

Caracterização farmacognóstica de *Synadenium carinatum* Boissier: proposta de um trabalho interdisciplinar entre Biologia e Química

Francisco José Mininelⁱ 

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

Silvana Márcia Ximenes Mininelⁱⁱ 

Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

1

Resumo

Este estudo explorou a interdisciplinaridade entre Biologia e Química, utilizando a espécie *Synadenium carinatum* Boissier (Euphorbiaceae), uma planta ornamental tóxica, como objeto de investigação. Foi proposta, então, a caracterização farmacognóstica da espécie vegetal. Para que houvesse uma real interdisciplinaridade entre as disciplinas de Biologia e Química, foram elaborados roteiros experimentais para análise morfohistológica e fitoquímica do vegetal e que propiciassem a interatividade entre professores e alunos. Concluímos a partir dos resultados, que abordagem dos conteúdos das disciplinas de Biologia e Química e seus diferentes enfoques acerca do tema proposto, possibilitou que o conteúdo trabalhado passasse de um aprendizado abstrato para um aprendizado mais “concreto” e significativo. Assim sendo, percebeu-se que as atividades propostas levaram os alunos a buscar, a aprender, pensar sobre os fenômenos observados e participar ativamente das aulas.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Roteiros experimentais; Caracterização farmacognóstica.

Pharmacognostic characterization of *Synadenium carinatum* Boissier: proposal for an interdisciplinary work between Biology and Chemistry

Abstract

This study explored the interdisciplinarity between Biology and Chemistry, using the species *Synadenium carinatum* Boissier (Euphorbiaceae), a toxic ornamental plant, as an object of investigation. Therefore, the pharmacognostic characterization of the plant species was proposed. So that there was a real interdisciplinarity between the disciplines of Biology and Chemistry, experimental scripts were elaborated for morpho-histological and phytochemical analysis of the plant and that would provide interactivity between teachers and students. We conclude from the results that the approach to the contents of the disciplines of Biology and Chemistry and their different approaches to the proposed theme, made it possible for the content worked to move from an abstract learning to a more “concrete” and meaningful learning. Therefore, it was noticed that the proposed activities led the students to seek, to learn, to think about the observed phenomena and to actively participate in the classes.

Keywords: Interdisciplinarity; Experimental scripts; Pharmacognostic.

1 Introdução

2

A interdisciplinaridade decorre da união de disciplinas onde os objetivos ou metas transpassam as fronteiras de cada uma das disciplinas envolvidas (FAZENDA, 1994). Dessa forma, o termo interdisciplinaridade tem sido empregado para justificar a cooperação de diferentes áreas de conhecimento, disciplinas que se completam, usando conceitos e métodos comuns. Esta interação tem por objetivo melhorar a compreensão da realidade (ZABALA, 2002).

Segundo Japiassú e Marcondes (1996), a interdisciplinaridade se constitui em uma nova etapa do desenvolvimento do conhecimento científico e de sua divisão epistemológica, exigindo que as disciplinas científicas, em seu processo constante e desejável de interpenetração, fecundem-se cada vez mais reciprocamente. A interdisciplinaridade é um método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si. Esta interação pode ir da simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa. Ela torna possível a complementaridade dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas práticas científicas.

O conhecimento interdisciplinar busca a totalidade, respeitando a especificidade das disciplinas. A interdisciplinaridade se dá a partir do desenvolvimento da própria disciplinaridade, de uma forma reflexiva, dialógica e relacional (FAZENDA, 2003, p.29).

A interdisciplinaridade surge nesse contexto como alternativa a fragmentação do conhecimento. E isto ocorre devido ao fato de exigir uma aproximação entre disciplinas para que, a partir de um ponto em comum, os conteúdos possam ser trabalhados de forma integrada (GOMES; PUGGIAN; ALBUQUERQUE, 2013).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), também aborda a necessidade de uma ação interdisciplinar: “[...] entre as disciplinas tradicionais podem ir da simples comunicação de ideias até a integração mútua de conceitos, da

epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados” (BRASIL, 2000, p. 88).

Nesse sentido, o escopo desse trabalho é a busca da interdisciplinaridade entre Biologia e Química a partir da utilização de um tema gerador e da experimentação investigativa a fim de executar a caracterização morfohistológica e química de caule e folha do vegetal *Synadenium carinatum* Boissier, uma planta ornamental tóxica muito comum na região de moradia dos estudantes e que tem causado alergias severas na pele e olhos quando da poda das mesmas (tema gerador). Dessa forma, o uso de um tema gerador e utilização de uma estratégia interdisciplinar é importante para que os alunos consigam refletir sobre aspectos importantes do seu cotidiano, apropriando-se do conhecimento para participar de contextos concretos e entender assuntos que aparecem rotineiramente em sua vida (ANDRADE et al., 2014).

