

# Problematização a partir do Arco de Maguerez: produção de café como tema gerador no ensino de Química

Tarcisio Leite Dos Santos\*, Fabielle Castelan Marques\*\*, Edmundo Rodrigues Junior\*\*\*\*, Julio Cesar Madureira Silva\*\*\*\*

## Resumo

As metodologias ativas de ensino têm sido temas de diversos trabalhos por se mostrarem eficazes no auxílio às práticas pedagógicas. Na aplicação desse projeto, foi utilizada a Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez em uma turma do 3º ano do Ensino Médio da EEEFM Virginia Nova, localizada na cidade de Rio Novo do Sul - ES, com o objetivo de debater conteúdos de Química de forma interdisciplinar, utilizando a Produção de Café como tema gerador. Os alunos desenvolveram materiais como: diário de bordo, produção audiovisual, confecção de protótipos e games. A abordagem do projeto utilizando a metodologia da problematização presente no Arco de Maguerez, contribuiu para que os alunos pudessem despertar o senso crítico, reconhecendo uma situação-problema que vivenciam, e criando métodos capazes de solucionar ou minimizar a problemática. Neste contexto, os educandos elaboraram soluções, interligando conceitos da Química, Biologia e eletrônica e produziram despolpador de baixo de custo, irrigador alternativo e secador sustentável. Em relação ao uso das etapas do Arco de Maguerez como metodologia, elas demonstraram que os alunos tendem a apresentar um conhecimento prévio que deve ser levado em consideração. Apesar de serem cinco etapas, o Arco de Maguerez demanda um planejamento voltado para interação mais próxima entre professor – aluno – comunidade, de modo que todos são envolvidos no processo ensino e aprendizagem. Como forma de complementar a metodologia do Arco, os alunos elaboram um jogo sobre Química Orgânica, buscando vincular as experiências vividas sobre o tema café com conceitos teóricos.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Metodologia da Problematização; Arco de Maguerez; Produção de Café; Metodologias Ativas.

- 
- \* Especialista em Ensino de Ciências com Ênfase em Física e Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Professor da Rede Estadual e Privada do Espírito Santo, Brasil. E-mail: tarcisiofarma@hotmail.com
  - \*\* Doutor em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil. E-mail: fabiellec@ifes.edu.br
  - \*\*\* Doutor em Ciências Naturais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil. E-mail: edmundor@ifes.edu.br
  - \*\*\*\* Mestre em Engenharia de Materiais pelo CEFET MG. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil. E-mail: jmadureira@ifes.edu.br

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.11627>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Recebido em: 10/09/2020; Aceito em: 11/05/2021

ISSN: 2595-7376



## Introdução

Com o mundo em constantes transformações, a fluidez das informações, vida globalizada e dinâmica impulsionam os agentes educadores a se adaptarem a essa nova realidade, aprimorando o processo de ensino e aprendizagem. Paralelo a essas mudanças educacionais, está o acelerado avanço da tecnologia, com surgimento de novas ferramentas, tais como aplicativos educacionais, *softwares*, plataformas de ensino, robótica e outros (BARBOSA; PEREIRA; SANTOS, 2019; SULZBACHER, 2019). Entretanto, tais ferramentas precisam de tempo e treinamento para que possam ser inseridas no ambiente escolar. As metodologias vigentes, ainda são pautadas no aluno como receptor de verdades que lhe são transmitidas bem como a memorização de fórmulas e reconhecimento de estruturas dos compostos (ROCHA e VASCONCELOS, 2016).

Diante deste cenário, Marcondes (2008) afirma que o professor pode realizar abordagens utilizando metodologias investigativas, que permitam aos estudantes, trabalhar em grupo com o objetivo de discutir os resultados encontrados, e dessa forma valorizar as habilidades sociais que uma atividade experimental pode desenvolver. Isso requer colaboração e interação, no intuito de promover uma aprendizagem que vá além da sala da aula.

Dentre estas metodologias encontra-se o Arco de Magueréz, uma Metodologia Ativa que surgiu em 1960, pelo francês Charles Magueréz e, segundo Soares et al. (2016, p.4), deve ser utilizado como estratégia para a aplicação da Metodologia da Problematização (MP), e “[..] surgiu da necessidade de uma perspectiva de ensino voltada sobretudo a construção de conhecimento pelo estudante”. De acordo com Berbel (1998), a Metodologia da Problematização extrai os problemas que cercam o educando a partir da observação da sua realidade, enquanto metodologias como Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), uma equipe de especialistas elabora as problemáticas em relação ao ensino, a partir de uma organização curricular.

Baseando-se nas ideias de Berbel e Gamboa (2011), a respeito da metodologia da problematização com o Arco de Magueréz, este trabalho tem por objetivo apresentar dados de uma pesquisa qualitativa realizada através de intervenções didático - pedagógicas, utilizando como temática a produção de café, aproveitando a realidade da localidade dos educandos. O cultivo do café é a principal atividade agrícola de 80% dos moradores do município de Rio Novo do Sul (INCAPER, 2011,



p.12). Dessa maneira, a temática “café” encontra-se inserida no contexto de vida dos educandos da região sendo, portanto, o ponto de partida para abordar conteúdos de Química, por meio de metodologias ativas. A aplicação da sequência didática e seus procedimentos foram baseados na metodologia da problematização, utilizando o Arco de Maguerez articulado a metodologia da problematização.

