em preencher a tetravalência deste carbono com um hidrogênio ou qualquer outro átomo, e neste momento uma aluna diz “aquele ali de cima, não vai contar não?”, se tratando de uma parte da molécula em que havia um carbono completamente preenchido e os alunos fizeram a contagem das ligações, concluindo o que era esperado.

Figura 5 – Tetravalência do carbono



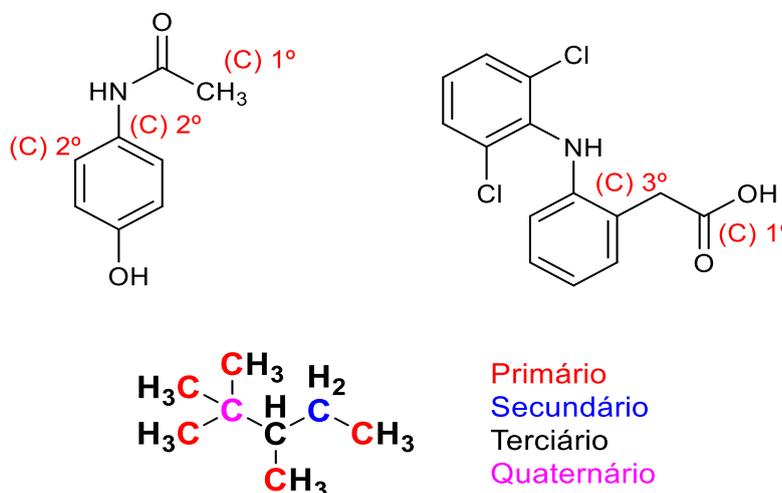
Tetravalência incompleta: necessidade de preencher as ligações dos carbonos
 Tetravalência completa: ligações dos carbonos preenchidas

Fonte: própria

Quando se explicava outro postulado do carbono, que trata em dizer que as quatro ligações do carbono são equivalentes, uma aluna questiona “mas no caso é de carbono para carbono?” e posteriormente esclarecemos que não necessariamente em ligações de carbono para carbono, mas também apresentaria essa característica em ligações de carbono para quaisquer elemento químico. Por meio da observação, se viu que só existe um composto para a fórmula, por exemplo, do cloreto de metila (CH_3Cl), pois se as quatro valências não fossem equivalentes, haveriam quatro compostos distintos com a mesma fórmula. Como já foi mencionado, Vigotski (2009) demonstra que todas as atividades imaginárias são entendidas a partir de fontes das experiências vividas, possibilitando a promoção de novas realidades. Por isso, a aluna expressa sua dúvida numa forma de antecipação ao conceito, trazendo à tona algo que ela já sabia, numa memória passada.

A medida que explicávamos as classificações do carbono em primário, secundário, terciário e quaternário, usando as moléculas dos princípios ativos como exemplos (Figura 6), os alunos começaram a identificar sozinhos essa classificação em moléculas diferentes da que estava sendo usada naquele momento.

Figura 6 – Identificação de carbonos nos princípios ativos



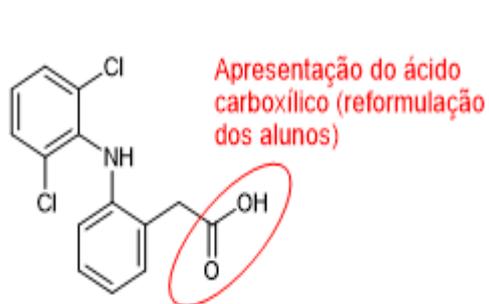
Fonte: própria

Sobre a classificação da cadeia carbônica, enquanto estava sendo discutido as cadeias abertas e fechadas, e mostrando no quadro um exemplo de cadeia aberta, uma aluna completa “aberta ou acíclica, né?”. E em seguida, desenhamos outro exemplo no quadro, mas fechada. E os alunos são questionados sobre que classificação esse composto deve ter, e em resposta os alunos dizem “fechada”.