A melhoria no ensino se dará por meio da adoção de metodologias que despertem a consciência do aluno para a importância do conhecimento ensinado na escola, levando-os a modificar as suas concepções prévias por meio da valorização do saber e aprender, de forma a superar os obstáculos epistemológicos, estruturando seu espírito científico. Portanto, no fazer pedagógico, é necessário utilizarmos estratégias que transformem o ambiente escolar num local de descobertas, a fim de desenvolver o pensamento criativo e facilitar a compreensão de conceitos estudados, não simplesmente um local de transmissão massiva de saberes cientificamente aceitos e validados pela comunidade (MEDEIROS et al., 2016).

Dessa forma, este trabalho buscou atividades que pudessem estabelecer a conexão entre conteúdos de Biologia e Química na discussão de um tema gerador de aprendizagens, ou seja, a toxicidade da espécie vegetal *Synadenium carinatum* Boissier, espécie comum na região de moradia dos alunos. Assim sendo, a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa. Exige-se que as disciplinas, em seu processo constante e desejável de interpenetração, se fecundem cada vez mais reciprocamente. Para tanto, é

imprescindível a complementaridade dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas práticas pedagógicas das disciplinas científicas (JAPIASSÚ, 1976).

2 Metodologia

4

Este trabalho foi realizado em parceria entre os professores de Biologia e Química de uma Escola da Rede Estadual de São Paulo com alunos do terceiro ano do Ensino Médio (total de 28 alunos), entre os meses de agosto e setembro de 2019. Buscou-se elaborar um roteiro de atividades que contemplassem os conceitos de Biologia e Química e que partisse de um “tema gerador” como facilitador do processo ensino-aprendizagem. Em virtude do elevado número de casos de alergias severas relatadas pelos alunos, quando do contato com o látex da espécie *Synadenium carinatum* Boissier, planta comum na região de moradia dos mesmos, pensou-se que a espécie vegetal em questão, seria uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de um trabalho que envolvesse aspectos relacionados ao ensino de conceitos de botânica e de química.

Os temas geradores devem partir de um assunto presente no cotidiano das pessoas envolvidas no processo de aprendizagem, ou seja, do professor e do estudante, podendo ser amplo ou representar determinadas particularidades. Para se compreender de forma mais crítica esse tema, é necessário ir além de conhecimentos do senso comum, buscando o entendimento de conteúdos científicos que ajudarão a atingir uma visão mais completa sobre o tema estudado (COSTA; PINHEIRO, 2013).

Nesse processo, o trabalho seguiu uma série de etapas tais como: levantamento bibliográfico sobre a espécie *Synadenium carinatum* Boissier, coleta do material vegetal (caules e folhas), estudo morfohistológico, estudo fitoquímico (abordagem fitoquímica) de drogas (caules e folhas) e do extrato fluido.

Foram montados 04 grupos de estudo com 07 alunos cada. Foram utilizadas aulas expositivas, aulas dialogadas, uso de laboratório de informática, uso do laboratório de Ciências, perfazendo um total de 16 aulas ao todo. As aulas

experimentais foram montadas previamente (vidrarias e reagentes) e os roteiros para execução da experimentação eram entregues no momento da aula para os diferentes grupos.

Os professores atuavam a todo momento como mediadores do processo, colocando-se como facilitadores, incentivadores e motivadores da aprendizagem, colaborando ativamente para que os aprendizes chegassem aos seus objetivos.

2.1 Material destinado ao estudo morfohistológico

Após ter efetuado a coleta, o vegetal fresco foi fotografado, separado e observado macroscopicamente. Na sequência, realizaram-se os cortes histológicos à mão livre. Foram efetuados cortes à mão livre em seções transversais das folhas e caules finos em seções paradérmicas das faces superiores e inferiores das folhas (OLIVEIRA et al., 1998). Na obtenção de cortes a mão livre é comum empregar navalha ou lâmina de barbear. Os cortes são obtidos com dois movimentos rápidos e conjugados da lâmina sobre o material a ser cortado, incluídos na medula (um movimento para dentro e outro para a direita). Com o auxílio de um pincel, leva-se o corte para um recipiente contendo água destilada. Após serem obtidos diversos cortes, escolhem-se os melhores, Os cortes mais finos são os mais transparentes (OLIVEIRA; SAITO, 2000). Os cortes foram descoloridos por solução de hipoclorito de sódio 40% e lavados com água destilada. Os cortes escolhidos são transportados para o hipoclorito de sódio e devem permanecer até a completa descoloração. Tal operação deve ser efetuada com o auxílio de um estilete e não com o pincel. Após a descoloração, o material é submetido à lavagem de forma a eliminar o hipoclorito. Lava-se, portanto, com bastante água (OLIVEIRA; SAITO, 2000). Em seguida foram corados em mistura de corantes azul de Astra e fucsina ácida (SASS,1940). Todos os cortes foram estudados ao microscópio e documentados através de fotografias obtidas por fotomicroscópio Nikon.

