

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
COM O TEMA URUCUM**

MAIKY ATAIDES MEDEIROS

SÃO LUÍS

2023

MAIKY ATAIDES MEDEIROS

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
COM O TEMA URUCUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Gilza Maria Piedade Prazeres

SÃO LUÍS

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Medeiros, Maiky Ataides.

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA
NATUREZA COM O TEMA URUCUM / Maiky Ataides Medeiros. -
2023.

56 f.

Orientador(a): Gilza Maria Piedade Prazeres.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade
Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão,
2023.

1. Ensino Médio. 2. Sequência Didática. 3. Urucum.
I. Prazeres, Gilza Maria Piedade. II. Título.

MAIKY ATAIDES MEDEIROS

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
COM O TEMA URUCUM**

Monografia apresentada ao Curso de
Química da Universidade Federal do
Maranhão – UFMA, para conclusão do
curso.

Aprovação em: / /

Profa. Dra. Gilza Maria Piedade Prazeres (UFMA - Orientador)

Profa. Me. Francisca Socorro Nascimento Taveira (UFMA – Examinador Interno)

Profa. Danielle Costa Pinheiro (SEDUC - Docente Externo à Instituição)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a meus pais, Roseane e José, que sempre me apoiaram e deram todo incentivo necessário para que eu alcançasse meus objetivos. Em especial, Vitória, por todo companheirismo, ajuda e atenção.

Aos meus colegas e amigos da universidade que me acompanharam nessa jornada e com quem compartilhei os diversos momentos da minha vida: Fernanda, Ubirael, Geyza, Robson, Alisson, Nawber, Karla, Mariana, Bruna, vocês me ajudaram bastante nesse período de tempo no curso, seja pelas risadas, brincadeiras e momentos de estudo. À Laerth, pelo apoio, ajuda e amizade ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também à minha orientadora, Dra. Gilza, por toda orientação segura, conselhos e ajuda. Sou muito grato por tudo que a senhora me proporcionou e jamais esquecerei disso. Muito da minha didática em sala de aula tem influência sua.

À minha professora do ensino médio, Cledite, por toda ajuda e apoio necessário. Ao professor Aragão, por ter me acolhido e direcionado ao estágio.

Aos meus alunos da turma 202, por participarem dos experimentos e aos meus colegas de trabalho do Centro Educa Mais São José de Ribamar.

Aos gestores da escola que trabalho, em especial, a professora Sílvia, pelo apoio, ajuda e incentivo.

RESUMO

Em várias etapas do ensino os estudantes apresentam dificuldades para compreender assuntos de química. Diante desse cenário, se faz necessário incluir na prática docente metodologias que favoreçam o aprendizado de forma significativa. O urucum é uma planta oriunda da família botânica *Bixaceae*. É nativa da flora amazônica com origem pré-colombiana. Pode chegar até seis metros de altura e seus frutos são cápsulas dispostas em panículas com espinhos flexíveis. Sua coloração mais comum é vermelha variando de verde a laranja. O presente trabalho abordou a elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre o tema urucum para introdução do ensino de química orgânica. Para aplicação da sequência didática foi escolhido o Centro Educa Mais São José de Ribamar. Inicialmente, o tema foi investigado através de um questionário. A sequência didática foi pensada em quatro momentos, sendo: aula expositiva e estudo dirigido, formação de grupos de trabalho e realização de experimento, avaliação do resultado do experimento e utilização do material produzido e aula expositiva e dialogada. A experimentação proposta foi com base na extração e aplicação do pigmento do urucum. A sequência didática foi aplicada a 37 alunos de uma turma de segundo ano. A eficiência da sequência didática foi avaliada através de um questionário aplicado aos alunos. A aplicação da sequência se mostrou eficiente para o processo de ensino aprendizagem favorecendo a participação e motivação dos alunos.

Palavras chave: Urucum, ensino médio, sequência didática

ABSTRACT

At various stages of teaching, students have difficulties in understanding chemistry subjects. Given this scenario, it is necessary to include methodologies in teaching practice that significantly favor learning. Annatto is a plant from the botanical family Bixaceae. It is native to the Amazonian flora with pre-Columbian origin. It can reach up to six meters in height and its fruits are capsules arranged in panicles with flexible thorns. Its most common coloration is red ranging from green to orange. The present work approached the elaboration and application of a didactic sequence on the annatto theme to introduce the teaching of organic chemistry. For the application of the didactic sequence, the Centro Educa Mais São José de Ribamar was chosen. Initially, the theme was investigated through a questionnaire. The didactic sequence was thought of in four moments, namely: expository class and guided study, formation of work groups and carrying out an experiment, evaluation of the result of the experiment and use of the material produced, and expository and dialogic class. The proposed experimentation was based on the extraction and application of annatto pigment. The didactic sequence was applied to 37 students from a second year class. The efficiency of the didactic sequence was evaluated through a questionnaire applied to the students. The application of the sequence proved to be efficient for the teaching-learning process, favoring student participation and motivation.

Keywords: Urucum, high school, didactic sequence

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Esquema geral de uma sequência didática	18
Figura 2	Urucuzeiro: (a) planta; (b) fruto; (c) sementes com pigmentos	20
Figura 3	- Fórmula estrutural dos corantes bixina e norbixina	21
Figura 4	- Extração do pigmento do urucum com diferentes solventes: (a) solventes utilizados para extração do pigmento, água fria, água quente, etanol, acetona; (b) medição de volumes; (c) sementes de urucum com solventes; (d) resultado obtido da extração	41
Figura 5	- Preparação de tinta com pigmento de urucum: (a) preparação do pigmento; (b) adição de cola branca; (c) pinturas com a tinta produzida	42
Figura 6	- Tingimento de tecido com pigmento de urucum: (a) dissolução do pigmento em água quente; (b) imersão do tecido; (c) fixação da cor com sal de cozinha e (d) tecido antes e depois do tingimento	43
Figura 7	- Figura 7 - Preparação do xarope de semente de urucum: (a) Extrato aquoso de sementes de urucum; (b) adição do mel ao extrato aquoso de urucum e (c) o extrato pronto	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Propriedades da Bixina e Norbixina	22
Tabela 2	- Competências e habilidades desenvolvidas na sequência didática sobre o urucum	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Materiais convencionais e alternativos para o experimento 1: Extração do corante de urucum	34
Quadro 2	Materiais convencionais e alternativos para o experimento 2: Preparação da tinta de urucum	35
Quadro 3	Materiais convencionais e alternativos para o experimento 3: Preparação de xarope de urucum	36
Quadro 4	Materiais convencionais e alternativos para o experimento 4: Tingimento de tecido com extrato de urucum	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	A importância do ensino de química na educação básica	12
2.2	Estratégias que favorecem aprendizado significativo	13
2.2.1	Metodologias ativas de aprendizagem	15
2.2.2	Experimentação no ensino de ciências da natureza	16
2.2.3	Sequência Didática	17
2.3	Urucum	19
2.3.1	Uso do urucum como corante	22
2.3.2	Extração dos pigmentos do urucum	23
2.3.3	Ação farmacológica do urucum	24
3	OBJETIVOS	27
3.1	Objetivo Geral	27
3.2	Objetivos Específicos	27
4	METODOLOGIA	28
4.1	Levantamento bibliográfico	28
4.2	Elaboração da sequência didática	28
4.3	Aplicação da Sequência Didática Elaborada	28
4.3.1	Etapas da aplicação da Sequência didática	29
5	RESULTADOS	31
5.1	Elaboração de uma Sequência Didática	31
5.1.1	Estratégias didáticas para cada momento da sequência didática	33
5.1.2	Experimentos propostos	34
5.2	Aplicação da Sequência Didática sobre urucum	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	APÊNDICE	53

1 INTRODUÇÃO

Nos vários níveis de ensino os estudantes apresentam dificuldades para aprender Química por não entenderem o sentido para estudá-la. Vários estudos demonstram que o ensino de Química, na maioria das vezes, está limitado à memorização de fórmulas e cálculos que não refletem o cotidiano e realidade dos alunos. Dessa forma, a Química torna-se uma disciplina sem sentido, fazendo com que os alunos não compreendam e achem difícil o que estudam (MACEDO, et al., 2012).

Buscando a superação desse problema, Kavalek (2015, p. 2) comenta: “Orientar a construção de um conceito em Química requer estabelecer os dados primários (experimentos), a interpretação de leis, relações e comparações e qual o modelo usado para explicar o fenômeno”. Portanto, torna-se necessário a realização de um trabalho do professor com enfoque na aplicação e entendimento desses conceitos que pode ser feito através de experimentos e atividades que englobam todos os possíveis assuntos. Segundo Ferri (2016, p.15) o ensino deve ser reformulado com enfoque para novos métodos didáticos que permitam a análise da química numa perspectiva diferente.

Conforme Rekes; Zanchetta; Vanin, (2016, p. 3) “para que o ensino de Química se torne efetivo, é preciso que seja problematizador, desafiador e estimulador, conduzindo o estudante à construção do saber”. Dessa forma, o aluno deve ser instigado a ter curiosidade para pesquisar o conteúdo criando meios que favoreçam uma aprendizagem efetiva. Segundo Amaral e Lima (2011, p.154) o professor tem o dever de instigar o estudante a construir conhecimento que seja relevante para seu desenvolvimento, mas é necessário que o aluno esteja disposto para que a aprendizagem seja significativa.

Para que o aprendizado seja desenvolvido de forma efetiva, o aluno deve ser o personagem principal nesse processo de ensino aprendizagem. Quando o professor reconhece que o aluno é sujeito do conhecimento considerando suas ideias, cultura e sendo o mediador, o processo de aprendizagem torna-se significativo (DE SOUZA, et al., 2015, p. 4).

Através de uma sequência didática, o professor conta com ferramentas pedagógicas que auxiliam na aprendizagem utilizando diversos recursos

metodológicos para ajudá-lo no processo de ensino aprendizagem como livros, vídeos, experimentos, demonstrações, entre outros. Segundo Oliveira (2013, p. 39), sequência didática é um procedimento simples composto por atividades que se conectam e depende de um planejamento para cada etapa, fazendo com que os conteúdos trabalhem de forma integrada. Para Oliveira (2013, p. 40), a sequência didática se organiza da seguinte forma: "escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados.