## Referencial Teórico

### A Importância dos Temas Geradores no Ensino de Química

Ao questionar se o processo de ensino – aprendizagem condiz com a realidade do aluno, Freire (1987) alerta-nos para buscar uma metodologia investigativa voltada para a utilização de Temas Geradores, ou investigação temática, que envolve a busca pelo conhecimento e a relação entre homem e o mundo que vive.

Costa e Pinheiro (2013) destacam que o método de ensino adotado por Freire, era por meio da transformação de palavras geradoras, que eram retiradas do contexto de vida dos alunos, fazendo com que seu aprendizado se tornasse mais significativo. Essa metodologia baseia-se no diálogo e na manifestação de ideias, no intuito de que o homem pode pensar seu mundo de uma forma crítica e conscientizadora. Segundo Freire, a sociedade “[...] além desta temática universal, continental ou de um mundo específico de semelhanças históricas, ela vive seus temas próprios, suas situações-limite” (FREIRE, 1987, p.60).

Dentro dessa perspectiva, Santos e Schnetzler (2003) afirmam que o ensino deve ser baseado na inter-relação entre a informação química e o contexto social, para que o cidadão não só possa compreender os conceitos, mas a sociedade em que está inserido. Os autores alertam que planejar aulas envolvendo o contexto social não é meramente incluir componentes sociais, pelo contrário, é compreender a Ciência/Química como uma atividade humana que foi resultante de um processo de construção social.

Andrade e Simões (2018), utilizaram Temas Geradores a partir da aplicação da problematização em uma turma de 3º ano do Ensino Médio com objetivo de analisar o desenvolvimento da aprendizagem de conteúdos de Química, utilizando a temática drogas. Os autores concluíram que ao utilizar temas da realidade social podendo

problematizá-lo, os alunos foram mais participativos e interessados, superando suas dificuldades e abrindo caminhos para a iniciação científica.

A partir de sua aprovação, em dezembro de 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) passa a ser a referência na elaboração dos currículos, construção e revisão das propostas pedagógicas, preparação de materiais didáticos e nas avaliações (BRASIL, 2018). Além de estabelecer competências e habilidades que os alunos devem desenvolver, a proposta da BNCC exige que seja feito um trabalho coletivo entre os educadores, evidenciando uma aprendizagem voltada para uma articulação interdisciplinar, abordando questões sociais, ambientais e econômicas. Esta articulação deve acontecer principalmente durante a elaboração do currículo escolar, tendo a BNCC como documento padrão, mas levando em consideração a parte diversificada, amparada por lei e que deve partir do contexto local, social, cultural e individual de cada escola. Perez (2018) também orienta na BNCC, que o estudante deve aprender a aprender continuamente, que deve valorizar o diálogo e expressar sua opinião, e que consiga fazer conexões entre o conhecimento científico e suas vivências cotidianas. A articulação entre os temas geradores, a BNCC e os currículos escolares, não é uma tarefa muito fácil, tanto que, Japiassu (1976) já alertava que as disciplinas têm um enfoque específico e cada uma delas adota um ponto de vista próprio para observar, representar e explicar a realidade.

### Metodologias Ativas e o Arco Maguerez

As metodologias ativas são consideradas, por diversos pesquisadores, como uma boa prática educacional, pois tem como finalidade encontrar a solução para um problema ou um caso, partindo de experiências reais ou simuladas, análise, estudos, tomada de decisão individual e/ou coletiva, levando o aluno a pensar, refletir, criar, intervir e transformar (DIESEL *et al.*, 2017). Algumas dessas merecem destaque, tais como: o Espiral Construtivista (LIMA, 2016), Sala de Aula Invertida (BERGMANN; SAMS, 2007), Aprendizagem por Colegas (MAZUR, 2015) e Arco de Maguerez (BERBEL e GAMBOA, 2011).

Um dos pontos principais a ser destacado nos estudos das metodologias ativas é a problematização da realidade, pois coloca o educando do centro da aprendizagem, valorizando seus interesses como forma de um ensino autônomo, levando o indivíduo a refletir. O papel do professor, nessa metodologia de ensino, é (re)significado,



visto que o educador passa a ser o mediador. Diesel *et al.*, (2017) afirmam que as metodologias ativas funcionam como uma possibilidade de estimular o interesse pelo aprendizado, centralizando todo o processo nos estudantes da sociedade contemporânea, que não se adaptam mais as metodologias de ensino tradicionais voltadas apenas a aulas expositivas.

O Arco de Magueréz é uma metodologia baseada na resolução de problemas, partindo da observação do que era real, com o intuito de promover discussões que levam em consideração não somente os conhecimentos científicos, mas as experiências de cada um. Essa metodologia ficou conhecida como metodologia do Arco, pois suas etapas partem da realidade e terminam na realidade, seguindo a sequência no sentido horário da Figura 1.