2.2 Material destinado ao preparo de droga e extrato fluido

O material vegetal fresco, caule e folha, foram separados para o preparo de drogas e do extrato fluido e realização do estudo químico (abordagem fitoquímica).

O látex foi coletado através de incisões no caule jovem e colocados em frascos transparentes, incolores, vedados e mantidos em refrigerador.

Caules e folhas foram levados a uma universidade da cidade e secos em estufa com circulação de ar numa temperatura de 40°, por um período de 15 dias. A secagem de material vegetal é definida como uma operação adotada para eliminar a água da superfície e do interior de um material, e tem como objetivo cessar as alterações químicas dos tecidos vegetais e evitar possíveis degradações durante o seu armazenamento, mantendo suas características físicas e químicas por mais tempo (PADILHA et al., 2009). Após secagem, as folhas e caules foram triturados em um moinho de facas fixas obtendo-se um pó fino (droga), segundo a Farmacopeia Brasileira, Segunda Edição. Foi preparado extrato fluido com a droga, contendo 32,21% de folha, 20,89% de caule fino e 46,9% de caule grosso de um único galho do material coletado. O extrato fluido foi preparado pelos professores e levados para a aula. Utilizou-se o processo “C” descrito na Farmacopeia Brasileira, Segunda Edição. Foi umedecido uniformemente 500 g de cada droga pulverizada (folha, caule fino verde e caule grosso) em três porções de 250g, 150 g e 100 g, respectivamente. Foi umedecida uniformemente a primeira porção (250 g), com quantidade suficiente de líquido extrator (álcool etílico 50%). O pó umedecido foi transferido para o percolador. A droga foi saturada com líquido extrator até ficar uma camada que a cobriu completamente e se deixou macerar por vinte e quatro horas. Procedeu-se então, a percolação, separando-se os primeiros 100 mL. Recolheu-se então, cinco frações sucessivas de 150 mL de percolato cada uma, numerando-as na ordem em que foram obtidas. A segunda porção (150 g) foi umedecida com quantidade suficiente de percolato obtido imediatamente depois da fração separada. Percolou-se então, como feito com a primeira porção da droga, usando como líquido extrator as porções restantes do percolato, obtidas na primeira operação e, usando-as na ordem em que foram recolhidas. Foram separados os primeiros 150 mL do novo percolato e foi recolhida mais cinco frações de 100 mL, cada uma, numerando-as na ordem em que foram obtidas. A terceira porção (100 g) foi umedecida com

quantidade suficiente da primeira fração numerada do percolato da segunda porção e procedeu-se a percolação como na operação precedente, empregando-se como líquido extrator as frações de 100 mL de percolato da segunda porção, na ordem em que foram recolhidas. Ao final foram misturados os três percolatos, separados das três porções da droga, para obter 500 mL de extrato fluido. Na sequência foram empregados para os ensaios químicos, abordagem fitoquímica, (MATOS, 1988), para verificar as classes de substâncias (alcaloides, saponinas, antraderivados, flavonoides, glicosídeos cardiotônicos, taninos e óleo essencial) presentes nas drogas (folhas e caules), extrato fluido e látex. Para proceder ao estudo fitoquímico, como realizado neste trabalho, é feita uma prospecção dos metabólitos secundários presentes no extrato. Algumas técnicas realizam a pesquisa direta no órgão vegetal, mas a maior parte utiliza o extrato com o extrator ou o elimina antecipadamente. Esta ação é baseada em testes químicos de coloração ou precipitação (SIMÕES et al. 1999).

3 Resultados e Discussões

Após serem estimulados à pesquisa, os alunos buscaram informações diversas sobre a espécie estudada, o que permitiu a leitura e análise de artigos científicos que respaldaram a escrita sobre características do vegetal *Synadenium carinatum* Boissier (Figura 1). Após leitura e discussões dos resumos produzidos pelos alunos nos diferentes grupos, a professora fazia anotações na lousa, sendo que as definições eram compiladas e permanentemente compartilhadas entre todos (interação dialógica). Nesse processo, se destaca o remodelamento de informações. No remodelamento, o professor chama atenção para pontos de vista manifestados pelos alunos, pela falta de maior precisão e detalhes; oferece informações conceituais aos alunos, dando nitidez e precisão a uma ideia, mais próxima da visão científica. Para Lima (2009, p. 44), ao se abrir ao diálogo o ambiente escolar torna-se “um espaço da convivência densa entre o começo e o fim da criação na produção coletiva de comunicação”.