Falando ainda sobre classificação da cadeia principal, ao falar sobre cadeia homogênea, uma aluna já se antecipou e afirmou “que só tem uma substância entre elas, ne?”, e ao continuarmos o raciocínio, completando a definição de cadeia homogênea, a mesma aluna diz sobre a presença do heteroátomo no final da cadeia principal “e se vier, tipo, na lateral também, ne? Só se vier entre”. Então concluímos o entendimento da aluna, constatando que ela estava correta, apesar de não usar uma linguagem científica, nem muito clara. Ao citar os heteroátomos que existem, “oxigênio, nitrogênio ...” e um aluno completa “enxofre”. Vigotski (2009) determina que as diversas experiências do cotidiano de cada pessoa, seja pela vivência na escola, o convívio com amigos, o contato com as mídias, livros etc, se reúnem e organizam-se formando elementos que ficam marcados na memória, construindo assim um conjunto de imagens que serão usadas pelo indivíduo para a produção de novas criações. É justamente o que acontece nessa sequência de falas ditas pelos alunos.

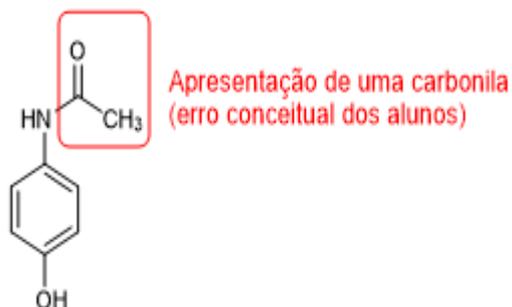
Com relação às funções orgânicas, mais precisamente o ácido carboxílico, depois de explicado como é apresentada essa função e uma molécula, pedimos que os alunos identificassem nas demais moléculas descritas no quadro, onde mais teria outro ácido e alguns alunos apontaram uma molécula que apresentava apenas uma carbonila (Figura 7b), mas sem a hidroxila acompanhada. Então, quando questionados do porquê estavam considerando aquela parte da molécula como um ácido, mudaram de ideia e apontaram outra, que de fato era um ácido (Figura 7a). Neste momento, quando questionados novamente sobre a veracidade do que estavam afirmando, fez com que os alunos olhassem com mais atenção ao que estava sendo exposto e pedido, fazendo com que revisitassem o passado, o que foi ensinado antes, e portanto, reformular as suas conclusões.

Figura 7 – Grupos funcionais nas moléculas



a) Ácido correto indicado pelos alunos em uma das moléculas

Fonte: própria



b) Erro conceitual dos alunos antes de corrigirem

Fonte: própria

Tratando-se da função orgânica álcool, após explicar as condições para identificar essa função em uma molécula, perguntamos aos alunos quem concordava que um carbono de ligação dupla ligado a um grupo hidroxila era um álcool. Alguns alunos concordaram, outros não. E quem para quem não concordou, foram questionados do porquê fizeram essa conclusão, e responderam prontamente “eu acho que não porque tem ligação dupla”.

5.4 ANÁLISE DA TERCEIRA AULA

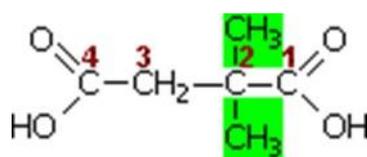
Iniciamos a aula fazendo uma breve revisão do que foi abordado na aula anterior, trazendo à lembrança as funções trabalhadas anteriormente. Foram feitos questionamentos sobre quais funções foram ensinadas, para verificar se os alunos teriam realmente aprendido. O que foi verificado é que os alunos não lembravam os nomes das funções, porém, quando questionados sobre a estrutura, conseguiam relacionar com o nome da função. Perguntamos, por exemplo, como se configura uma função álcool. E em resposta disseram “quando tem um oxigênio e um hidrogênio” se referindo à hidroxila. Outro questionamento foi sugerido quando perguntamos onde a hidroxila deveria estar ligada para ser um álcool. Os alunos responderam “a um carbono”. Continuamos a perguntar “com ligações...?” e alguns alunos disseram “ligações duplas”. No mesmo instante, outros alunos corrigiram os colegas dizendo “não! São ligações simples” e por consequência disto, aproveitamos para perguntar “hidroxila ligada a carbonos com ligações duplas são o que?” e responderam “enol”. Este movimento de troca de informações e conhecimento entre os alunos, para se chegar em uma conclusão que seja correta, é explicado por Vigotski (2009), quando ele nos mostra que a imaginação pode agir através da imaginação de terceiros, ao longo do processo educativo, já que somos o tempo todo submetidos à experiência do outro e ampliando assim o nosso arsenal de conhecimentos e imagens que podem contribuir para a elaboração da nossa própria imaginação.