**Figura 1:** Arco de Magueréz, segundo a proposta de Berbel e Gamboa (2011)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A versão mais atual do Arco de Magueréz intitulada A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz, segundo Berbel e Gamboa (2011), apresenta o professor apenas como mediador ou ativador do conhecimento, a respeito desta versão os autores afirmam que:

[...] os alunos/ os pesquisadores são, portanto, posicionados como protagonistas principais de todo o processo, desde a observação da parcela da realidade e definição do problema de estudo até a realização de algum grau de intervenção naquela parcela da realidade, a fim de contribuir para a sua transformação (BERBEL e GAMBOA, 2011, p. 9).

A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez tem sido utilizada como referências para novas estratégias de ensino em diversas áreas como, por exemplo, na saúde. Prado *et al.*, (2012, p.176) apresentaram um relato de experiência utilizando a Metodologia do Arco de Maguerez numa disciplina de curso de mestrado, concluindo que a experiência “estimulou a curiosidade e a manutenção do interesse dos alunos”. Tavares *et al.*, (2019), utilizaram a metodologia para treinamento de agentes de saúde do serviço de controle a hanseníase de Tucuruí – PA e apresentaram como conclusão desta aplicação o aprofundamento do pensamento crítico e mudanças na realidade. No ensino de Química tem-se, por exemplo, o trabalho desenvolvido por Monteiro e Marcelino (2018), que sugeriram uma sequência de didática baseada na metodologia da problematização com o Arco de Maguerez. Os autores concluíram que, ao utilizar uma temática do contexto social como a depressão, articulada a metodologia da problematização, rompe-se uma prática descontextualizada e pode-se atuar no intuito de superar as dificuldades relatadas pelos alunos.

## Metodologia

Os resultados do trabalho foram apresentados, a partir da aplicação de uma sequência didático – pedagógicas, elaboradas e desenvolvidas durante as aulas do componente curricular Atividades de Pesquisas. A proposta didática foi aplicada numa turma com 17 alunos da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Virginia Nova, localizada no município de Rio Novo do Sul - ES e desenvolvido entre os meses de fevereiro e agosto de 2019. Baseado nas ideias de Paulo Freire, a temática Café: formas de cultivo e beneficiamento foi sugerido pelo professor como tema gerador devido a região em que se encontra localizada a escola em estudo, e por ser a principal fonte de renda dos alunos. A partir deste ponto, foi realizada uma imersão com os educandos na realidade do tema. Para isso, foi utilizada a Metodologia da Problematização com o Arco Maguerez e, conforme a primeira etapa, os alunos reconheceram as principais problemáticas relacionadas ao tema proposto, por meio da mediação do professor.

Para a etapa 1 do Arco de Maguerez (Observação da Realidade) foi aplicado um questionário diagnóstico com 11 questões (Quadro 1) relativas à produção de café e os conceitos de Química que os estudantes julgavam relevantes para estudo e/ou



revisão. Esse primeiro momento tem por objetivo fazer um levantamento a respeito das concepções prévias dos educandos a respeito do tema gerador. Em seguida foram aplicadas aulas expositivas dialogadas sobre o tema café, utilizando ferramentas como: exibição do vídeo O café – História e Penetração no Brasil<sup>1</sup>, bem como o “Manual do café: Colheita e preparo” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2016). Neste momento, a participação dos alunos foi fundamental, pois puderam expor histórias que conseguem da produção de café, relatos de familiares, colocando-os como protagonistas do processo.

#### Quadro 1: Questionário Diagnóstico

- 1- Existe na sua família alguma ligação na produção e cultivo de café?
- 2- Em sua opinião, quais conteúdos de química podem ser estudados durante a produção e cultivo do café?
- 3- Em poucas palavras, relate o que você sabe sobre a produção e o cultivo do café.
- 4- Através de pesquisa, indique os principais componentes do grão de café.
- 5- Na sua opinião quais os malefícios e os benefícios da produção e cultivo do café.
- 6- O café é uma bebida escura que tem sabor e aroma característicos. Existem muitas maneiras de se fazer essa bebida. Existe o café solúvel em que colocamos o produto diretamente na água. Existe o pó de café que precisa ser filtrado, com coador de pano ou papel. Em sua opinião, qual a diferença que existe entre o café solúvel que faz com que ele não precise ser coado?
- 7- Quais os processos de separação de misturas fazem parte da produção e cultivo do café?
- 8- Atualmente, existe uma grande demanda por café produzido exclusivamente com adubação natural. O café obtido desta forma é conhecido como café orgânico, possuindo um valor de mercado mais elevado e uma comercialização muito boa. Explique sobre o café orgânico.
- 9- Quais os tipos de café você conhece? Explique-o.
- 10- Faça uma pesquisa sobre o funcionamento de um secador de café, pontuando o passo a passo desse processo, e relatando, em sua opinião os benefícios e os malefícios desse sistema.
- 11- Relate em poucas palavras, qual a sua relação com a produção e o cultivo de café da sua região, caso não tenha, peça ajuda a algum familiar mais próximo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para a análise da questão 5 do questionário diagnóstico utilizamos pressupostos da técnica Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2010). Para preservar suas identidades, utilizamos um código (A1, A2, ...) para identificar os alunos.