Dessa forma, caracterizou-se botanicamente a espécie: *Synadenium carinatum* Boissier, difere do gênero *Euphorbia* por possuir flores e glândulas (BOISSIER, 1862). Nome científico: *Synadenium carinatum* Boissier. É um arbusto de 2 a 4 metros de altura, abundantemente ramificado com ramos crassos e avermelhados. Inflorescência de cor vermelha-escura. Seu látex branco e abundante é extremamente irritante. É cultivada para formar cercas vivas, pois o gado evita passar por perto (GEMTCHJNIKOV, 1976).

8

Figura 1 - *Synadenium carinatum* Boissier. Planta cultivada.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao trabalho de laboratório, entendemos que a prática experimental tem um papel mais amplo do que se espera, pois desenvolve nos alunos maior interesse, além de despertar habilidades que não eram visualizadas em aulas teóricas. A intenção era sempre de auxiliar os alunos na exploração, desenvolvimento e modificação de suas 'concepções ingênuas' acerca de determinado fenômeno para concepções científicas, sem desprezá-las. Os alunos devem ser estimulados a explorar suas opiniões, incentivando-os a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental (HODSON, 1994).

De acordo com Lunette e Hofstein (2001), temos três objetivos centrais para as atividades de laboratório: cognitivo (promover desenvolvimento intelectual, melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, desenvolver capacidades de resolução de problemas, aumentar a compreensão da ciência e de métodos científicos), prático (desenvolver habilidades de desempenho de investigações científicas, de análise de dados de investigação, de comunicação, de trabalho com os outros) e afetivo (melhorar atitudes face à ciência, promover percepções positivas da capacidade de cada um compreender e afetar o seu próprio ambiente).

Levando em conta os três objetivos expostos acima, os alunos, auxiliados pelo professor, fizeram os cortes histológicos das partes aéreas da planta (caules e folhas), montaram lâminas e observaram ao microscópio. As melhores lâminas foram fotografadas pelo professor e as fotos foram reveladas para observação e análise mais aprofundada. Utilizando-se de diferentes fontes via internet e referências bibliográficas (OLIVEIRA et al., 1998), os alunos auxiliados pelo professor, descreveram microscopicamente essas partes do vegetal.

O grupo 1 (G1) descreve a secção transversal da folha: a epiderme da face adaxial é constituída por células irregulares na forma e no tamanho, a maioria das vezes de contorno oval achatada no sentido periclinal. Esta camada celular é recoberta por cutícula pouco espessada. Encontram-se nas bordas das folhas numerosas protuberâncias de aspecto cônico truncado, mais claras, em cujos ápices acham-se inseridos pelos longos pluricelulares uni seriados com a última célula mais longa e aguda. Geralmente esses pelos se inserem sobre as protuberâncias ligeiramente inclinados (25 a 40°) e raramente retos.

O grupo 2 (G2) descreve a nervura mediana: apresenta contorno variando de plano convexo a côncavo convexo. A epiderme adaxial apresenta características semelhantes à da região do limbo propriamente dito; somente o tamanho de suas células são bem menores. O parênquima fundamental é bastante desenvolvido e envolve em sua região central três feixes vasculares grandes e outros menores. O aspecto do conjunto é triangular de ápices arredondados e arestas côncavas. Uma das arestas é voltada para o lado da epiderme adaxial e conseqüentemente, um dos ápices é apontado para o lado da epiderme abaxial. O floema que envolve os

xilemas realça o contorno triangular do feixe vascular. O tecido fundamental próximo a este floema apresenta numerosos canais laticíferos de calibre grande e parede nitidamente espessada (Figura 2).

Figura 2: *Synadenium carinatum* Boissier. Corante azul de astra + fucsina ácida. Secção transversal da nervura do terço inferior do limbo foliar: cl= canal laticífero, fl = floema, x = xilema, pf = parênquima fundamental, fv = feixe vascular.

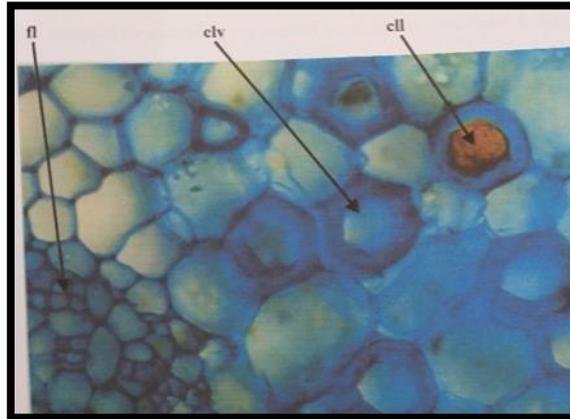


Fonte: Elaborado pelos autores.