A medida que a aula ia dando seguimento, pedimos para os alunos identificarem em uma molécula, dentre todas as moléculas dos princípios ativos dos medicamentos usados no estudo de caso, qual apresentava um ácido carboxílico, já que a função foi apresentada na aula anterior. Os alunos prontamente identificaram a função, apontando qual seria a molécula (diclofenaco).

Para nos certificarmos que os alunos realmente estariam sabendo identificar esta função, mostramos outra molécula que continha duas funções ácido carboxílico nas duas

extremidades da molécula, como é apresentada na figura 8. Pedimos para que os alunos identificassem as funções. Alguns alunos responderam “nas duas pontas”, então perguntamos “todos concordam?” e alguns alunos discordaram dizendo “não. É só um lado” e outros apontam “é só aquele lado”. Perguntamos então porque este alunos estavam considerando só uma extremidade da molécula como sendo a função pedida, e não arriscaram responder, talvez com medo de falar algo equivocado para toda a turma ouvir. Então viramos a TV para a direção dos alunos que estavam afirmando isso e, com a mão, tampávamos um lado da molécula, mostrando apenas o ácido do lado direito, e depois fizemos o contrário, mostrando apenas o ácido do lado esquerdo. A partir disto, pôde-se ouvir os alunos comentando entre si “agora sim. Agora da pra ver”, concluimos então que pode ter sido só um problema de visualização mesmo, por causa do ângulo que a TV estava.

Figura 8 – Molécula apresentando as duas funções ácido carboxílico nas extremidades



Fonte: própria

Posteriormente, escrevemos no quadro outra molécula, onde o ácido estava descrito dessa forma “COOH”, e perguntamos aos alunos se a molécula tinha ou não um ácido. Os alunos imediatamente disseram que tinha, depois começaram a se questionar se realmente tinha ou não. Já outros alunos foi o contrário, achavam que não tinha de início, porém depois mudaram de ideia. Uma aluna até admite “Ah não sei! Estou em dúvida. Mas se tiver, é esse COOH” apontando onde estava a função. E perguntamos “quem acha que é essa função, o que configura o ácido nele?” e disseram “porque tem dois oxigênios e um hidrogênio do lado” e assim concluimos a ideia mostrando que o ácido poderia ser descrito dessa forma, ou pela fórmula estrutural mesmo.

Vigostki (2009), quando discute o funcionamento da imaginação criativa, menciona a associação/dissociação e explica que quando a criança vê e ouve, esses são os primeiros pontos de apoio para uma futura criação. Ela acumula então material, para depois servir como base na construção de sua fantasia. Isto seria a associação.

Posteriormente, dá seguimento um processo de reelaboração desse material, que se configuraria como dissociação. Vigotski usa este funcionamento que a criança desenvolve desde pequena, para suas criações fantasiosas, para explicar também os processos de elaboração de conceito, utilizados mais tarde, quando adultos. É justamente o que acontece quando a aluna admite que está em dúvida, mas relacionando com o que já havia visto e ouvido, consegue identificar a função que está apresentada em uma conformação diferente da que tinha tido contato anteriormente.

Nesta mesma aula, tivemos a oportunidade de resolver o estudo de caso. Pedimos então que os alunos identificassem no caso, quais as dicas que eram dadas sobre o medicamento que poderia estar fazendo mal a uma das personagens. E uma das alunas respondeu “o anel benzênico, as duas funções orgânicas e de maior peso molecular”. De todos os grupos formados na turma, apenas um grupo resolveu o caso em casa e trouxe a resposta já pronta para a sala, que a propósito, estava correta. Perguntamos como o grupo chegou a essa conclusão, e uma representante do grupo disse “porque o etinilestradiol é mais pesado, quando a gente pesquisou. Tem um anel benzênico e duas funções orgânicas também”. A partir daí, tratamos de verificar com toda a turma, se a conclusão do grupo estava mesmo correta e sanar algumas dúvidas que talvez pudessem surgir entre os alunos. Fomos analisando molécula por molécula, deixando que os alunos identificassem as funções, e mesmo que não lembrassem de imediato o nome da função, eles conseguiam apontá-las e com a contribuição de cada um, o nome da função era dado posteriormente. Juntamente com a turma, os cálculos de massa molecular eram feitos pelos próprios alunos, contando nas moléculas, quando possível, a quantidade de átomos presentes. O peso molecular de cada átomo foram fornecidos no quadro. Assim que todos os cálculos foram feitos, e por último o etinilestradiol, quando se obteve o valor, os alunos já identificaram que o ciclo 21 realmente era o medicamento fazer mal ao personagem do caso, devido as características coincidirem com o que o caso dizia e demonstraram animação pela resolução do caso.