Foram realizadas palestras com órgãos responsáveis como o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF), intitulada “Serviços de inspeção e a produção de café em Rio Novo do Sul”, bem como uma mesa redonda mediada pela professora de Biologia da turma abordando a temática “A importância da Cafeicultura no município de Rio Novo do Sul”, composta por produtores rurais da localidade, e por técnicos do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência

Técnica e Extensão Rural), com ênfase na educação ambiental e o desenvolvimento sustentável. O objetivo das palestras é discutir com órgãos responsáveis as concepções trazidas pelos alunos provenientes de conhecimentos prévios. Os alunos elaboraram alguns questionamentos, e as respostas foram registradas no diário de bordo. Este momento se tornou importante, pois os alunos puderam dialogar e esclarecer dúvidas com produtores rurais e técnicos que estão em constante desenvolvimento na produção de café.

Por fim, foram feitas visitas nas lavouras e nos secadores de café de produtores rurais, com o objetivo de conhecer o manejo do solo, técnicas de irrigação e o funcionamento dos secadores. Este encontro transcorreu de maneira informal, de maneira que os alunos dialogaram com os produtores e, as principais informações e problemáticas levantadas foram registradas no diário de bordo. Apesar da grande maioria dos alunos ter ligação com a produção de café, as visitas fizeram com que conhecessem outras técnicas de beneficiamento do café.

Para o levantamento dos pontos-chaves (segunda etapa do Arco de Maguerez), os estudantes foram divididos em 3 grupos e realizaram pesquisas em sites de busca da *internet*, sobre os tipos de café que conheciam e quais métodos de separação de misturas utilizados na produção e cultivo. A divisão dos alunos em grupos teve por objetivo a troca de conhecimento que cada aluno tem em particular com a produção de café. As informações relevantes obtidas pelos alunos durante essas buscas foram anotadas no diário de bordo.

Para a aplicação da terceira etapa do Arco de Maguerez (Teorização) cada grupo escolheu uma situação-problema. Foi indicado aos alunos que gravassem um vídeo, apresentando sua problemática, e quais seriam as hipóteses de solução. Esses foram postados na plataforma de vídeo *YouTube* para que todos pudessem discutir em conjunto, possíveis soluções para os problemas. O vídeo intitulado Vídeos Projetos - Utilizando a produção e o cultivo de café na aula de Química encontra-se disponível no *Youtube*<sup>2</sup>. Os alunos construíram um mapa mental, como forma de auxiliá-los durante as pesquisas. O formato audiovisual é uma forma de apresentar a problemática de forma mais prática, de fácil assimilação e atrativa.

Nessa etapa também foram realizadas as revisões dos conceitos abordando os conteúdos estudados inicialmente na 1ª série do Ensino Médio (Misturas, Separação de Misturas, Tabela Periódica e Calagem do Solo) e 2ª série do Ensino Médio (Cinética Química e pH). Foi preparada uma dinâmica, com o objetivo de apresentá-la



aos alunos imagens de utensílios e alguns processos que fazem parte da produção de café, como: peneiras, mangueiras de irrigação, processo de filtração, entre outros, para que os alunos pudessem identificar quais os conteúdos que eles recordavam e como são utilizados esses utensílios na produção de café.

Na etapa 4 do Arco de Magueréz (identificação das hipóteses de solução) os estudantes propuseram experimentos, que julgavam válidos para lidar com as situações problemas. Três experimentos foram escolhidos para implementação: filtro aquático de fumaça, controle de irrigação utilizando Arduino, e um despulpador de baixo custo.

A realização prática dos experimentos com a apresentação dos projetos na Feira de Ciências e Tecnologia da escola cuja temática foi Gestão ambiental e Desenvolvimento Sustentável, representou a etapa 5 do Arco de Magueréz (aplicação à realidade).

Como forma de complementar a metodologia do Arco, buscando fazer os estudantes vincularem as experiências vividas com conceitos teóricos abordados na Química, os alunos voltaram ao laboratório de informática para pesquisar compostos orgânicos presentes no café. Este momento culminou na elaboração, pelos educandos, de um jogo que abordasse o conteúdo proposto, possibilitando um aprendizado de maneira integrada.

Com o desenrolar deste projeto didático, percebeu-se que os estudantes ficaram mais entusiasmados em conhecer melhor os conceitos de Química, pois sabiam que conteúdos previamente estudados estavam relacionados com o cultivo do café. Neste sentido, os alunos realizaram uma conexão do tema gerador com os conceitos Químicos, produzindo jogos, como: trilha, baralho e dominó.

## Resultados e discussão

### Observação da Realidade

A análise do questionário diagnóstico mostrou que, dos 17 alunos, 14 relataram que a família possui ligação direta com o tema abordado, confirmando a relevância da temática sugerida para este trabalho. O uso do questionário serviu como um fomentador de discussões a respeito do assunto inclusive no ambiente familiar dos estudantes. Esses fatores foram cruciais na etapa 1 do Arco de Magueréz (Observação da realidade). O trabalho despertou grande interesse nos estudantes para

conhecer melhor os compostos químicos presentes nos produtos utilizados por seus familiares, com o intuito de melhorar a produção de café de suas lavouras, além de uma percepção de que era necessário buscar o equilíbrio entre a melhoria na produção, sem causar contaminação do solo.