A descrição do pecíolo foi feita pelo grupo 3 (G3): o corte transversal do pecíolo mostra contorno plano-convexo a côncavo-convexo, inserindo no centro do parênquima fundamental, um conjunto de feixes vasculares colaterais em forma de um leque aberto. Essa formação em leque é constituída por três feixes vasculares principais e outros menores interfasciculares, como fosse um triângulo aberto em uma das arestas. Em cada um dos vértices, de aspecto arredondado, encontram-se feixe vascular do tipo colateral com vasos dispostos em linhas radiais.

O grupo 4 (G4), complementa a informação a respeito do caule a partir da descrição do parênquima cortical junto aos feixes vasculares: nesta região, encontram-se numerosos canais laticíferos de parede espessada. Externamente ao floema de cada feixe vascular, localiza-se um grupo de células diferenciadas de paredes finas, retas deixando espaços intercelulares muito reduzidos que vão ser transformadas em fibras. O parênquima fundamental cortical ocupa cerca de metade do diâmetro do pecíolo (Figuras 3).

Figura 3: *Synadenium carinatum* Boissier. Corante azul de astra + fucsina ácida e deopis Sudan III. Secção transversal do pecíolo: fl = floema; clv = canal laticífero vazio; cll = canal laticífero com látex.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação às aulas de Botânica, ficou evidente o envolvimento e empenho dos alunos diante das atividades propostas, principalmente, no decorrer das aulas de histologia vegetal, a qual possibilitou uma aula contextualizada e diferenciada, onde os alunos sentiram-se parte da experiência. Conceitos como xilema, floema, células vegetais, fibras, canais laticíferos, feixes vasculares, começavam a ser diferenciados de forma espontânea e os alunos discutiam sobre esses termos com maior desenvoltura à medida que as atividades experimentais avançavam. De acordo com a Teoria de Ausubel (1980), a aprendizagem significativa ocorre quando acontece a *diferenciação progressiva* onde as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina são apresentadas no início para, depois irem sendo progressivamente diferenciadas. Em termos de detalhe e especificidade é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas. A *reconciliação integrativa* visa explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. Dessa forma, o conteúdo deve não só proporcionar a *diferenciação progressiva*, mas também explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa podem ser explicitadas, por exemplo, na fala da aluna M.C.:

Foi muito importante para mim, verificar que no interior da planta existem diferentes estruturas para que esta possa sobreviver. Sempre pensei que elas existiam, mas agora, entendo mais a fundo sobre elas. Foi muito interessante observar cada uma delas no microscópio. Hoje sei que elas são chamadas de xilema, floema, os canais laticíferos, por onde passa o látex. O xilema é encontrado de forma contínua em todo o vegetal e serve para passar água e outros materiais líquidos por ele. Já o floema, é importante para levar a seiva elaborada (sais minerais) para todas as partes da planta.

12

As atividades experimentais em química foram realizadas atendendo aos objetivos de promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação; desenvolver habilidades de organização e de raciocínio; familiarizar o aluno com o material tecnológico (reagentes, vidrarias e equipamentos); oportunizar crescimento intelectual individual e coletivo. As atividades experimentais realizadas no ensino médio podem abranger os objetivos acima expostos, mas é fundamental que promovam também o prazer e a alegria da interação, integrando o ensino experimental com a possibilidade de que o aluno faça uma leitura de mundo mais responsável e consciente (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES, 2007).

Portanto, ao longo deste trabalho, sempre se buscou um ensino por investigação. Assim sendo a experimentação tem o papel de valorizar o uso de montagens experimentais com o intuito de se coletar dados e seguir com a sua análise e interpretação, fazendo sempre que possível uma correlação com os resultados alcançados (SILVA, 2016). Essas abordagens investigativas como enfatizam Hofstein e Lunetta (2003), tiram o aluno do papel de sujeito passivo, que executa a experiência como se estivesse seguindo uma receita de bolo, pois a ideia é a de relacionar, planejar, discutir, dentre outros fatores importantes, o que não se observa em uma abordagem tradicional.