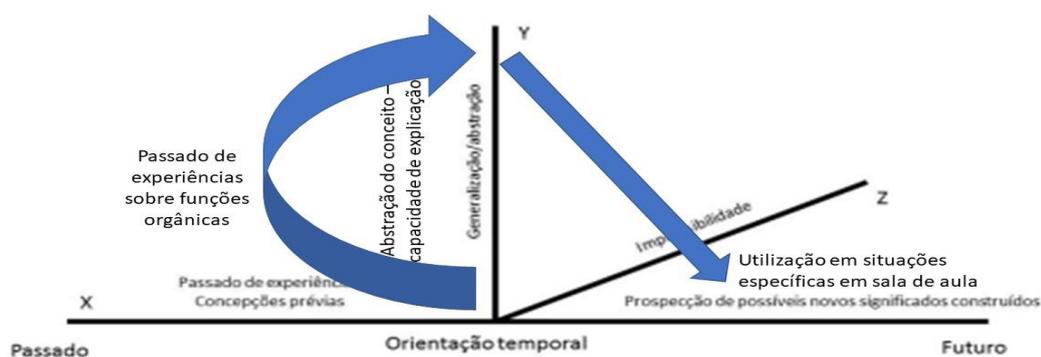
Os alunos no momento que se debruçam no problema desenvolvido no estudo de caso proposto, se envolvem a ponto de se sentirem parte do problema, se colocando no papel dos pesquisadores, a turma de químicos descritos no caso. Vigotski (2009) destaca a vinculação entre a imaginação e os sentimentos, afirmando pela lei da realidade emocional da imaginação, que não há ato imaginativo criativo sem elementos afetivos envolvidos. Ou seja, mesmo aquilo que o indivíduo vive na fantasia, uma história fictícia, o sentimento que ele vive é real. Por isso os alunos demonstram animação ao resolver o estudo de caso, porque se sentem inseridos na história.

5.5 ANÁLISE A PARTIR DO *LOOPING* IMAGINÁRIO

Para explicarmos a aprendizagem de conceitos a partir da imaginação, no momento em que os alunos recorrem ao conhecimento prévio (passado), diante de uma situação de aprendizagem vista no presente, um horizonte de novos significados emerge no futuro, e isto acontece devido à capacidade imaginativa do sujeito, que se projeta no futuro frente a uma situação no presente. Esta projeção no futuro não significa que haverá, de fato, uma aprendizagem. Isso depende se, no modelo do *looping* imaginário, o sujeito é levado em direção à abstração/generalização ou implausibilidade (ZITTOUN, 2016).

Para nos certificarmos se houve ou não uma aprendizagem de conceitos, usando o modelo do *looping*, é necessário citar alguns momentos da intervenção onde o aluno constrói esse caminho. Quando estávamos ensinando sobre classificação da cadeia, mais precisamente cadeia homogênea, e uma aluna se antecipa dizendo “que só tem uma substância entre elas, ne?”, neste momento, ela abstrai o conceito, já que, apesar de não carregar uma linguagem científica bem específica, ainda assim não a impede de entender o conceito e expressá-lo de forma correta, sem erro conceitual. Ao completarmos a definição de cadeia homogênea, a mesma aluna se antecipa, concluindo sobre os heteroátomos na cadeia e reafirmando as características necessárias para que seja classificado uma cadeia homogênea, dizendo “e se vier, tipo, na lateral também, ne? Só se vier entre”. A aluna foi capaz de entender o conceito, visto que foi capaz de utilizá-lo para explicar um fenômeno fora do contexto científico, dado até aquele momento, então o conceito também ganha em generalidade. Neste caso, no *looping*, a curva vai em direção à generalização/abstração no eixo y, apresentado na figura 9.