A análise do questionário também evidenciou que os alunos conhecem alguns problemas relacionados aos agrotóxicos e fertilizantes no cultivo do café, demonstrando uma associação da Ciência Química aos produtos utilizados na lavoura, retornando conceitos já estudados por eles na 2ª série do ensino médio, como por exemplo, a acidez do solo.

O quadro 2 a seguir apresenta os conteúdos elencados pelos estudantes para discussão durante as aulas de Química.

**Quadro 2:** Transcrições obtidas dos alunos a partir dos Questionários

A1: *venenos para produzir melhor;*  
 A2: *fórmulas dos agrotóxicos, principais componentes do grão de café;*  
 A3: *veneno para limpeza de café, para matar inseto que pode matar a lavoura, adubo em química*  
 A4: *aplicamos veneno no pé, jogamos adubo, veneno para a limpeza da lavoura, também para evitar insetos que prejudica a produção do café*  
 A5: *o passo a passo do café, do plantio até a colheita, análise da terra, do grão, da muda, os tipos de venenos utilizados*

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Na questão 5 do questionário perguntou-se aos alunos quais os malefícios e os benefícios da produção e cultivo do café. As respostas dos discentes foram analisados utilizando pressupostos da técnica análise de conteúdo, seguindo as orientações de Bardin (2010):

Segundo a autora, essa técnica é formada por três fases: 1) A pré análise; 2) exploração do material, 3) tratamento dos resultados, inferências e interpretação.

A pré-análise é a etapa de organização do material, é formada pela leitura flutuante e codificação. No contexto deste trabalho a leitura flutuante consistiu na leitura e organização e seleção das respostas dos alunos para análise. Estas foram codificadas como A1, A2, ...

A exploração do material é uma etapa formada pelas unidades de registro e categorização. As unidades de registro consistem em fragmentos extraídos do *corpus* e que sejam relevantes para a análise (frase, palavra, etc.). “Desmatamento; uso de agrotóxicos”, são exemplos de unidades de registro retirados dessa pesquisa.

A categorização consiste num agrupamento dos pontos comuns das unidades de registro. As categorias podem ser definidas *a priori* (sugerida pelo quadro teórico ou instrumento) ou, *a posteriori* (que aparecem após a análise do material). Neste trabalho, as categorias malefícios e benefícios da produção e do cultivo do café foram definidas *a priori* com a utilização do instrumento questionário.

A terceira etapa consiste no tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação dos resultados. É a análise dos dados propriamente dita, no qual o pesquisador, organiza os resultados da pesquisa para fazer inferências e interpretar os dados. As unidades de registro codificadas, bem como suas categorias foram organizadas no quadro 3.

**Quadro 3:** Categorias definidas *a priori* e unidades de registro obtidas com o instrumento questionário

Categorias	Unidades de Registro
Malefícios da produção e do cultivo do café	<i>Agrotóxicos (A1, A3, A5, A6, A7, A9, A10, A12, A13, A14); [...]desmatamento (A1, A3, A5, A6, A12); [...] as pragas (A4); [...] utilização de veneno (A11).</i>
Benefícios da produção e do cultivo do café	<i>Economia (A3, A6, A12); renda familiar (A4); lucro (A14); dinheiro (A13); [...]terreno fértil (A3, A5, A7, A12); estimula o metabolismo (A1, A10); bebemos o café (A11); abastece a produção de tinta (A9); mão de obra (A6).</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Dos Dezesete alunos, doze responderam a questão 5 apontando os malefícios e os benefícios da produção e do cultivo de café. Importante destacar que o número de unidades de registro foi maior do que o quantitativo que responderam à questão 5, pois teve aluno que contribui com mais de uma unidade de registro.

#### Dos malefícios da produção e do cultivo do café.

Conforme descrito no quadro 3, os alunos apontaram o desmatamento e uso de agrotóxicos como malefícios da produção do cultivo do café, isso se deve ao fato dos educandos presenciarem esses acontecimentos. De acordo com Lacerra e Costa (2013), o principal objetivo dos agrotóxicos é combater as pragas e doenças nas plantações, porém acabam tornando-se prejudiciais à saúde humana devido a permanências destes no meio ambiente, ultrapassando o tempo necessário no solo.

No livro didático “Ser Protagonista” (LISBOA, 2016) utilizado pelos alunos, os autores relatam sobre o uso de fertilizantes artificiais e dos agrotóxicos. A abordagem

do livro expôs os pontos positivos da utilização desses produtos, tais como aumento da produtividade agrícola e diminuição da fome, no entanto, os autores também alertaram para o lançamento de materiais tóxicos na natureza, que comprometem o meio ambiente.

O conhecimento dos malefícios no uso de certos produtos é destacado na BNCC, como uma das habilidades da área da Ciência da Natureza, que competem aos estudantes:

Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos (BRASIL, 2018, p.115).