Os roteiros experimentais foram distribuídos para cada um dos 04 grupos e os alunos eram orientados a fazerem uma leitura prévia. Os reagentes e vidrarias necessárias eram dispostos nas bancadas previamente pelo professor. Após a

leitura, os alunos eram encorajados a iniciar a experimentação, sempre com acompanhamento do professor nos diferentes grupos. Por se tratar de testes que envolviam reagentes químicos, e a fim de evitar qualquer tipo de ameaça ou risco, para a realização de todas as experiências foi necessária a utilização de alguns equipamentos de proteção individual (EPI) tais como: luva, touca e jaleco. Realizaram-se testes para indicar a possível presença de classes de substâncias nas drogas (folhas e caules), extrato fluido e látex. O Grupo 1 (G1) realizou testes químicos para identificação das substâncias: taninos e alcaloides. O grupo 2 (G2) fez testes químicos para identificar a possível presença de glicosídeos cardiotônicos, o grupo 3 (G3) realizou testes para identificação de antraderivados e o grupo 4 (G4) realizou testes para identificação de flavonoides e saponinas. Após a realização dos testes fitoquímicos, os resultados eram discutidos entre todos os grupos e a síntese era feita pelo professor. Cada uma dessas classes de substâncias foram estudadas para entendimento de suas características e suas ações farmacológicas no organismo (SIMÕES et al., 1999).

Os experimentos realizados (testes fitoquímicos) mostraram que contêm fundamentos aplicados no ensino de química, de modo que muitos conceitos dessa área eram aprendidos no transcorrer das atividades e interações (transformações químicas e evidências da ocorrência dessas transformações, substâncias puras e misturas, proporcionalidade nas transformações, reações químicas, substâncias simples e compostas, fórmulas estruturais e moleculares, funções da Química Orgânica e diferenciação entre grupos funcionais). Fica evidente que, através da experimentação, as dificuldades dos alunos em compreender os conteúdos de química podem ser superadas, tornando o estudo mais prazeroso e contribuindo com o aumento do conhecimento científico aplicado no cotidiano no educando (SALESSE, 2012, p. 34).

Dessa forma, os experimentos propostos, envolvem duas fases. A primeira consiste na aquisição de conceitos. Na segunda fase, novas questões são levantadas, a partir das observações experimentais, cuja discussão depende da aquisição de um novo conceito químico, A elaboração de generalizações permite ao

aluno relacionar os fatos específicos ao conceito geral, estabelecendo o outro princípio, a *reconciliação integrativa* (BOSQUILHA et al., 1995).

Em relação a esse fato, a partir de aula dialogada com mediação do professor, muitos dos alunos comentaram sobre a importância dos experimentos para entendimento e aquisição dos conceitos químicos pretendidos. A título de exemplo, segue a fala do aluno K. M.:

14

Além de serem muito interessantes, os experimentos realizados me ajudaram a entender, por exemplo, que a estrutura química de certo composto presente na planta, é importante para identificar esse composto na reação feita no laboratório. Entendi muito bem que, para extrair os taninos da droga, utilizamos a água destilada. A água ajuda a retirar o tanino, pois os taninos possuem moléculas com muitas hidroxilas e essas interagem com a água por ligações de hidrogênio, facilitando a extração.

Observa-se, na fala do aluno o entendimento sobre a correlação entre a estrutura química do tanino (presença de muitos grupamentos hidroxila e a interação das mesmas com a água através de ligações de hidrogênio). Dessa forma, o experimento favoreceu a integração de ideias específicas a uma ideia mais ampla, geral e inclusiva (*reconciliação integrativa*).

Os resultados obtidos no estudo fitoquímico da espécie vegetal, indicaram que a mesma apresenta uma variedade de substâncias, sendo algumas delas tóxicas e potenciais causadoras de alergias (Tabela 1). Há diversos estudos publicados sobre outros gêneros da mesma família; esses estudos mostram a presença de compostos químicos biologicamente ativos variados, tais como terpenóides, flavonóides, alcalóides, glicosídeos cianogenéticos e taninos. Entre esses, chamam a atenção alguns diterpenos (tiglianos, ingenanos e dafnanos), os quais produzem, além de efeitos urticantes, alguns tipos de câncer, ao mesmo tempo em que inibem outros, ação que, a princípio, acredita-se ser determinada pela sua concentração (BITTNER et al., 2001).

Tabela 1: Resultado dos testes químicos para pesquisa de classes de substâncias químicas em folha, caule, extrato fluido e látex (+) = presença; (-) = ausência.

Classe de Substâncias	Folha	Caule	Extrato	Látex
-----------------------	-------	-------	---------	-------

			Fluido	
Taninos	+	+	+	-
Alcalóides	+	+	+	+
Glicosídeos cardiotônicos	-	-	-	-
Antraderivados	-	-	-	-
Flavonóides	+	+	+	-
Saponinas	+	+	+	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

No transcorrer do trabalho, percebia-se claramente que os alunos iam se apropriando dos termos e conceitos, tanto de Biologia como da Química, de modo que esses conceitos afloravam espontaneamente e, à medida que realizavam as atividades, discutiam nos grupos e por mediação dos professores chegavam a uma síntese. O trabalho interdisciplinar dinamizou as aulas de Biologia e Química, funcionando como uma ponte que possibilita o melhor entendimento de ambas, complementando-as.