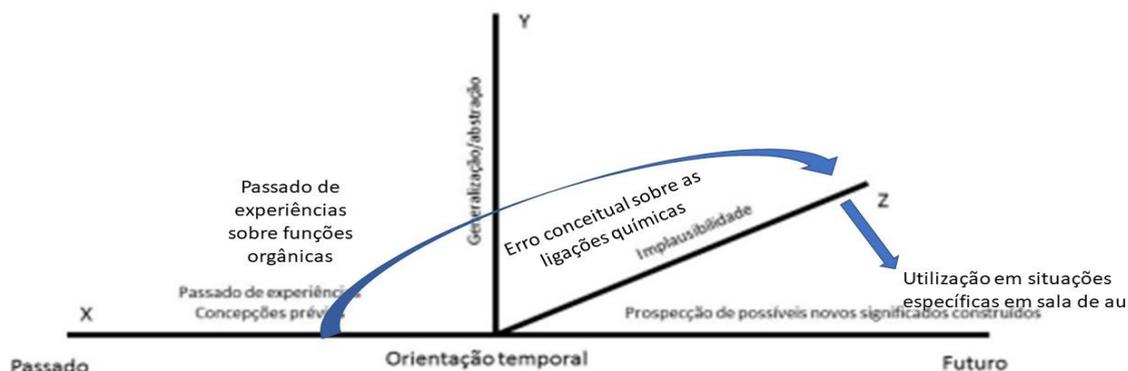
Figura 9 – Generalização/abstração do conceito cadeia homogênea/heterogênea



Fonte: própria

Já em outra situação, num outro momento da intervenção, perguntamos como se configurava uma função álcool. Responderam “quando tem um oxigênio e um hidrogênio” identificando a hidroxila neste caso. Até aí podemos também concluir que o conceito foi abstraído, e sem erro conceitual, sendo portanto, uma generalização/abstração. Posteriormente, dando continuidade ao raciocínio, perguntamos onde a hidroxila deveria estar ligada para ser um álcool. Os alunos quando respondem “a um carbono” e incitamos mais conclusões, questionando “com ligações...?” e alguns alunos dizem “ligações duplas”, os sujeitos em questão estão abstraindo também o conceito, porém cometendo erro conceitual em sua afirmação, estão portanto, imaginando/criando algo implausível dentro do contexto científico, como é demonstrado na figura 10. Assim, pela criação imaginativa implausível, a curva do *looping* vai em direção ao eixo z.

Figura 10 - Criação implausível sobre as ligações da função orgânica álcool com erros conceituais



Fonte: própria

Ao mesmo tempo que o erro conceitual é cometido por alguns dos alunos, outros corrigiram os colegas dizendo “não! São ligações simples”. Neste caso, a interação social corrobora para um rearranjo deste *looping*, permitindo que os alunos que cometeram o erro conceitual se desloquem para o eixo da generalização/abstração.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado tentou analisar a relação entre a imaginação e aprendizagem de conteúdos científicos, dando ênfase ao conteúdo de funções orgânicas, procurando compreender como estudantes constroem significados sobre conceitos químicos abstratos. Partindo da psicologia histórico-cultural de Vigotski, podemos defender que o ensino de química tem muito a contribuir para o desenvolvimento da imaginação à medida que possibilita ao aluno o conhecimento dos aspectos químicos e abstratos de fenômenos vistos em sua realidade.

Entendemos que para tornar rico o desenvolvimento do processo imaginativo, dependerá do que o sujeito conhece sobre o mundo, se tratando de suas experiências. Além da relação com o outro, no convívio escolar, o que amplia a sua capacidade imaginativa.

Dessa forma, o desenvolvimento deste projeto contribuiu para um estudo, de modo que fizesse entender como significados são construídos e observar caminhos de aprendizagem que levem a uma generalização/abstração dos conceitos ou a significados implausíveis, que não estejam de acordo com o ponto de vista científico.

Verificamos que a imaginação contribui o tempo todo para a aprendizagem de conceitos científicos, seja com o entendimento por excelência, como visto no caso da generalização/abstração, ou mesmo cometendo erros conceituais à medida que o conceito vai sendo dado. Nos dois casos, a imaginação garantiu a aprendizagem do conteúdo sugerido.

Os resultados apresentados são importantes para os órgãos responsáveis pela educação, envolvendo toda a comunidade escolar. A medida que se dá mais importância quanto a posição que a imaginação ocupa na escola a partir das perspectivas dos estudantes, e as posturas docentes para a exploração da imaginação, resta cobrar para que todos os responsáveis pela educação avaliem como a educação imaginativa tem chegado aos estudantes e fazer as devidas alterações para que haja de fato um reconhecimento e valorização da imaginação na educação.