O presente trabalho se propõe a contribuir para a aprendizagem significativa de Ciências da Natureza e suas Tecnologias através da organização e aplicação de uma sequência didática sobre o tema "Urucum".

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância do ensino de química na educação básica

Em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei N° 9394/96) “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”. Segundo Chassot (2003, p. 91), o entendimento da ciência contribui para controlar e visualizar as transformações que ocorrem na natureza. Dessa forma, tem-se a possibilidade de propor transformações que levem para uma qualidade de vida melhor.

"Dentre as muitas ciências, a química, por exemplo, é aquela que estuda como as substâncias se transformam e são transformadas em outras substâncias. Assim, ao definirmos os objetos de cada uma das ciências que conhecemos, como a física, a biologia, a geologia etc., nos damos conta das muitas interações e, particularmente, das intersecções entre esses objetos. "

Chassot (2003, p. 91) ainda comenta sobre a importância da alfabetização científica,

"A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação muito significativa no ensino fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o ensino médio. "

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em relação à educação básica, a área de ciências da natureza deve auxiliar na construção de conhecimentos contextualizados preparando o estudante para o uso consciente de tecnologias, argumentos elaborados e apresentação de propostas alternativas (BRASIL, 2017). No ensino médio, deve se comprometer com a formação dos jovens para enfrentar o mundo atual, direcionados para a educação integral e formação cidadã. Ao mesmo tempo, deve reconhecer a diversidade de expressões da juventude fazendo com que a área esteja alinhada com suas demandas e necessidades (BRASIL, 2017). “São sujeitos que constroem sua história com base

em diferentes interesses e inserções na sociedade e que possuem modos próprios de pensar, agir, vestir-se e expressar seus anseios, medos e desejos” (BRASIL, 2017).

A BNCC da área de ciências da natureza e suas tecnologias composta por Biologia, Física e Química, sugere a ampliação e sistematização de aprendizagens essenciais, o aperfeiçoamento conceitual nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo e também que os estudantes aumentem suas habilidades investigativas (BRASIL, 2017).

De acordo com esses pressupostos, a área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental e a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no Ensino Médio, devem garantir ao estudante o desenvolvimento das seguintes competências específicas:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017).

2.2 Estratégias que favorecem aprendizado significativo

David Paul Ausubel é um cognitivista e propõe uma explicação teórica para o processo de aprendizagem, segundo o ponto de vista da psicologia cognitivista. Essa teoria concentra-se em estudar o processo da compreensão e o uso da informação contida na cognição tendo como objetivo detectar os padrões estruturados dessa transformação. De acordo com David P. Ausubel, (1968, apud MOREIRA, 1982) aprendizagem significativa é um processo no qual uma informação nova se relaciona com aspectos que já são de conhecimento do indivíduo. Em contrapartida, o tipo de aprendizagem mais recorrente nas escolas é a mecânica, que se caracteriza por ser puramente memorística servindo apenas para provas e é esquecida logo depois. Na linguagem coloquial, é conhecida como decoreba (MOREIRA, 2013, p.15). Tavares (2004, p.56) argumenta que:

"A aprendizagem mecânica ou memorística se dá com a absorção literal e não substantiva do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, daí, ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares [...] Apesar de custar menos esforço, a aprendizagem memorística é volátil, com um grau de retenção baixíssimo na aprendizagem de médio e longo prazo."

Segundo a teoria de David P. Ausubel (1968 apud PELIZZARI et al, 2002, p. 39-40) a aprendizagem apresenta três vantagens fundamentais em comparação à aprendizagem memorística. Primeiramente, o conhecimento adquirido de forma significativa tende a ser armazenado e lembrado por um período maior de tempo. Em segundo, expande a capacidade de aprendizagem para outros conteúdos e, em terceiro, caso seja esquecida, facilita a aprendizagem seguinte. "A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem".

Segundo Pelizzari et al. (2002, p. 38) David P. Ausubel detalha que duas condições são necessárias para que a aprendizagem seja significativa. Primeiramente, o estudante precisa estar disposto a aprender, caso contrário, a aprendizagem se torna mecânica. Em segundo, o conteúdo a ser ministrado necessita de um potencial significativo, precisa ser lógico e psicologicamente significativo. O significado lógico está relacionado com a natureza do conteúdo enquanto o significado psicológico com a experiência que cada indivíduo possui (PELIZZARI, et al., 2002, p. 38).

Corti e Vóvio (2007, p. 43-44) afirmam que,

"A aprendizagem não parte do zero, há uma história anterior, que tanto mobiliza para realizar novas aprendizagens como é o ponto de partida para que elas ocorram. É a partir daí que a aprendizagem se opera. Aquilo que sabemos faz parte de um patrimônio pessoal, decorrente de outras tantas aprendizagens que já realizamos. Essa bagagem cultural, construída ao longo da vida, influencia a maneira como vamos aprender e nos modos como vamos utilizar os aprendizados adquiridos."

Fracalanza; Amaral e Gouveia (1986 p. 26) afirmam que o ensino de ciências deve partir da bagagem de conhecimento que o indivíduo possui, possibilitando a transformação do mesmo em conhecimento científico e reformulando sua realidade dentro do contexto de novos conhecimentos.

"Assim, o ensino de ciências no primeiro grau, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes e da cultura regional e local".

Fracalanza; Amaral e Gouveia (1986 p. 43-44) ainda comentam sobre a importância das atividades no ensino de ciências. As atividades trabalham a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. São inúmeras as possibilidades de atividades para a aprendizagem de um mesmo conteúdo, entretanto, elas não podem ser resumidas apenas em ações diretas ou indiretas dos alunos sobre os mais diversos aspectos do ambiente. Devem possibilitar a incorporação dessas ações e o desenvolvimento das operações de pensamento. Segundo Mitre et al., (2008, p. 2137) o estudante deve ter cada vez mais um papel ativo, deixando de ser um simples receptor de conteúdos, procurando conhecimentos que sejam relevantes às problemáticas e aos objetivos da aprendizagem.

2.2.1 Metodologias ativas de aprendizagem

Metodologias ativas de aprendizagem são aquelas nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo. As metodologias ativas desafiam o aluno a realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação. Assim, o aluno realiza atividades e reflete sobre as atividades que executou (LOVATO, et al., 2018).

Na aprendizagem ativa o estudante interage com o assunto que está estudando. No processo de aprendizagem, o aluno ouve, fala, questiona, discute e é estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente (BARBOSA E MOURA, 2013).

2.2.2 Experimentação no ensino de ciências da natureza

No ensino de ciências, a experimentação apresenta grande potencial para despertar o interesse dos alunos, sendo um recurso eficiente no processo de ensino aprendizagem (GIORDAN, 1999, p. 43; SOUZA, 2013, p. 11). É importante buscar metodologias de ensino que possam atrair a atenção do aluno. O uso de atividades experimentais pode ser uma boa escolha já que permite ao aluno um encontro significativo e inicial com a Química (BARRETO; BATISTA; CRUZ, 2017).

"Os alunos gostam de ver cores, fumaças, movimentos, choques e explosões. Os professores gostam de "ensinar na prática", como eles mesmos dizem. Todos gostam de experiências fantásticas! (SOUZA, 2013, p.11)."

Andrade e Massabini (2011, p.840) conceituam atividades práticas como "aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social". Estes autores destacam ainda que a ação do aluno deve acontecer através da experiência física, seja acompanhando o professor realizando uma demonstração ou desenvolvendo esta tarefa manualmente, desde que, o objeto seja representado materialmente na tarefa.

Lima (2016) sugere que o ensino atual não se demonstra satisfatório aos alunos, pois o docente, na maioria das vezes, adota uma abordagem

descontextualizada tornando o ensino conteudista e distante dos conhecimentos prévios dos alunos.

As atividades experimentais quando voltadas para o cotidiano do aluno e para as situações que são vivenciadas por ele, são capazes de motivar o educando para o momento da aprendizagem, e se forem utilizadas de forma adequada, se tornam um material potencialmente significativo efetivando a aprendizagem (MERAZZI; OAIGEN, 2008, p.70).

Leite et al., (2005, p.03) destaca que o uso de aulas práticas como estratégia, auxilia o docente a rever um assunto já abordado possibilitando a construção de um novo olhar com seus alunos sobre o mesmo tema. Dessa forma, um conteúdo já trabalhado em sala de aula em forma de experimento oferece ao aluno a capacidade de ampliar seus conhecimentos sobre os fenômenos que ocorrem ao seu redor e como consequência, favorece o surgimento de questionamentos e discussões durante a aula fazendo com que os mesmos apresentem suas ideias em conjunto com as opiniões dos colegas de sala.

2.2.3 Sequência Didática

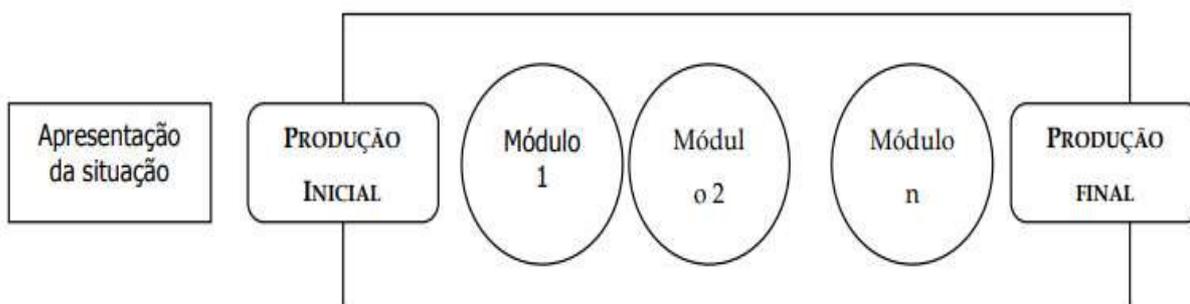
Uma sequência didática é um conjunto de atividades interligadas que buscam possibilitar a aprendizagem do conhecimento científico pelos estudantes. Em uma sequência didática, a intercalação de diversas estratégias e recursos didáticos, tais como, aulas expositivas, demonstrações, questionamentos, solução de problemas, experimentos em laboratório com o auxílio de materiais alternativos, jogos de simulação, atividades, textos, contribuem para a aprendizagem de diversos conteúdos em ciências.