### Dos benefícios da produção e do cultivo de café.

Observando o quadro 3, verificamos que seis alunos apontaram fatores econômicos (economia, renda familiar, lucro e dinheiro) como benefícios para a produção e do cultivo de café. De acordo com o Incaper (2021), é relevante a relação do tema com os educandos, principalmente por ser meio de subsistência histórica. A cafeicultura é a principal atividade agrícola do Espírito Santo, desenvolvida em todos os municípios capixabas (exceto a capital). Gera em torno de 400 mil empregos diretos e indiretos e está presente em 60 mil das 90 mil propriedades agrícolas do Estado. Ao todo, 73% dos produtores capixabas são de base familiar, com o tamanho médio das propriedades em 8 hectares. Existem 131 mil famílias produtoras capixabas. O Espírito Santo é o 2º maior produtor brasileiro de café, com expressiva produção de arábica e conilon. É responsável por 22% da produção brasileira. Atualmente, existem 435 mil hectares em produção no Estado. A atividade cafeeira é responsável por 35% do Produto Interno Bruto (PIB) Agrícola capixaba.

#### 4.1.3 – O aluno como ser protagonista

É dever da escola apresentar a Química como ciência que está presente em toda parte, de maneira crítica fazendo-se necessário a abordagem contextualizada de metodologias diferenciadas no processo de ensino e aprendizagem para que o aluno possa entender e compreender os produtos e os processos tecnológicos usados pela sociedade atual (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). É muito comum em escolas do campo dar-se ênfase nesses conteúdos, pois fazem parte da realidade do aluno. De acordo com Lindemann:



[...] nas escolas pertencentes ao contexto rural os crescentes e graves problemas relacionados ao meio ambiente necessitam ser abordados pelo Ensino de Química, principalmente se tais problemas têm origem nas próprias atividades agrícolas. (LINDEMANN, 2010, p.21)

Observou-se que, durante os encontros, a participação dos alunos era perceptível, pois abordar um conceito que faz parte do dia a dia dos estudantes é uma forma de aproximar o cotidiano com a realidade escolar e está de acordo com o exposto na BNCC (2018) que enfatiza que as competências específicas e habilidades (EM13C-NT102), (EM13CNT104), (EM13CNT303) propostas para o Ensino Médio.

Os estudantes participaram dos diálogos contando histórias de suas famílias que trabalham na produção de café. A respeito dessa observação, Berbel e Colombo (2007), enfatizam que, quando o aluno se aproxima de uma determinada realidade, já existe um conhecimento prévio que pode ter vindo de histórias de vida, escola ou experiência de trabalho.

A apresentação do vídeo O café – História e Penetração no Brasil, abordando as formas primitivas de produção e cultivo do café como pisoamento de grãos pelos bois, monjolos hidráulicos e de tração animal, e pilagem manual. Essa apresentação foi importante para contextualizar a linha de tempo que começa desde a utilização de mão de obra escrava até os dias atuais com a mecanização da mão de obra.

O objetivo principal deste momento com os educandos, foi dialogar e discutir as questões expostas na linha do tempo, bem como uma exposição, pelo professor, de todo o processo de produção do café. Neste momento, a participação dos alunos foi fundamental, expondo suas ideias, métodos de produção que conhecem, tornando-os protagonistas e autônomos no seu processo de ensino e aprendizagem. Coube ao professor o papel de mediador, abordando algo que faz parte do cotidiano dos estudantes.

Berbel e Gamboa (2011), comentam que o docente deve estimular o novo aprendizado do aluno, levando em conta que a maior tradição é de que os professores apresentam os problemas para os alunos resolverem. A aula foi preparada utilizando dados disponíveis no “Manual do café: Colheita e preparo” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2016). Os alunos foram incentivados a refletir sobre os pontos positivos e negativos da produção do café. Nesta etapa do Arco de Maguerez:

Os problemas começam a surgir diante dos olhos curiosos e atentos dos observadores. Em geral são muitos, pois estamos num país de terceiro mundo, o que por si só justifica suficientemente este fato, em qualquer que seja a área de atuação localizada. (BERBEL, 1995, p.14).

Autores como Garcia *et al* (2009, p.6) afirmam que ao final dessa etapa “o aluno tem liberdade para observar a realidade no ambiente escolar, de acordo com os conceitos e valores que possui”. Os grupos começaram a definir uma problemática, baseando-se nos conhecimentos prévios que possuíam, uma vez que puderam confrontar suas ideias a respeito da realidade em que viviam. Seus relatos do diário de bordo deram ênfase a alguns pontos importantes que permeiam a produção de café como: funcionamento de um despulpador de café, funcionamento de secadores (fornalha direta e indireta), processos de irrigação e adubação.

Percebe-se que os alunos começam a definir a problemática a partir dos dados que coletaram, e que estão associados ao desenvolvimento sustentável. Ao passo que próximo a escola ficam localizados dois secadores de café, é visível a preocupação dos alunos quanto a saúde e bem-estar de toda a comunidade escolar, portanto, começaram a definir a situação – problema enfatizando os níveis de gases que são liberados para a atmosfera durante a secagem do café, e de que maneira essas emissões poderiam ser controladas. Pensando na produção de um café de qualidade, os alunos também trazem uma espécie de despulpador de café, que de acordo com as pesquisas, não são utilizados na região.