REFERÊNCIAS

BERNIS, J. **A imaginação do sensualismo epicurista à psicanálise**. Rio de Janeiro, Zahar, 1987.

BONADIO, RAA., and MORI, NNR. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: diagnóstico da prática pedagógica** [online]. Maringá: Eduem, 2013, 251 p. ISBN 978-85-7628-657-8. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em 03 jun de 2018.

BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C. e PAZINATO, M. S. **Retroprojeto coo bancada de laboratório de Química**. Santa maria: Palotti, 2010.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br>>. Acesso em: 09 nov de 2010

BRONOWSKI, J. **Arte e Conhecimento, ver, imagens, criar**. São Paulo, Martins Fontes, 1983.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A.C.N.; FREITAS FILHO, J. R. **Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química**. Química Nova na Escola. Disponível em: <[http:// web.ccead.puc-rio.br/codigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteúdos/SL_quimica_organica.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/codigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteúdos/SL_quimica_organica.pdf)>. Acesso em: 20 set de 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HILPPÖ, J.; RAJALA, A.; ZITTOUN, T.; KUMPULAINEN, K.; LIPPONEN, L. **Interactive dynamics of imagination in a science classroom**. Frontline Learning Research. Vol. 4 No. 4, 20-29, 2016.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Trad. M. L. X. A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEVINA, R. E. L.S. **Vygotsky's Ideas about the planning Function of Speech in Children**. Em J. V. Wertsch (org.), *The concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk-NY: M.E. Sharpe, 1981.

LIMA, M. E. C.; BARBOZA, L.C. **Ideias Estruturadoras do Pensamento Químico: Uma Contribuição ao Debate**. *Química Nova na Escola*. nº 21, p. 39-43, Mai/2005.

LURIA, A. R. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Edusp, 1981.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. 3. ed. São Paulo: Supione, 1995.

PALANGANA, I. C.; GALUCH, M. T. B.; SFORNI, M. S. F. **Acerca da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento**. *Revista Portuguesa de Educação, Portugal*, v. 15, n.1, p. 111-128, 2001.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PERUZZO, E. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2006.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da Criança**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 1989.

POSTIC, M. **O imaginário na relação pedagógica**. Coleção Biblioteca Básica de Educação e Ensino. Porto: Edições Asa, 1992.

ROBINSON, K. **O elemento**. Porto: Porto Editora, 2010.

SANGIOGO, F. A. *et al.* **Transformações Químicas e seus Efeitos Energéticos: Compreensões de Estudantes da Licenciatura de Química e do Ensino Médio** In: Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: UFPR/DQ, 2008.

SCHRAMM, H. **Piloto Alemão**, 1971 apud YIN, 2001. Disponível em: www.unisc.br/portal. Acesso em 02 nov 2012.

SOLOMONS, G.; FRYHLE, C. **Química orgânica**, v. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia da arte**. São Paulo: Martins Fontes, 1988. (Original publicado em 1925).

_____. **Formação Social da Mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **The genesis of higher mental functions**. In: J. V. Wertsch (ed.). *The concept of activity in Soviet Psychology*. Armonk-NY: Shape, 1981.

_____. **Imaginación y el arte em la infância**. México: hispânicas, 1987.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Imagination and Creativity of Adolescent**. In Van der Veer, R.; Valsiner, J. *The Vygotsky Reader*. Cambridge: Blackwell, 1994.

_____. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

_____. **Problemas del desarroll de la psique**. Madrid: Visor, 2000 (Obras Escogidas – Tomo III).

_____. **Pensamiento y language.** In L. S. Vygotski. Obras escogidas II: problemas de psicología general (2º ed., pp. 9-349). Madrid: Visor, 2001. (Originalmente publicado em 1934).

_____. **Imaginação e criação na infância.** São Paulo: Ática, 2009.

_____. **Imaginação e Criatividade.** Lisboa: Dinalivro, 2012.

WALLON, H. **Do Acto ao pensamento.** Lisboa: Moraes Editores, 1979.

WERNER JUNIOR, J. **Transtornos Hipercinéticos:** Contribuições do trabalho de Vygotsky para reavaliar o significado do diagnóstico. 1997. 224f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, 1997.