Dentre as diferentes propostas metodológicas e suas variáveis, a sequência didática se caracteriza por ser um elemento diferenciador entre as formas de ensinar. Os tipos de atividades e a maneira como se organiza determinam as características específicas de muitas propostas didáticas. Os debates, avaliações e problematizações podem adquirir um caráter ou outro dependendo da sua atribuição para professores e alunos em diferentes casos (ZABALA, 1998).

Uma sequência didática tem como finalidade auxiliar o educando na compreensão de um conteúdo facilitando o processo de ensino aprendizagem e

estrutura-se em: Apresentação da situação: momento no qual a situação é exposta aos alunos – Primeira produção: elaboração de informações sobre o que será trabalhado – Módulos: conjunto de atividades buscando a compreensão e domínio – e Produção final: o educando coloca em prática o conhecimento adquirido e o professor avalia o progresso (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004).

Figura 1. Esquema geral de uma sequência didática



Fonte: DOLZ, NOVERRAZ E SCHNEUWLY (2004)

Apesar das sequências didáticas serem direcionadas para melhoria e avanços na aprendizagem dos alunos, é importante que os mesmos adotem uma postura ativa.

"Importante que os educandos descubram que eles também têm responsabilidades sobre sua aprendizagem e que não podem esperar passivamente que o professor tenha todas as respostas e ofereça todas as soluções. Por meio das estratégias de ensino encadeadas, os alunos buscam estas soluções em conjunto" (LIMA, 2018, p. 160).

Lima (2018) ainda ressalta que "O professor deve deixar de simplesmente transmitir conhecimento para assumir o papel de criador de situações estimulantes, e as sequências didáticas contribuem para isso. Para si próprio e seus alunos".

Vários trabalhos têm demonstrado a eficiência da aplicabilidade e resultados satisfatórios da utilização de sequências didáticas. Leite et al. (2020) elaborou uma sequência didática sobre "modelos atômicos" aplicada em uma turma de primeiro ano do ensino médio regular de uma escola do Município de Sobral, Ceará. A sequência foi organizada em cinco momentos, teve boa aceitação contribuindo para o estímulo da aprendizagem e criatividade dos alunos e:

"serviu para estimular o trabalho em equipe, aprimorar a capacidade de observação, o registro de informações e a reflexão sobre a provisoriade do conhecimento científico, a considerar o contexto histórico em que este vai sendo edificado, dentre outros aspectos. Com efeito, a experiência, como um todo, contribuiu para o aprendizado de conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais, por parte dos estudantes. Identificaram-se, ainda, teores não assimilados de modo efetivo pelos discentes, o que viabilizou o desenvolvimento de intervenções futuras por parte do professor regente." (LEITE et al., 2020).

Rodrigues et al (2018) desenvolveu uma sequência didática sobre a "Química dos cosméticos" em uma turma de 3ª série do ensino médio. Planejada para ser aplicada em seis aulas, oferecendo várias estratégias e recursos didáticos. A sequência didática conseguiu alcançar todos os objetivos propostos favorecendo a construção de interações, motivações e de competências e habilidades necessárias para compreensão de conceitos químicos, tais como pH, solubilidade, polaridade, ponto de fusão, grupos funcionais, forças intermoleculares, entre outros.

Dantas (2020) trabalhando com alunos do ensino médio em uma escola pública localizada na cidade de Sorriso, Mato Grosso, verificou que a aplicação de uma sequência didática envolvendo recursos tecnológicos disponíveis no telefone celular, favoreceu o desenvolvimento de várias competências como, discussões coletivas que valorizam a fala.

Silva (2020) elaborou e implementou uma sequência didática abordando a problemática de queimadas para o ensino de ciências em uma escola pública de ensino fundamental na cidade de Codó, Maranhão. A aplicação da sequência didática se demonstrou eficaz, os discentes possuíam concepções prévias sobre o tema o que facilitou a contextualização da temática, e possibilitou a atribuição de novos significados à bagagem cultural e conceitual que os mesmos já detinham.

Na busca por inovações no ensino de química utilizando recursos tecnológicos e atividades experimentais, foi aplicada uma sequência didática envolvendo estudantes de turmas do segundo ano do Ensino Médio Politécnico de uma escola pública estadual no norte do estado do Rio Grande do Sul. Com os resultados da aplicação didática, concluiu-se que a contextualização de atividades experimentais pelo uso de tecnologias e por meio de filmes podem contribuir para o avanço no ensino da química (BEDIN, 2019).

2.3 Urucum

O urucum é o fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.), uma planta oriunda da família botânica Bixaceae (Figura 2). Nativa da flora amazônica com origem pré-colombiana, é uma planta rústica e perene podendo chegar até 6 m de altura. O nome científico *Bixa orellana* L foi dado em homenagem a Francisco de Orellana (1490-1546), explorador espanhol, membro da expedição de Francisco Pizarro, que foi o primeiro a navegar o rio Amazonas. O pigmento avermelhado das sementes do urucuzeiro é usado pelos indígenas em várias aplicações que podem ser medicinais, repelentes de insetos e na forma de pintura sobre a pele. A palavra “urucu” tem origem no tupi uruku-ku e significa “vermelho” (CASTRO et al., 2009, p. 09; PRESTON; RICKARD, 1980, p.47).

Figura 2 - Urucuzeiro: (a) planta; (b) fruto; (c) sementes com pigmentos.



Fonte: Autor (2023)

Castro et al. (2009) ressalta as características botânicas do urucuzeiro.

"As folhas do urucuzeiro têm dimensão de média a grande, coloração verde-clara e flores hermafroditas de tonalidade rósea, com abundância de estames. Os frutos são cápsulas dispostas em panículas, com espinhos flexíveis, os quais revestem a casca do fruto. Sua coloração varia de vermelha, a mais comum, a verde e laranja. "

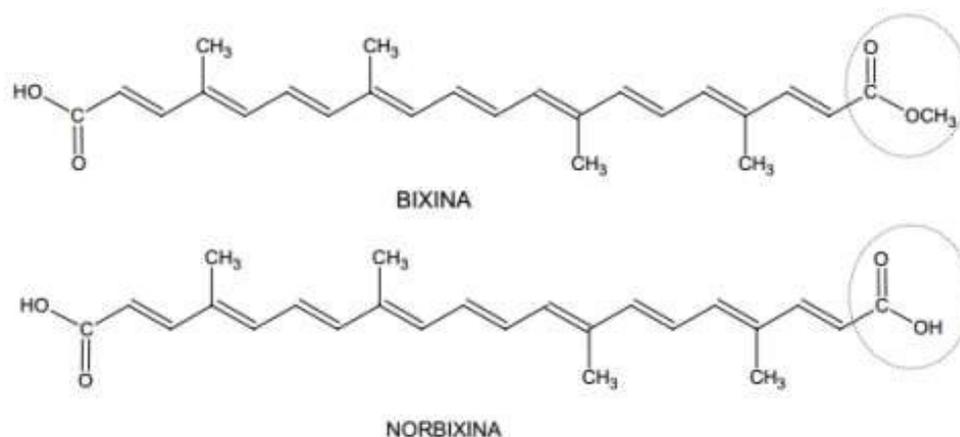
Segundo Filgueiras et al. (2002, p.267), Pero Vaz de Caminha, escrivão da esquadra de Pedro Álvares Cabral, descreve a espécie urucum como:

"...uns ouriços verdes, de árvores, que, na cor, queriam parecer de castanheiros, embora mais e mais pequenos. E eram aqueles cheios duns grãos vermelhos pequenos, que, esmagados entre os dedos, faziam tintura vermelha, de que eles andavam tintos. E quanto mais se molhavam, tanto mais vermelhos ficavam..."

As sementes possuem diâmetro pequeno, são revestidas por uma fina camada chamada de arilo que contém um corante vermelho (bixina). De acordo com tipo e variedade, as cápsulas apresentam de 30 a 50 sementes, podem ser bicarpelares, sendo essa a mais comum, tricarpelares ou tetracarpelares. A semente dessa planta se destaca também como matéria-prima para produção de corantes, devido sua característica como produto natural e sem toxicidade, possui grande aplicabilidade tintoral., utilizadas na coloração de produtos alimentícios, cosméticos, têxteis e farmacêuticos (ANSELMO et al., 2009, p.1889; CASTRO et al., 2009, p.11). Em sua composição, as sementes do urucum apresentam: celulose (40 – 45%), óleo essencial (0,3% - 0,9%), pigmentos (4,5 – 5,5%) e proteínas (13 – 16%). Estão presentes também ácido gálico, ácido alfitólico, alfa e beta-carotenos além da ocorrência de vestígios de alcalóides entre outros (ANSELMO et al., 2009, p. 1889; COSTA, 2007).

Segundo Castro et al (2009, p.10-11), o pigmento vermelho do urucum é composto por dois corantes: bixina e norbixina (Figura 3). A bixina possui coloração vermelha sendo solúvel em óleo, enquanto a norbixina apresenta coloração amarela e é solúvel em água. A aplicabilidade desses corantes varia de acordo com sua solubilidade. Por ser lipossolúvel, a bixina é empregada em laticínios (margarina, queijos entre outros produtos oleosos). A norbixina é hidrossolúvel sendo empregada na fabricação de iogurtes, cervejas, sorvetes entre outros produtos. A Tabela 1 apresenta propriedades físicas da bixina e da norbixina.

Figura 3. Fórmula estrutural dos corantes bixina e norbixina.



Fonte: (Pacheco, 2014).

Tabela 1. Propriedades da Bixina e Norbixina.

	Bixina	Norbixina
Fórmula molecular	$C_{25}H_{30}O_4$	$C_{24}H_{28}O_4$
Peso molecular (g/mol)	394,5	380,5
Ponto de fusão (°C)	cis: 190 trans: 205	cis: 280 trans: 250

Fonte: (STRINGHETA; SILVA, 2008 apud TAHAM, 2015).

2.3.1 Uso do urucum como corante

Segundo Giri (1991, p. 183), o uso dos primeiros corantes ocorreu na antiguidade por volta de 500 a.C. Evidências arqueológicas mostraram que os egípcios usavam o carmin e a henna para tingir o cabelo e o corpo. Na alimentação, os corantes só foram usados em 1500 a.C., na Índia e China. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores e exportadores desse corante (MERCADANTE e PFANDER, 2001).