### Pontos-Chave

Baseando-se na segunda etapa do Arco de Maguerez, o foco principal foi definir os pontos-chave, os alunos começaram a pesquisar e registrar no diário de bordo, questões importantes sobre as problemáticas que definiram como partida de estudo. No laboratório de informática, o professor sugeriu aos grupos pesquisarem sobre: despulpador de café; funcionamento de um secador de café; torrefação; tipos de irrigação para uma lavoura de café; destino da casca do grão de café, de acordo com o tema gerador. Monteiro e Marcelino (2018) defendem que durante essa etapa, o professor deve estimular os alunos a refletir sobre as causas dos problemas e definir pontos - chave de estudo.

Durante a pesquisa de campo, os alunos detectaram que a problemática definida por eles como objeto de estudo fazia parte do cotidiano dos entrevistados. Uma das problemáticas definidas pelo grupo foi o funcionamento dos secadores. Segundo Fiorese e Martins (2019) a secagem do café, realizada por secadores mecânicos, contribui para a dispersão de gases tóxicos, comprometendo a qualidade do ar,



bem como a geração de poeira e contaminação do solo. De acordo com as pesquisas realizadas pelos alunos, os secadores de café da região, são mecânicos e nenhum deles possuíam um filtro para minimizar o impacto de gases e partículas lançadas na atmosfera.

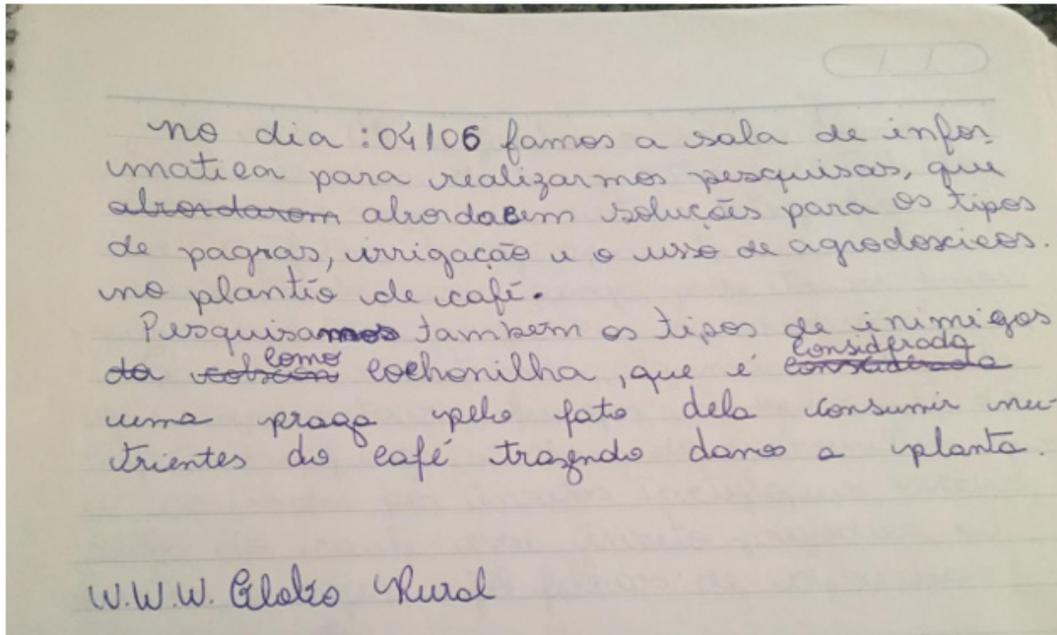
Outra problemática definida pelos alunos, diz respeito aos métodos de irrigação utilizados pelos proprietários que desperdiçava muita água, se tornando ineficaz. De acordo com Silva (2009) é necessário que os cafeicultores conheçam bem, técnicas de programação para uma irrigação adequada, pois, durante este processo é necessário racionalizar o quantitativo de água de acordo com as necessidades compatíveis da plantação.

Buscando valorizar o café da região, os alunos perceberam em suas pesquisas a existência da técnica de despolpar o café, e constataram que nenhum dos produtores trabalhava com essa técnica, além de não reutilizarem a casca do grão de café, tendo como destino, a queima. Segundo AVELINO (2013) as principais utilização das cascas de café, é na queima, como carvão e como adubo orgânico. Entretanto essa produção é feita próximo a locais como rios e riachos podendo contaminar o solo.

A partir desses apontamentos, os alunos começaram a perceber que havia uma relação entre teoria e prática. Berbel (1995) afirma que nesta etapa do Arco de Maguerez observa-se um avanço na mentalidade dos alunos, em relação a primeira etapa, e isto torna-se visível através do diálogo entre professor-aluno.