Dessa forma, concordamos com Minayo (2010), quando esclarece que a interdisciplinaridade constitui uma articulação de várias disciplinas em que o foco é o objeto, o problema ou o tema complexo para o qual não basta a resposta de uma só área, e alerta que ela não configura em uma teoria ou um método novo de se trabalhar, mas sim em uma estratégia para compreensão, interpretação e explicação de temas intrincados. Pode-se dizer que ela trabalha a reorganização dos conteúdos escolares com o objetivo de conectar as dimensões isoladas das disciplinas, promovendo uma visão mais ampla da realidade que, em função da fragmentação do conhecimento, muitas vezes não é compreendida na sua totalidade (MARTINS; SOLDÁ; PEREIRA, 2017).

A contextualização efetivada pela discussão de diversos contextos de vivência permite que tanto os professores de Química como os de Biologia, dialoguem com o mesmo objeto de estudo, buscando entendimentos em outras áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade como possibilidade de integração dos

conhecimentos nos contextos escolares, proporcionada pelo diálogo, é entendida como uma epistemologia de fronteira (FURLANETTO, 2014).

É importante destacar que a avaliação foi processual e aconteceu em mais de um momento ao longo das aulas (teóricas e experimentais). Portanto, não foram aplicados instrumentos formais de avaliação. Na avaliação de caráter discursivo, é o momento em que o aluno poderá avaliar realmente o que o aluno aprendeu, pois ele poderá discorrer sobre o assunto proposto pelo professor. E, é nesta fase que se dá a verdadeira avaliação da aprendizagem do aluno, no momento em que ele argumenta com suas próprias palavras sobre a temática em que foi abordada durante as aulas. O professor ao avaliar seu aluno, deve ter em mente que esta avaliação não pode ser uma mera reprodução mecânica de conteúdos transmitidos, e sim levar o aluno a desenvolver um pensamento crítico voltado à promoção humana no âmbito social. A apropriação do conhecimento precisa acontecer de forma natural e contínua, com observação constante dos alunos que dia a dia constrói seu conhecimento.

4 Considerações finais

Neste artigo foi descrito um trabalho interdisciplinar entre as disciplinas de Biologia e Química a fim de responder ao questionamento dos alunos sobre a toxicidade da espécie ornamental *Synadenium carinatum* Boissier, planta comum no local de residência dos alunos, se constituindo assim no “Tema Gerador”. Foi feita a caracterização farmacognóstica da espécie vegetal a partir de roteiros experimentais para análise morfohistológica e fitoquímica, o que propiciou a interatividade entre professores e alunos. Percebeu-se a satisfação de aprender dos alunos, de modo que os conceitos pretendidos eram elaborados/reelaborados/assimilados de maneira natural e ativa. As atividades interdisciplinares desenvolvidas e a experimentação funcionaram como uma ponte entre o que o aluno já sabia e aquilo que precisava conhecer, relacionando-os e facilitando, assim, a aprendizagem significativa, além de exprimir a relevância da ideia já existente para o novo conceito a ser aprendido. Os professores das duas disciplinas atuaram como mediadores do processo e

facilitadores da aprendizagem, a fim de que, a partir das conexões entre as disciplinas de Biologia e Química, os alunos fossem tendo subsídios para responder ao questionamento inicial (toxicidade da espécie vegetal).

Referências

ANDRADE, G. F.; VENTURA, L.; MACIEL, O. S. **A Química Forense como motivadora do ensino de Química. Faculdade de ciências exatas e naturais.** UERN, 2014. Disponível em: <http://annq.org/eventos/upload/1330465873.pdf>. Acesso em: 01 set. 2022.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional.** Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p.

BITTNER, M. et al. Estudio quimico de especies de la familia Euphorbiaceae em Chile. Bol. Soc. Chil. Quim., **Concepción**, v. 46, n.4, p. 1-15, 2001. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-16442001000400006. Acesso em: 06 ago. 2022.

BOISSIER, E. **Subordo Euphorbiae In prodomus systematis universalis regni vegetabilis.** 15.ed. New York: De Candolee, p.187-188, 1862.

BOSQUILHA, G. E.; VIDOTTI, I. M. G.; PITOMBO, L. R. M. **Gepeq: interacoes e transformacoes.** Quimica para segundo grau. Guia do professor, 1995. 197p.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio), Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Formulário nacional da farmacopeia brasileira/Brasil. 2.ed. Brasília: Anvisa, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-nacional>. Acesso em: 21 fev. 2022.