No Brasil, a plantação de urucum e sua produção são destinadas à comercialização dos grãos triturados para produzir colorífico e corantes como bixina, norbixina e norbixato. Nos lares brasileiros é comum o uso do corante natural do urucum como especiaria e colorífico. Seu baixo custo de produção e baixa toxicidade

tornam a cultura a atrativa para substituição de corantes sintéticos tendo em vista que a alimentação saudável é uma tendência mundial (FABRI e TERAMOTO, 2015).

Apesar de subjetiva, a cor influencia na escolha de um produto alimentício pelo consumidor. Portanto, as indústrias do setor alimentício se preocupam com a coloração dos seus produtos, buscando agradar o consumidor já que a percepção de cor induz a sensação de características como sabor, aroma entre outros (CONSTANT; STRINGHETA; SANDI, 2002, p. 204).

O corante alimentício, popularmente conhecido como colorau, é produzido através da mistura de fubá com o urucum em ou em extrato oleoso. Sua aplicação na indústria é diversa, desde de laticínios, frigoríficos, massas, doces, farmacêutica, têxtil, tintas até cosméticos e perfumaria (FABRI e TERAMOTO, 2015).

2.3.2 Extração dos pigmentos do urucum

Variados são os métodos atualmente para a extração dos pigmentos do urucum tanto em escala comercial como em escala piloto. Segundo Taham (2015, p. 17), os métodos básicos mais usados para extração são: a extração alcalina; a extração em óleo, nesse caso, a bixina é removida das sementes em conjunto com pequenas frações de outros materiais coloridos; e a extração com solvente resultando na extração mais pura.

De acordo com a Resolução CNNPA nº 44 (BRASIL, 1977), os solventes autorizados na elaboração e processamento de corantes são: água, açúcares, álcool etílico, glicerol, óleo e gorduras comestíveis entre outros.

Segundo Urucum (2017), a extração com soluções alcalinas promove a dissolução de parte da substância oleosa responsável por fixar os pigmentos aos grãos de urucum e também pode converter a bixina para o sal norbixina (norbixato) facilitando sua solubilização em soluções aquosas alcalinas. Essa reação depende de fatores como tempo e temperatura do processo de extração. No processo de produção do sal da norbixina, as sementes de urucum são levadas para um extrator com soluções de KOH ou NaOH 5%. A mistura sofre agitação por um período de tempo para a extração dos pigmentos e os grãos são retirados através de um sistema de peneiras retornando para uma nova extração. Esse procedimento é repetido até que se alcance mais de 90% de extração do pigmento. As impurezas co-extraídas

são removidas do extrato por centrifugação e levado para um tanque de recepção. Para que ocorra a conversão completa da bixina em sal de norbixina, o extrato deve ser aquecido a uma temperatura de 70°C sendo em seguida resfriado e filtrado e encaminhado para um tanque para padronização e envase (URUCUM,2017).

Um dos primeiros métodos de obtenção do corante de urucum na culinária foi a imersão de sementes em óleo comestível. As sementes eram colocadas em óleo vegetal aquecido ocasionando a migração do pigmento para o óleo. Em seguida, depois de filtrado e resfriado, o extrato era envasado em garrafas para uso alimentício. Esse processo sofreu adaptações para o ramo industrial e recentemente algumas tecnologias são utilizadas para obtenção desse corante. Dentre essas tecnologias, a extração direta dos pigmentos das sementes de urucum com óleo vegetal se destaca como a mais simples (URUCUM, 2017).

Ainda segundo Urucum (2017), na extração do corante em óleo vegetal, as sementes de urucum são colocadas em um extrator com aquecimento contendo o óleo vegetal. A mistura sofre aquecimento e é agitada para que os pigmentos das sementes sejam transferidos para o óleo. Após a extração, as sementes são separadas por peneiragem e o extrato é aquecido a uma temperatura próxima a 100°C. Após o resfriamento do óleo com o pigmento, o extrato é filtrado, embalado e está pronto para ser comercializado. O corante resultante desse processo apresenta uma concentração de bixina inferior a 5%.

O uso de etanol é uma variação dessa metodologia. Como coadjuvante, o etanol misturado com o óleo facilita a extração dos pigmentos, uma vez que promove a dissolução das substâncias responsáveis por manter o pigmento fixo à semente e diminui a densidade do óleo. O solvente utilizado no procedimento é recuperado no aquecimento do óleo por meio de uma torre de destilação com condensador e permite a obtenção de corantes com pigmentos mais concentrados (URUCUM, 2017).

Os pigmentos de urucum solubilizados em óleo vegetal possuem a presença de isômeros trans da bixina sendo mais estáveis e com maior solubilidade em óleo e apresentam produtos de degradação da bixina e norbixina possuindo menor massa molecular e maior estabilidade. (URUCUM, 2017).

Na extração com solventes orgânicos, Costa et al., (2005, p. 150) descreve metodologias para extração da bixina. No método 1, duas amostras de sementes de

urucum são submetidas a extração utilizando acetona e hexano por 30 min em temperatura ambiente com agitação contínua. No método 2, as sementes de urucum são submetidas a extração utilizando acetona em aparelhagem Soxhlet por 1,5h. Nos dois métodos, as sementes foram separadas por filtração e os solventes evaporados por evaporador rotativo.

2.3.3 Ação farmacológica do urucum

No estado do Maranhão, um xarope de Urucum foi desenvolvido pela Universidade Federal do Maranhão sob coordenação da professora Terezinha Rego. O fitoterápico é feito misturando o suco das folhas da planta *Bixa orellana* com mel de abelhas. Esse xarope é indicado para afecções pulmonares como pneumonia, tuberculose e enfisema pulmonar (PORTAL UFMA, 2008).

Manganelli et al. (2018) em um estudo etnobotânico do uso da *B. orellana* por agricultores do extremo sul baiano, realizaram uma pesquisa etnográfica qualitativa exploratória com 30 famílias de agricultores residentes próximos à rodovia BR-101. Os autores constataram que em relação à utilização da planta cultivada, 28 agricultores costumam fazer o uso da planta na alimentação, 08 utilizavam como medicamento, sendo que destes, 07 através das sementes e 03 pelas folhas, um entrevistado utiliza das duas maneiras. Através dos resultados obtidos, percebeu-se o uso da planta com fins medicinais na maioria dos agricultores com mais de 70 anos. Na faixa etária de 30 a 39 anos, os agricultores também relataram o uso medicinal do urucum.

Um estudo avaliou a atividade antioxidante do urucum *in natura* e encapsulado além de quantificar os teores de bixina e compostos fenólicos três variedades de sementes: Peruana Paulista, Embrapa 37 e Focinho e três outras marcas de urucum em pó encapsulado. Observou-se altos índices de bixina para a semente Embrapa 37 com diferenças significativas para as demais variedades. O teor de bixina nos produtos encapsulados foi menor que os da semente e a marca B de urucum em pó encapsulado, apresentou índice elevado em relação às demais. Em relação aos resultados de compostos fenólicos, a variedade de sementes não apresentou diferença significativa. As sementes de urucum e os produtos encapsulados mostraram potencial antioxidante (SANTOS, et al., 2014, p. 203).

Robbert et al., (2016, p. 1485) estudaram o efeito do extrato da planta *Bixa orellana* sobre a lesão isquêmica que é acompanhada por uma contratilidade diminuída do miocárdio. Foram testadas várias preparações em cobaias (porquinhos da Índia), sendo colocadas em hipóxia durante 5 minutos e, em seguida, deixadas a recuperar em tampão oxigenado ou contendo um único extrato da planta *Bixa orellana*. A fim de melhorar a contratilidade diminuída depois de um estresse hipóxico, a *B. orellana* apresentou propriedades inotrópicas positivas com capacidade de melhorar o desempenho do miocárdio na lesão isquêmica sem causar danos aos miócitos.

De acordo com um cacique entrevistado na comunidade dos Xavantes, a planta é utilizada na medicina tradicional, os ramos e as raízes são usados para estancar o sangramento menstrual ou hemorragia, a massa pronta ajuda na cicatrização de feridas no corpo, os recém-nascidos também são pintados para evitar doenças (LEÃO et al., 2017, p. 91).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Elaborar uma sequência didática para ensino médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizando o tema urucum.

3.2 Objetivos específicos

- Selecionar atividades para a sequência didática;
- Selecionar e testar atividades experimentais que podem ser utilizadas na sequência;
- Aplicar a sequência didática elaborada em turmas regulares do Ensino Médio;
- Contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

4 METODOLOGIA

O ensino de Química Orgânica na educação básica é geralmente limitado a aulas teóricas expositivas sobre a classificação das cadeias carbônicas e sobre regras de nomenclatura dos hidrocarbonetos alifáticos. Essa prática restringe o conhecimento dos alunos sobre um aspecto da Química fundamental para a vida prática. Foi elaborada uma sequência didática que extrapola as aulas expositivas e pretende tornar significativo o aprendizado de química orgânica.

4.1 Levantamento bibliográfico

A metodologia utilizada consistiu de um levantamento de informações sobre os assuntos abordados em livros didáticos, artigos e sites na internet. O material bibliográfico reunido foi utilizado para redação da fundamentação teórica deste trabalho e para a elaboração da sequência didática sobre Urucum.

4.2 Elaboração da sequência didática

O processo de elaboração da sequência didática envolveu as seguintes etapas:

- 1- Escolha do tema
- 2- Seleção dos conteúdos a serem abordados
- 3- Habilidades da Base Nacional Comum Curricular envolvidas
- 4- Tempo de duração da sequência
- 5- Planejamento das aulas
- 7- Finalização da sequência didática

4.3 Aplicação da Sequência Didática Elaborada

Após a elaboração da Sequência didática, foi realizada a aplicação da mesma em uma escola da região metropolitana de São Luís – Maranhão.

O estabelecimento de ensino no qual a sequência didática foi aplicada é uma escola de tempo integral localizada em São José de Ribamar. O Centro Educa Mais São José de Ribamar possui salas de aula climatizadas, laboratórios de ciências, laboratório de informática, quadra poliesportiva, restaurante, banheiros, salas de professores, secretaria, sala de diretoria, sala da coordenação, áreas de lazer. A escola apresenta rampas e banheiros adaptados para cadeirantes. Para pessoas com deficiência visual, não há piso tátil. O corpo docente é formado por doze professores efetivos e doze professores contratados. São seis professores com especialização e três com mestrado. A escola oferece aos alunos acompanhamento psicológico, apoio pedagógico, intérprete de libras, atividades culturais.