ZITTOUN, T. **Fantasy and imgination – from psychoanalysis to cultural psychology.** In: Wagoner, B.; Luna, I. B.; Awad, S. H. (Eds) The psychology of Imagination: History, Theory and New Research Horizons. Information Age Publishing, Inc. 2016.

APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO

Automedicação: uma opção perigosa!

Na última semana, Diego não compareceu às aulas. Esse fato deixou seus colegas preocupados, pois no final do próximo ano Diego pretende se formar e prestar vestibular, pois tem sonho de ser Engenheiro Mecânico. Se continuar perdendo aula, dificilmente poderá concluir o ensino médio no próximo ano. O representante da turma mandou uma mensagem via Orkut para Diego perguntando qual era o motivo de sua ausência. Diego respondeu a mensagem por e-mail:

Caro colega, muito obrigado por sua preocupação, vou lhe explicar o que está acontecendo:

No último domingo, minha mãe não se sentiu bem, tomou alguns medicamentos, porém, com o passar dos dias, os sintomas pioraram. Ontem, depois da insistência de meu pai, ela foi ao Posto de Saúde, onde foi atendida pelo médico Dr. Pedro:

- *Bom dia! Muito prazer, em que posso ajudar a Senhora?*

- *Dr. Pedro, nos últimos dias, não tenho me sentido bem, estou com sintomas como dor de cabeça, tontura, náuseas, inchaço. Sofro de trombose faz anos. Tomei alguns medicamentos, mas não adiantou.*

- *E a senhora consultou algum médico antes de medicar-se, ou leu a bula dos medicamentos?*

- *Não, tomei todos por conta própria.*

Dr. Pedro muito preocupado a alertou:

- *As pessoas esquecem que todo medicamento tem efeito colateral. Automedicação abrange as diversas formas pelas qual o indivíduo ou responsáveis decidem, sem avaliação médica, o medicamento e como irão utilizá-lo para alívio sintomático e cura. A automedicação pode levar ao mascaramento de sintomas de doenças em evolução, atrasando o diagnóstico e tratamento corretos, além de oferecer risco para o uso de doses tóxicas. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), 34.028 brasileiros sofreram intoxicações causadas por medicamentos em 2007, grande parte por acidente ou uso indevido. As pessoas não leem a bula, tomam o medicamento de olhos fechados sem saber os efeitos adversos que os fármacos (princípios ativos) podem causar. Quais os medicamentos que a senhora costuma tomar?*

- *Tenho eles aqui na minha bolsa já que frequentemente tenho uma dorzinha, não tenho condições financeiras de gastar com outros medicamentos: ácido acetilsalicílico (genérico), Cataflan, Paracetamol (genérico) e o anticoncepcional Ciclo 21.*

Dr. Pedro falou para a minha mãe:

- *Meu grupo de estudantes de química me ajudará a resolver o seu caso.*

Na manhã seguinte Dr. Pedro enviou os medicamentos, e algumas informações para seu grupo de estudos:

- *Colegas estou precisando da ajuda de vocês. Hoje atendi uma paciente que sofre de trombose e vem apresentando sintomas como dor de cabeça, tontura, náuseas, inchaço. Já descobrimos através de análises que tais sintomas estão relacionados com um dos medicamentos que ela toma sem prescrição médica. Dentre os princípios ativos identificados nos medicamentos: ácido acetilsalicílico, paracetamol, etinilestradiol e diclofenaco, sabe-se que aquele que está causando tais sintomas é o que apresenta em sua fórmula estrutural, anel*

benzênico, dois grupos funcionais orgânicos e é um dos de maior peso molecular. Vocês trabalharão em grupo, cada grupo analisará um medicamento apontando os dados que levem a crer que o medicamento em questão é ou não o responsável por tais efeitos. Para tanto vocês deverão orientar a paciente sobre o uso seguro de medicamentos fornecendo uma alternativa segura e mais barata para o uso de medicamentos, já que as condições financeiras da família não são das melhores.

Estou aguardando a resposta do Dr. Pedro, minha mãe continua com aqueles sintomas e tomando os medicamentos. Estou cuidando dela, pois meu pai trabalha o dia inteiro.

Um abraço.

Diego

Vocês fazem parte do grupo de estudantes do Dr. Pedro e têm a missão de ajudarem a resolver o caso e esclarecer o que está acontecendo.