COSTA, J. M; PINHEIRO, N. A. M. O Ensino Por Meio de Temas-Geradores: A Educação Pensada de Forma Contextualizada, Problematizadora e Interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/francisco.mininel/Downloads/20265-Texto%20do%20artigo-87941-1-10-20130613.pdf>. Acesso em: 22 maio 2022.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Práticas Interdisciplinares na Escola.** São Paulo: Cortez, 1994. 192p.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Editora Paulus, 2003. 92p.

FURLANETTO, E. C. **Interdisciplinaridade: uma epistemologia de fronteiras.** In: Rosito–BERKENBROCK, M. M. (Org). **Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: políticas e práticas de formação de professores.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

GEMTCHUJNICOV I. D. de. **Manual de taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico agrícola, ornamentais e medicinais.** São Paulo: Ceres, 1976. 368p.

18

GOMES, V.; PUGGIAN, C.; ALBUQUERQUE, G.G. Os enfrentamentos em busca pela interdisciplinaridade escolar. **Nucleus**, v.10, n.1, abr., 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/francisco.mininel/Downloads/870-4364-1-PB.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza delas Ciencias**, v.12, n.13, p.299-313, 1994. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370/93326>. Acesso em: 8 jun. 2022.

HOFSTEIN, A.P. e LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976. 217p.

JAPIASSÚ, Hilton.; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia.** 3.ed. rev. e amp. Rio de Janeiro: Zahar, 1996. 212p.

LIMA, G. L. **Educação pelos meios de comunicação ou Produção Coletiva de Educação na perspectiva da Educomunicação.** 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LUNETTE, V. N.; HOFSTEIN, A. Simulation and laboratory practical activity. In B. Woolnough, **Practical Science**, p.125-137, 1991. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1114171>. Acesso em: 1 jul. 2022.

MATOS, Francisco José Abreu. **Introdução à Fitoquímica Experimental.** Fortaleza: UFC, 1988. 141p.

MARTINS, F. J.; SOLDÁ, M.; PEREIRA, N. F. F. Interdisciplinaridade: da totalidade à prática pedagógica. **R. Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, v.14, n.1, p.01-21, 2017.

MEDEIROS, Claudia Escalante.; RODRIGUEZ, Rita de Cássia Morem Cóssio.; SILVEIRA, Denise Nascimento. **Ensino de química: Superando obstáculos epistemológicos.** Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2016.

MINAYO, M. C. S. Disciplinaridade, interdisciplinaridade e complexidade. **Emancipação**, Ponta Grossa, 10(2): 435-442, 2010.

OLIVEIRA, Fernando; AKISUE, Gokithie; AKISUE, Maria Kubota. **Farmacognosia.** 1.ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 426p.

OLIVEIRA, Fernando.; SAITO, Maria Lucia. **Práticas de morfologia vegetal.** Atheneu, 2000.

PADILHA, V. M. et al. Avaliação do tempo de secagem e da atividade de óxido-redutases de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) sob tratamento químico. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2178-2184, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n7/a277cr1240.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.

ROCHA FILHO, João Bernardes.; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. **Transdisciplinaridade: A natureza íntima da Educação Científica.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

SALESSE, A. M. T. **A Experimentação no Ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** 2012. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012

SASS, John E. **Elements of Botanical Microtechnique.** McGraw Hill Book Co., New York: 1940. 222p.

SILVA, V. G. da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências.** 42p. Monografia (Curso de Licenciatura em Química)-UNESP-Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P; GOSMANN, G.; et al. **Farmacognosia: da Planta ao medicamento.** Porto Alegre/Florianópolis Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 1999. 1102p.

ZABALA Antoni. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

ⁱⁱ **Francisco José Mininel**, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1705-4956>

Universidade Brasil; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, IQ-UNESP; EE. Carlos Barozzi-SP.

Doutor em Química pela UNESP *campus* Araraquara-SP. Mestre em Química pela UNESP-Araraquara-SP. Graduado em Química.

Contribuição de autoria: escrita do artigo.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1763736134926099>.

E-mail: kmininel@gmail.com.br

ii **Silvana Márcia Ximenes Mininel**, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8718-8672>

Universidade Brasil; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho IQ-UNESP; EE.
Carlos Barozzi-SP

Mestre em Química em Química pela UNESP *campus* Araraquara-SP. Graduada em Química
professora da Rede Estadual de São Paulo.

Contribuição de autoria: escrita do artigo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9016987422029830>.

E-mail: mininelsilvana@gmail.com

Editora responsável: Karla Colares Vasconcelos

Como citar este artigo (ABNT):

MININEL, Francisco José; MININEL, Silvana Márcia Ximenes. Caracterização farmacognóstica de *Synadenium carinatum* Boissier: proposta de um trabalho interdisciplinar entre Biologia e Química. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 4, n. 1, 2023.