A sequência didática aplicada na turma 202 do segundo ano do Ensino Médio, possui trinta e sete alunos dos quais dezenove alunos são do sexo masculino e dezoito do sexo feminino com idade média de 16 anos e meio.

4.3.1 Etapas da aplicação da Sequência didática

A aplicação da Sequência didática envolveu;

- a) Apresentação do Tema para a turma;
- b) Investigação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema (Apêndice 1);
- c) Primeiro momento: aula expositiva e estudo dirigido;
- d) Segundo momento: formação de grupos de trabalho e realização de experimento;
- e) Terceiro momento: avaliação do resultado do experimento e utilização do material produzido;
- f) Quarto momento: aula expositiva e dialogada;
- g) Finalização e avaliação.

Nesta aula, ocorreu a retomada dos assuntos estudados de acordo com as aplicações propostas nos experimentos. Perguntas relacionadas aos experimentos foram feitas para que os alunos pudessem relacionar os assuntos de acordo com cada aplicação. Os assuntos abordados também foram relacionados com outras

situações para observar o quanto eles conseguiam conectar os assuntos com outras temáticas.

h) Avaliação - Um formulário de autoavaliação foi aplicado individualmente aos alunos Apêndice 2. Nele constam perguntas em relação a aplicação da prática com a finalidade dos discentes se autoavaliarem e perceberem se a sequência foi eficaz para o aprendizado.

5 RESULTADOS

5.1 Elaboração de uma Sequência Didática

Segundo Zabala (1998, p.18) sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. O planejamento de uma sequência didática permite o uso de variadas estratégias e recursos didáticos como aulas expositivas, experimentos em laboratório, fóruns e debates, atividades, textos entre outros (PEREIRA e PIRES, 2012).

Neste trabalho foi elaborada a Sequência Didática “Urucum” com o objetivo de contribuir para melhorar o processo ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza, particularmente de conteúdos de Química, em escolas públicas do Maranhão.

O público alvo da sequência didática “Urucum” pode ser, tanto alunos do final do Ensino Fundamental quanto alunos do Ensino Médio. No final do Ensino Fundamental, a sequência pode apresentar a Química como uma ciência presente nos mais diversos aspectos da vida (flora, indústria, alimentação, medicina) e que facilita a compreensão do mundo. No primeiro ano do ensino médio pode ser utilizada para facilitar a aprendizagem dos processos de separação de misturas. No segundo ano do Ensino Médio, a sequência didática Urucum, pode possibilitar a compreensão do conceito de solubilidade e do efeito da temperatura sobre a solubilidade e, no terceiro ano do Ensino Médio, pode apresentar e adentrar o estudo de funções orgânicas.

Em qualquer que seja o aspecto abordado, é possível focar que a Ciência e a Tecnologia são criações humanas e que seus estágios de desenvolvimento atual estão relacionados com o processo histórico da Humanidade. Também deve ser destacada a necessidade de manutenção das condições ambientais que garantem a preservação da flora e o uso racional dos recursos naturais.

Dentro das habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular, no campo da ciência, a proposta é abordar assuntos de Química relacionados com o tema Urucum, tendo como objetivo de retomar ou estudar de forma intradisciplinar assuntos como estrutura química, solubilidade, peso molecular entre outros.

Do ponto de vista tecnológico, objetiva-se estudar os processos envolvidos nas extrações do pigmento do Urucum e suas aplicações. Nesse ponto, várias questões podem ser formuladas para que os alunos façam uma análise de modo investigativo para que possam através de suas próprias respostas, chegar à conclusão dos assuntos abordados.

Em relação ao ponto de vista ambiental, objetiva-se o desenvolvimento de um pensamento sustentável nos alunos. Os discentes devem ser instigados a pensar na importância da preservação ambiental e nos impactos da ação humana no meio ambiente. A tabela 2 apresenta as competências e habilidades desenvolvidas durante a sequência didática sobre a temática urucum.

Tabela 2. Competências e habilidades desenvolvidas na sequência didática sobre o urucum.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	
COMPETÊNCIA 1 Analisar processos tecnológicos, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	EM13CNT10 1	Analisar e representar transformações e realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	EM13CNT10 4	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição de diferentes materiais e produtos.
COMPETÊNCIA 2 Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida para elaborar argumentos e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	EM13CNT20 5	Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais e processos tecnológicos.
	EM13CNT20 6	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais

		para a garantia da sustentabilidade do planeta.
COMPETÊNCIA 3 Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo	EM13CNT30 1	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Fonte: (BRASIL, 2018).

5.1.1 Estratégias didáticas para cada momento da sequência didática

O Primeiro Momento Pedagógico é a **apresentação do tema e da metodologia aos alunos** e pode acontecer na forma de uma conversa enfocando a importância das cores e sobre o uso de corantes. Os alunos devem ser estimulados a pensar sobre a presença das cores na natureza, sobre a origem das cores, a utilização e a produção de corantes e responder perguntas que forneçam informações sobre seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Podem ser feitas perguntas como:

- a) Você conhece algo que é utilizado como corante? Cite.
- b) Porque os corantes são utilizados?
- c) Você sabe como se obtém um corante?
- d) As plantas podem ser fontes de corantes?

O Segundo Momento Pedagógico - **Urucum: uma matéria-prima para produção de corantes**, uma aula expositiva introduz a origem e os métodos de extração utilizados tanto pela indústria como pela população. A estratégia proposta é buscar na vida dos alunos os principais métodos de extração utilizados no dia a dia, além de mostrar um vídeo curto sobre o assunto. É importante que o professor tenha as sementes de urucum visando aproximar mais o aluno do conteúdo. Como tarefa sugere-se que os alunos produzam um trabalho bibliográfico que reúna informações sobre a planta urucum, os métodos de extração e produção dos corantes, áreas produtoras.

Durante o Terceiro Momento Pedagógico o professor deve analisar a pesquisa bibliográfica produzida pelos alunos e propor aos alunos a extração dos pigmentos de sementes do urucum. A estratégia para facilitar o entendimento sobre métodos de extração é a realização de um experimento que demonstre a eficiência da extração com diferentes solventes.

O Quarto Momento Pedagógico é **Usos dos corantes de urucum**. O professor deve apresentar as estruturas químicas das substâncias que são responsáveis pela cor do pigmento do urucum (carotenóides bixina e norbixina). Pode ser introduzido o conceito de grupo funcional e propor aos alunos a utilização dos pigmentos em aplicações tecnológicas como tingimento de tecidos e produção de cola que podem ser executados em grupo. O professor pode apresentar as aplicações medicinais da planta. Nesse momento é importante que o professor enfoque a produção de conhecimento científico através da realização de pesquisas laboratoriais que podem resultar no desenvolvimento de fármacos.

5.1.2 Experimentos propostos

Experimento 1: Extração do corante de urucum

a) Objetivos:

Extrair pigmentos de urucum;

Avaliar a eficiência de diferentes solventes para extrair pigmentos de urucum;

Calcular o rendimento das extrações.

b) Materiais utilizados (Quadro 1):

Quadro 1: Materiais convencionais e alternativos para o experimento 1: Extração do corante de urucum

MATERIAIS	CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
	Sementes de Urucum	-
Reagentes	Etanol PA	Etanol para limpeza
	Acetona PA	Acetona comercial

	Água destilada	Água filtrada
Vidrarias		
	Bequer 250 mL	Copo de vidro transparente
	Espátula	Colher descartável
	Bastão de vidro	-
	Provetas 100 mL	Copo medidor
Equipamentos	Chapa de aquecimento	Fogão
	Balança	
Outros	Papel de filtro	Filtro de café

Fonte: Adaptado de URUCUM (2017).

c) Procedimento experimental

1. Abra os frutos do urucuzeiro. Observe o interior. Retire as sementes.
2. Pese cinco gramas de sementes e transfira para um bécher ou para um copo transparente previamente identificado com o nome do solvente que será usado na extração.
3. Meça 100 mL do solvente e transfira para o béquer ou copo transparente que contém as sementes de urucum.
4. Deixe em repouso durante um dia.
5. Filtre a mistura usando papel filtro ou filtro de café.

Experimento 2: Preparação de tinta de urucum

a) Objetivo: Produzir uma tinta utilizando o pigmento do urucum.

b) Materiais utilizados (Quadro 2):

Quadro 2: Materiais convencionais e alternativos para o experimento 2: Preparação da tinta de urucum.

MATERIAIS	CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
	Sementes de Urucum	
	Água destilada	Água filtrada
	Cola branca	-

Vidrarias		
	Béquer	Copo transparente
	Bastão de vidro	Colher inoxidável
Equipamentos		
	Liquidificador	-

Fonte: Adaptado de STHEPHÂNIA (2015).

c) Procedimento experimental

1. No liquidificador, adicione as sementes de urucum e triture-as com pouca água para obtenção de extrato pastoso.
2. Verta o extrato pastoso em um béquer.
3. Adicione cola branca até que o extrato adquira consistência de tinta.

Experimento 3: Preparação de xarope de urucum

a) Objetivo: Mostrar a aplicação fitoterápica do urucum

b) Materiais utilizados (Quadro 3):

Quadro 3: Materiais convencionais e alternativos para o experimento 3: Preparação de xarope de urucum.

MATERIAIS	CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
	Sementes de Urucum	-
	Água Mineral	-
	Mel	-
Vidrarias		
	Béquer	Copo transparente
	Bastão de vidro	Colher inoxidável
Equipamentos	Liquidificador	-

Fonte: Adaptado de CUTRIM (2016)

c) Procedimento experimental

1. Coloque as sementes de urucum no liquidificador e triture-as;
2. Transfira o pó obtido para um béquer e adicione 100 mL de água, agite;
3. Deixe em repouso por 10min e faça a filtração recolhendo o extrato aquoso;
4. Adicione 50 mL do extrato aquoso a 200 mL de mel de abelha. Homogenize;
5. Guarde em frasco fechado.

Experimento 4: Tingimento de tecido com extrato de urucum

a) Objetivo: Tingir um tecido de algodão com corantes de urucum.

b) Materiais utilizados (Quadro 4):

Quadro 4: Materiais convencionais e alternativos para o experimento 4: Tingimento de tecido com extrato de urucum.

MATERIAIS	CONVENCIONAL	ALTERNATIVO
	Sementes de urucum	
Reagentes		
	Água Mineral	Água filtrada
	Cloreto de Sódio PA	Sal de cozinha
Vidrarias		
	Béquer	Copo transparente
	Bastão de vidro	Colher inoxidável
Equipamentos	Chapa de aquecimento	Fogão
Outros		-
	Tecido de algodão	Fibra de algodão
	Panela	-

Fonte: Adaptado de Cultivar (2022).

c) Procedimento experimental

1. Em uma panela, coloque o tecido e água até cobrir;
2. Leve a panela ao fogão e deixe a água ferver. É importante mexer para evitar queimar o tecido;
3. Quando a água ferver, adicione o suco das sementes de urucum. Em seguida, adicione uma colher de chá de sal e desligue o fogão;
4. Deixe esfriar. Descarte o líquido e deixe o tecido secar.

5.2 Aplicação da Sequência Didática sobre urucum

A apresentação da sequência didática sobre urucum aos alunos do segundo ano do ensino médio do Centro Educa Mais São José de Ribamar, aconteceu com uma conversa sobre a planta urucum e suas principais aplicações. Sementes de urucum foram levadas para a sala de aula para facilitar na introdução do tema. A conversa inicial também serviu para investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Os alunos responderam um questionário com cinco questões (Apêndice 1).

A primeira pergunta feita aos alunos foi sobre se conheciam a planta urucum e seus usos. Como muitos dos alunos da escola moram em sítios ou tem algum parente que mora na zona rural, a maioria respondeu que conhece a planta urucum e citou suas aplicações mais comuns. Respostas típicas foram: *“Sim, ele é normalmente usado como corante”*; *“Sim. Ele tem propriedades importantes medicinais, dá cor e sabor em comida, o fruto é uma importante fonte de vitamina”*. Poucos alunos responderam que não conhecem o urucum.

Na segunda pergunta os alunos foram questionados se conheciam plantas que são utilizadas como medicamento. Todos foram capazes de indicar plantas de uso medicinal como: *“Capim limão, cannabis, boldo”*; *“Erva doce e camomila”*; *“Planta Cannabis, erva cidreira, boldo”*; *“boldo, erva cidreira”*. Nas respostas são mencionadas plantas medicinais muito cultivadas e utilizadas no Maranhão na forma de chás e infusões como erva cidreira, boldo e capim limão. Também foram citadas plantas que não crescem na região como erva doce, camomila e amora. Outra planta citada foi *Cannabis* que é ilegalmente plantada no Maranhão.

O conhecimento dos alunos em relação a plantas medicinais, provavelmente, foi transmitido por suas famílias que tradicionalmente fazem uso de plantas medicinais comuns. A referência a *Cannabis sativa* indica que os alunos têm acesso a alguma informação científica e tecnológica sobre a transformação de uma planta em um medicamento, visto que a utilização da *Cannabis* como fármaco exige a extração do canabidiol das folhas da planta.

Na terceira questão, os alunos foram arguidos sobre o que é um corante e sobre a diferença entre corantes naturais de corantes sintéticos. A experiência dos alunos permitiu que respondessem que corante “*É algo que fornece cor a alimentos, tecidos e etc*”; “*Algo pra dar cor ou colocar na comida*”. Sobre a origem dos corantes, os alunos disseram que “*Um corante natural é a base de frutos e plantas e corante sintético é algo artificial*”; “*O corante natural é feito só da planta e o sintético passa por um processo tecnológico*”. Alguns alunos disseram que não sabem diferenciar um corante natural de um sintético. “*Não conseguiria diferenciar o corante natural de um sintético*”.

Em seguida, perguntou-se quais métodos de extração os alunos conhecem. Nas respostas dadas, observou-se que muitos alunos não souberam citar um método de extração, mas tinham noção de que em situações do dia a dia, acontecia algum tipo de extração. “*No preparo do café e juçara*; “*Retirada do amido da batata doce*”; “*Filtração, coação, extração do colorau*”.

Por último foi perguntado a opinião dos alunos sobre a realização de experimentos nas aulas de Química. Todos os alunos consideraram o uso de experimentos como algo que contribui para o entendimento das aulas, além de chamar mais atenção que uma aula teórica. “*Sim, pois tem uma atenção maior do aluno ajudando a aprender mais*”. “*Sim, pois a partir das práticas experimentais, o aluno sabe onde e como aplicá-la, despertando assim a curiosidade do aluno sobre o assunto*”.

A aplicação do questionário mostrou que os alunos possuem em sua estrutura cognitiva, conhecimentos prévios sobre o tema o que se constitui em um ponto importante para que a aprendizagem seja significativa. O ensino de ciências deve partir do conhecimento já existente no indivíduo viabilizando a transformação do mesmo em conhecimento científico (FRACALANZA; AMARAL & GOUVEIA, 1986).

Os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema foram utilizados para contextualizar os próximos momentos da sequência didática e permitiram que o professor trabalhasse com os estudantes conteúdos químicos como extrações com solvente.

O Primeiro Momento da sequência didática foi uma aula expositiva e dialogada baseada nas respostas dadas ao questionário. A aula abordou as características morfológicas da planta urucum e enfatizou a presença de pigmentos nas sementes bem como a composição química desses pigmentos. Durante a aula também foram destacadas as diferenças entre corantes naturais e corantes sintéticos, assim como os métodos de extração de substâncias a partir de misturas que os alunos mostraram dificuldades para compreender quando responderam ao questionário.

Os discentes foram estimulados a pensar em métodos para extrair os pigmentos do urucum. Foram discutidos a vidraria e os solventes que podem ser utilizados no processo. Baseados em sua experiência, os alunos citaram que misturando as sementes de urucum com óleo de cozinha o pigmento é mais facilmente extraído. Ao final da aula, os alunos receberam como tarefa realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o pigmento do urucum enfocando: áreas produtoras da planta, os métodos mais comuns para extração, aplicações do pigmento na indústria e a importância de preservar a planta.

No Segundo Momento da sequência didática, os resultados obtidos pelos alunos na pesquisa bibliográfica foram discutidos para aprofundar os conhecimentos. O professor aproveitou a oportunidade para apresentar um experimento capaz de extrair o pigmento dos frutos do urucum. No quadro branco, o professor apresentou desenhos esquemáticos representando o processo de extração no laboratório. Também foram retomados conceitos sobre solubilidade, tipos de solvente e a influência da temperatura na solubilidade. Além disso, foram apresentados materiais utilizados para extração e noções básicas sobre o manuseio de vidrarias para medição de volume.

Em seguida, o professor leu o procedimento experimental com os alunos e a turma foi dividida em quatro grupos (A, B, C e D). O grupo A ficou responsável pela realização do experimento de extração do pigmento. A Figura 4 mostra os alunos durante o processo de extração do pigmento.

Figura 4 - Extração do pigmento do urucum: (a) solventes utilizados para extração do pigmento: água fria, água quente, etanol, acetona; (b) medição de volumes; (c) sementes de urucum com solventes; (d) resultado obtido da extração.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Autor (2022)

O primeiro contato com as aulas experimentais permitiu ao professor contextualizar as informações prévias dos discentes com o experimento proposto. O

uso da atividade experimental possibilitou um trabalho coletivo, fortalecendo interações entre aluno-aluno e aluno-professor.

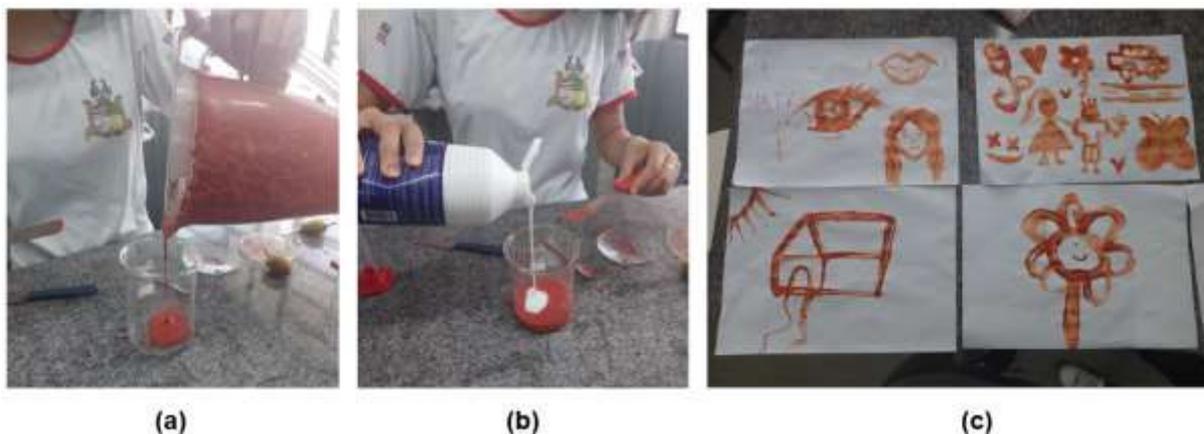
Segundo Guimarães (2009), um ensino em conjunto com a experimentação se torna uma estratégia eficiente para contextualização e questionamentos investigativos. A curiosidade e o compartilhamento de ideias por parte dos alunos durante a realização de um experimento proporcionam a aquisição de novos conhecimentos de forma significativa.

O terceiro momento da sequência didática envolveu a observação e discussão dos resultados obtidos no processo de extração dos pigmentos enfatizando a eficácia de cada solvente utilizado. Como resultado obtido, os alunos tiveram dificuldade para observar qual solvente foi mais eficaz na extração. Por ser insolúvel em água, o pigmento teve baixo rendimento na extração, enquanto a extração com acetona e etanol se mostraram eficientes uma vez que a bixina é solúvel nesses dois solventes. Através desses experimentos os alunos puderam rever conteúdos como solubilidade e métodos de extração.

Após a discussão, os alunos foram estimulados a dar uma utilidade para o material obtido. Os discentes propuseram a produção de uma tinta e o tingimento de tecidos. Então, o professor os orientou para produzirem uma tinta à base de cola e água e para usar o pigmento para tingir um tecido de algodão. Os grupos B e C ficaram responsáveis pela realização dos procedimentos de acordo com as orientações do professor.

Os alunos do grupo B produziram uma tinta à base de cola e água utilizando as sementes de urucum para obter uma coloração avermelhada. As sementes foram trituradas em um liquidificador com adição de pouca água para obtenção de um extrato pastoso. Em seguida, o extrato pastoso foi transferido para um béquer. Foi realizada a adição de cola branca até que o extrato adquirisse aspecto de tinta. A tinta produzida foi utilizada para realizar pinturas em papel branco (Figura 5).

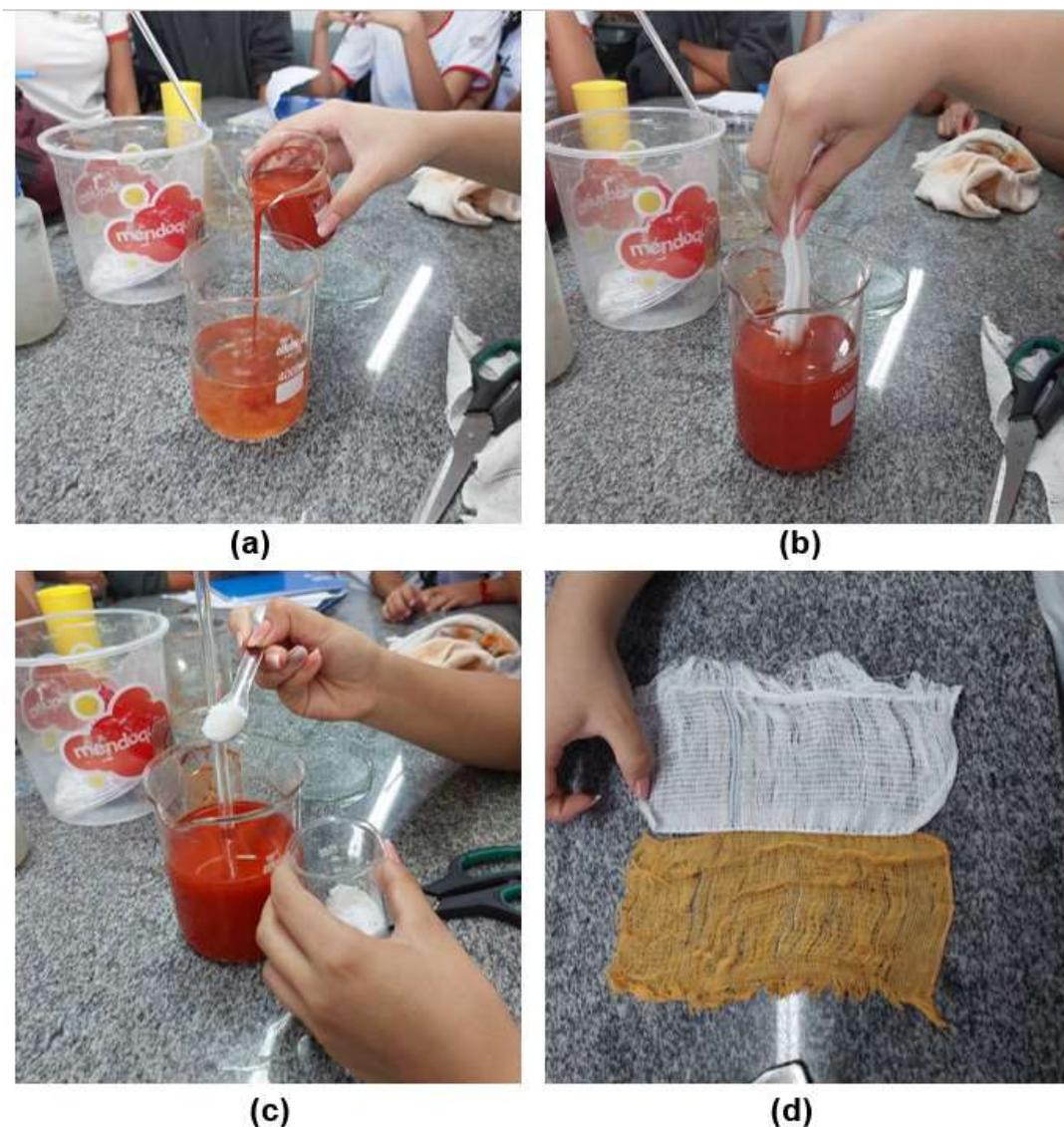
Figura 5 - Preparação de tinta com pigmento de urucum: (a) preparação do pigmento; (b) adição de cola branca; (c) pinturas com a tinta produzida.



Fonte: Autor (2022)

Seguindo o procedimento indicado pelo professor, os alunos do grupo C tingiram um pedaço de tecido utilizando o pigmento do urucum extraído com água. O tecido foi imerso em água quente contida em um bécher. Em seguida os alunos adicionaram o pigmento de urucum. Quando todo tecido estava colorido pelo pigmento, foi adicionado o sal de cozinha para fixar o pigmento. O tecido foi posto para secar e comparado com outro pedaço de tecido que não passou pelo processo de tingimento (Figura 6).

Figura 6. Tingimento de tecido com pigmento de urucum: (a) dissolução do pigmento em água quente; (b) imersão do tecido; (c) fixação da cor com sal de cozinha e (d) tecido antes e depois do tingimento.



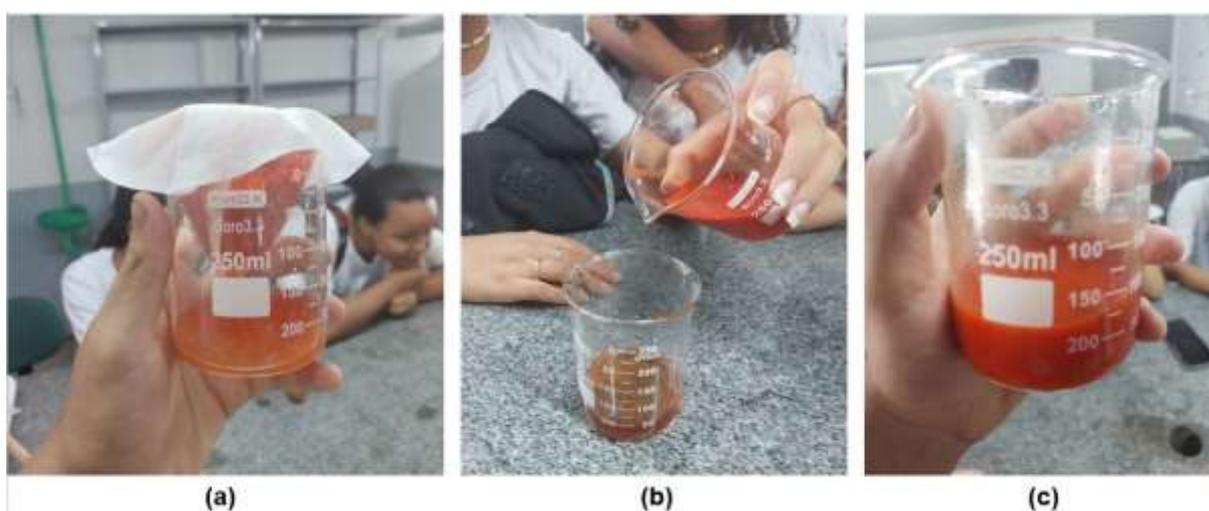
Fonte: Autor (2022)

O quarto momento da sequência didática foi uma aula expositiva sobre a importância do conhecimento científico. Foi mostrado aos alunos como são realizados os estudos para obter um medicamento ou melhorar a ação de um medicamento no organismo.

Dando continuidade à aula, os alunos foram questionados sobre o uso do urucum como fitoterápico. Vários alunos relataram os benefícios do xarope de urucum e o seu uso no ambiente familiar. Finalmente foi proposto a eles mais um experimento, a produção de um xarope de urucum. O grupo D ficou responsável pela produção do fitoterápico. Os alunos separaram uma quantidade de sementes de urucum para triturar no liquidificador. Em seguida, o pó obtido foi transferido para um

béquer e adicionou-se 100 mL de água. A mistura foi deixada em repouso por 10min e foi realizada uma filtragem para recolher o extrato aquoso. Ao extrato aquoso foi adicionado 250 mL mel de abelha. O xarope produzido é um líquido viscoso e de cor avermelhada (Figura 7).

Figura 7 - Preparação do xarope de semente de urucum: (a) Extrato aquoso de sementes de urucum; (b) adição do mel ao extrato aquoso de urucum e (c) o extrato pronto.



Fonte: Autor (2022)

O resultado obtido do procedimento experimental foi o xarope de urucum. Através desse experimento, os alunos puderam observar o mel se dissolver lentamente no extrato aquoso e sua deposição no fundo do béquer. Os conteúdos estudados através do experimento foram densidade e miscibilidade.

Na finalização da sequência didática, os assuntos estudados foram retomados de acordo com a aplicabilidade através dos experimentos. Perguntas relacionadas aos experimentos foram feitas para que os alunos pudessem relacionar a temática com assuntos de química.

Os assuntos abordados também foram relacionados com outras temáticas como forma de expandir os conhecimentos. Por exemplo, baseando-se nas temperaturas de fusão e ebulição, os alunos puderam pensar em formas de separar os solventes dos pigmentos. Na produção da tinta à base de cola e água, além do pigmento do urucum, os discentes sugeriram outros materiais que poderiam ser

utilizados na produção de tintas como o carvão para produzir uma tinta de coloração preta.

Na avaliação da sequência didática, os alunos foram submetidos a um questionário individual. As perguntas buscavam saber se a sequência foi eficaz e se o aprendizado foi alcançado.

Na avaliação dos alunos a metodologia utilizada "*Foi muito interessante*" e "*uma forma diferente de aprender conteúdos de Química*". Além disso, respostas como "*o assunto ficou mais claro*" e "*vou conseguir lembrar por mais tempo*" indicam que a experimentação, em conjunto com aulas teóricas, se mostrou uma estratégia eficiente para melhorar a aprendizagem.

Durante a execução dos experimentos realizados, os discentes demonstraram uma notável atenção e interesse para compreender cada etapa realizada. A utilização do procedimento experimental para extração do pigmento do urucum demonstrou ser uma atividade importante para assimilação de conceitos como solubilidade, solventes e solutos, ponto de ebulição e da aplicação prática desses conceitos como no caso no caso da eficiência de diferentes solventes para extração.

Desta forma, os estudantes conseguiram compreender os procedimentos organizados através da teoria com aulas práticas facilitando a assimilação de forma significativa. Através das práticas experimentais, foram desenvolvidas técnicas experimentais que auxiliaram no desenvolvimento das práticas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que avanços na aprendizagem dos alunos sejam possíveis, é necessário que o professor possua materiais didáticos-pedagógicos que viabilizem o aprendizado efetivo das aulas e que estejam relacionados com o cotidiano dos alunos. Tendo em vista o ensino tradicional da química que é baseado na memorização de fórmulas e conteúdos desconexos do cotidiano do aluno e também as novas tendências do ensino de química que buscam um ensino focado na interdisciplinaridade e contextualização, neste trabalho foi elaborado uma sequência didática que pode ser utilizada como material de apoio nas aulas de ciências da

natureza. A sequência proposta visa mostrar os mais diversos conteúdos de química através de experimentos simples utilizando materiais e reagentes de fácil acesso além de expandir o conhecimento prévio dos alunos.

Este trabalho busca contribuir para a melhoria do ensino-aprendizagem da disciplina de química na educação básica trazendo experimentos que tornem a aula mais compreensível e contextualizada através da metodologia proposta utilizando a planta *Bixa orellana L.*

A metodologia proposta se mostrou eficaz fazendo com que os alunos se tornassem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. A presença do laboratório na escola facilitou o desenvolvimento dos experimentos e permitiu aos alunos usufruir de uma aula mais dinâmica. Portanto, o uso de experimentos no ensino da química ligado ao cotidiano dos alunos mostrou-se uma alternativa viável e facilitadora para mudança de aulas tradicionais de caráter conteudista.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, I. B.; LIMA, V. M. R. A educação pela pesquisa, o questionamento e a crítica: propostas viáveis para ensinar e aprender. **Acta Scientiae**. v.12, n.1, p.140-157. 2011.
- ANSELMO, G. C. DOS S. et al. Comportamento higroscópico do extrato seco de urucum (*Bixa orellana* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1888-1892. 2009.
- ANDRADE, M. L. F. D. E MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, pp. 835-854. 2011
- ANVISA. Resolução-CNNPA nº 44, 1977.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: A cognitive view**. Nova York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- BARBOSA, E. F., & MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67. 2013.
- BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Quím. nova esc.**, v. 39, p. 52-58. 2017.
- BEDIN, E. Filme, Experiência e Tecnologia no Ensino de Ciências Química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. Brasília, 1996.
- CASTRO, C.B.; MARTINS, C.S.; FALESI, I.C.; NAZARE, R.F.R.; KATO, O.H.; BENCHIMOL, R.L.; VENTURIERI, M.M. **A Cultura do Urucum**. 2ª. ed. Embrapa Informação Tecnológica, 61p. Brasília, 2009.
- COSTA, C. K. **Estudo fitoquímico de *Bixa orellana* L, bixaceae e aplicação de seu óleo em formulação cosmética**. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Do Paraná. 2007.

CORTI, A. P. & VÓVIO, C. L. **Jovens na alfabetização: para além de decifrar palavras, decifrar mundos**. Brasília: Ministério da Educação / Ação Educativa, 2007.

CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220. 2002.

COSTA, CHARLLYTON LUIS S. DA E CHAVES, MARIANA H. Extração de pigmentos das sementes de *Bixa orellana* L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica. **Química Nova**, v. 28, n. 1, pp. 149-152. 2005.

CUTRIM, F. M.; SILVA, M. C. M.; CARVALHO, R. C. C. C.; RIBEIRO, M. H. S. R.; RAMOS, E. C. S. S.; CARVALHO, A. C.; CAVALCANTE, K. S. B. A Química do Urucum: Uma Atividade Contextualizadora no Ensino de Química Orgânica. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil**. 2016.

CULTIVAR, C. Como tingir com urucum e conseguir o laranja mais lindo do mundo. Youtube, 2022.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100. 2003.

DANTAS, T. S.; A.; OLIVEIRA, M. T. Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o smartphone como recurso tecnológico para o ensino de biologia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 194-210. 2020.

DE SOUZA, A. A. et al. Leitura e debate na sala de aula como alternativa na contextualização sobre elementos químicos e construção de habilidades argumentativas dos alunos. In: **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**. 2015.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. Gêneros Oraís e escritos na escola. Trad. e org. ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. São Paulo: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128.

FABRI, E. G. E TERAMOTO, J. R. S. Urucum: fonte de corantes naturais. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1. p. 140. 2015.

FERRI, K. C. F. **Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica nos cursos técnicos em eletrotécnica e Edificações no ifg câmpus jataí**. 2016. 81f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática.). IFG. Campus

Jataí. Programa de pós-graduação em educação para ciências e matemática. Jataí, 2016.

FILGUEIRAS, T. S. e PEIXOTO, A. L. Flora e vegetação do Brasil na Carta de Caminha. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 263-272. 2002.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, p. 198-202. 2009.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49. 1999.

GIRI, A.K. Food dyes of India: mutagenic and clastogenic potentials - a review. **Proceedings of the Indian National Science Academy**. v. B57, n.3/4, p.183-198. 1991.

KAVALEK, D. S. et al. Filosofia e História da Química para educadores em Química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 12, p. 1-13. 2015.

LEITE, A. C. S., SILVA, P. A. B. e VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 07, n. 03, p. 166-181. 2005.

LEITE, L. R.; RODRIGUES, A. P.; ARAGÃO, F. M.; LIMA, M.S. L.; MOURA, F. N. S. M.; FIRMINO, N. C. S.; NASCIMENTO, F. J.; CASTRO, E. R. O uso de sequências didáticas no ensino de química: proposta para o estudo de modelos atômicos. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v.11, n. 2, p. 177-188. 2020.

LEÃO, M. F. et al. Descrição do preparo do corante e das diversas utilizações do urucum pelo povo xavante. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 4. 2017.

LIMA, L. M. D. N. **Atividades investigativas arrimadas a aprendizagem cooperativa na aplicação do conhecimento relativo à eletroquímica**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado). Centro de ciências. Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**, v.11 n.1 p.151-162. 2018.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; DA SILVA, C. B.; LORETTO, E. L. S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, p. 154-171. 2018.

MACEDO, M. E. R. et al. Jogo lúdico como ferramenta pedagógica no ensino de química. In: **CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO**, 7, 2012, Tocantins.

MANGANELLI, L. et al. Estudo etnobotânico do uso de *Bixa orellana* L. (urucum) por agricultores do Extremo Sul da Bahia. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 3. 2018.

MERAZZI, D. W.; OAIGEN, E. R. Atividades Práticas em Ciências no Cotidiano: Valorizando os Conhecimentos Prévios na Educação de Jovens e Adultos. **Experiências em Ensino de Ciências.**, v. 3, n. 1, p. 65-74. 2008.

MERCADANTE, A. Z.; PFANDER, H. Caracterização de um novo carotenóide minoritário de urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 193-196. 2001.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes Ltda Editora, 1982.

MOREIRA, M. A.; **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, (2013). Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre – RS.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, suppl 2, pp. 2133-2144. 2008.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PACHECO, S. D. G. **Uso do sal de bixina extraído do urucum (*bixa orellana* L.) Como substituinte do nitrito de sódio em produtos cárneos reestruturados**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2014.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista do Programa de Educação Corporativa (PEC)**, v.2, n.1, p.39-42. 2002.

PEREIRA, S.A.; PIRES, X.D. Uma proposta Teórica – Experimental de Sequência Didática sobre Interações Intermoleculares no Ensino de Química, utilizando variações do teste da Adulteração da Gasolina e Corantes de Urucum. **Investigação em Ensino de Ciências**, 2012.

PRESTON, H.; RICKARD, M. Extraction and chemistry of annatto. **Food Chemistry**, v. 5, n. 1, p. 47-56. 1980.

PORTAL UFMA. Série Fitoterápicos: Xarope de Urucum.

REKES, A.; ZANCHETTA, M. S. G.; VANIN, A. B. Avaliação da contribuição da aplicação de novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem da química. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Joaçaba**, v. 1, p. e12801-e12801. 2016.

RODRIGUES, J. C.; FILHO, J. R. F.; FREITAS, Q. P. S. B. Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, no. 1. 2018.

ROBBERT, B.; JERRY, R. T., INDIRA, M.; RUBAINA, S.; KARIN, S.; ANGELIQUE, W.; KRISHAN, O.; JENNIFER, P. & DENNIS, R. A. M. Beneficial effect of medicinal plants on the contractility of post-hypoxic isolated guinea pig atria – Potential implications for the treatment of ischemic–reperfusion injury, **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n. 8, p. 1483-1489. 2016.

SANTOS, M. V.; HOJO R. T. N.; BATISTA, M. M. O.; REBOUÇAS, S. J. A.; VIANA S. M. Atividade antioxidante de urucum (bixa orellana l.) in natura e encapsulado. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v. 15, n. 2, p. 201-209. 2014.

SILVA, C. S. **Proposição de uma Sequência Didática sob o Tema Queimadas para a promoção da Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências**. 2020. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade Federal do Maranhão, Codó, 2020.

SOUZA, F. L. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química**. São Paulo: Centro Paula Souza - Setec/MEC, 2013.

STHEPHÂNIA, P. **Fiz tinta de terra grátis e pintei mini quadrinhos fofos! Paula stephania**. YouTube, 2022.

STRINGHETA, P. C.; SILVA, P. I. **Pigmentos de urucum: Extração, reações químicas, usos e aplicações**. Suprema. Viçosa, 2008.

TAHAM; T. **Extração de compostos bioativos das sementes de urucum utilizando tecnologias combinadas**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia - MG, Minas Gerais, 2015.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa. **Rev. Conceitos**, v. 10, p. 55-60., 2004.

URUCUM. Extração dos pigmentos das sementes de urucum. 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE 1**Questionário prévio dos alunos**

Questionário I	
1	Você já ouviu falar sobre o urucum? Se sim, conhece alguma aplicação?
2	Que outras plantas você conhece que apresentem características medicinais?
3	O que é um corante? Saberá diferenciar um corante natural de um corante sintético?
4	Quais os métodos de extração que você conhece?
5	Você considera o uso de aulas experimentais como método facilitador para o aprendizado na disciplina de química?

APÊNDICE 2

Questionário II	
1	Você gostou de participar da prática do urucum?
2	As aulas práticas ajudaram a compreender ou embasar os assuntos estudados?
3	O experimento ajudou a fixar o assunto?