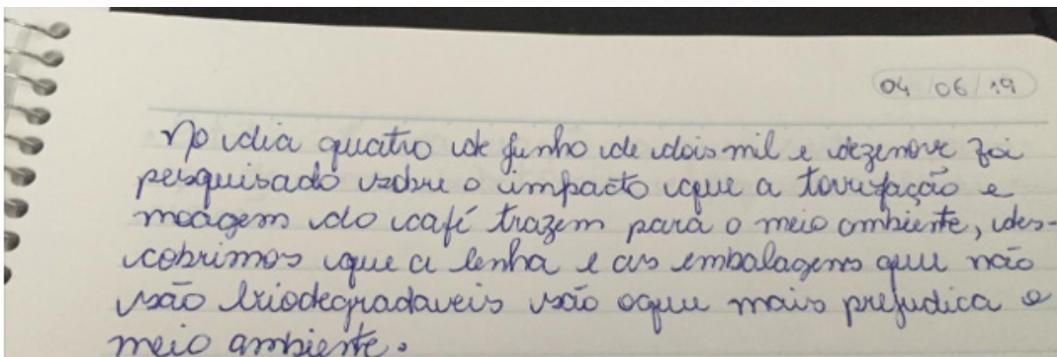
## Teorização

Segundo Berbel e Colombo (2007), essa etapa do Arco de Maguerez permite construir respostas apoiadas na literatura, por meio de informações de especialistas, pesquisas de cunho histórico, técnico e científico e, por informações de pessoas que vivem o problema. Essa fase consistiu primeiramente em investigar cientificamente quais as causas do problema, e como resolvê-los. Os alunos tenderam a utilizar os conhecimentos prévios sobre a problemática abordada, juntamente com conhecimentos de Química, Biologia e Geografia. Foi pedido aos alunos que construíssem um mapa mental como material de apoio para auxiliar nas pesquisas utilizando os pontos-chave da problemática. Os alunos registraram suas pesquisas no diário de bordo, conforme as transcrições mostradas nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2:** Imagem extraída do diário de bordo do grupo 1

"No dia 04/06 fomos a sala de informática para realizarmos pesquisas que abordassem soluções para os tipos de pragas, irrigação e o uso de agrotóxicos no plantio de café. Pesquisamos também os tipos de inimigos como cochonilha, que é considerada pelo fato dela consumir nutrientes do café trazendo danos a planta. w.w.w. globo Rural"

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

**Figura 3:** Imagem extraída do diário de bordo do Grupo 2

"No dia quatro de junho de dois mil e dezanove foi pesquisado sobre o impacto que a torrefação e moagem do café trazem para o meio ambiente, descobrimos que a lenha e as embalagens que não são biodegradáveis são o que mais prejudica o meio ambiente."

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Percebe-se que os Grupos 1 e 2 definiram uma problemática e seguiram pesquisando sobre ela. O grupo 3, apesar de ter definido uma problemática, ainda não tinha conseguido seguir uma única linha de raciocínio. Como trata-se de alunos em fase de aprendizagem, essa inconsistência torna-se normal. A esse respeito, Berbel e Colombo (2007) afirmam que nessa etapa há a oportunidade de alterações, caso haja redundância dos pontos definidos na etapa anterior, sendo papel do professor mediar essas alterações.

No decorrer dos encontros para as revisões dos conceitos a respeito da produção de café, foram surgindo questões dos alunos como: “Quais gases são liberados na torra do café? A cafeína é o único componente do grão de café? Quais os malefícios de ingerir muitas doses de café?” Esses questionamentos surgem, pois de acordo com Berbel (1995):

Embora muitos aspectos teóricos (ideias, conceitos, representações) estejam presentes já nas duas etapas anteriores, a etapa da teorização é o momento de se construir respostas mais elaboradas para o problema. Os alunos buscam o porquê, o como, o onde, as incidências, as relações etc., sobre o objeto de estudo (BERBEL, 1995, p.15)

Ao final dessa etapa, a relação dialógica entre professor – aluno tornou-se mais acessível, os estudantes sentiram-se mais encorajados a expor suas ideias, fazer questionamentos, e participar diretamente do processo de investigação na resolução da problemática. De acordo com Zappe e Braibante (2015) esse diálogo torna-se um instrumento de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois os discentes podem manifestar ideias, dificuldades, e visões de mundo.

### Hipóteses de Solução

Após a etapa de observação da realidade, os grupos já estavam destinados a encontrar soluções para suas problemáticas. Monteiro e Marcelino (2018) afirmam que nessa etapa a criatividade e a originalidade dos alunos devem ser estimuladas, para que possam propor ideias para minimizar ou até mesmo solucionar a problemática encontrada na região. Os alunos expuseram suas ideias em vídeos, como forma de apresentar a problemática num formato audiovisual.

Um grupo apresentou como problemática a quantidade de gases tóxicos emitidos pelos secadores de café, e propuseram como uma hipótese de solução um Filtro Aquático de Café. O segundo grupo desenvolveu um projeto de irrigação como hipó-

tese de solução para minimizar o consumo de água, intitulado *Technological Project to Irrigate*. O grupo destacou que o controle e funcionamento do projeto se daria através de uma página da web, e que o sistema poderia ser acionado pelo celular.

Em vídeo, o terceiro grupo apresentou uma solução para problemática da utilização da palha do café. O projeto foi intitulado O café se tornando biodegradável da produção até o mercado consumidor. O projeto do grupo consistiu em apresentar a palha de café como adubo orgânico natural. Além desta problemática, os alunos apresentaram como solução, a produção de um despoldador de café de baixo de custo, visto que nas pesquisas de campo detectaram que nenhum dos entrevistados utilizava dessa técnica de beneficiamento do grão de café.

Com o objetivo de auxiliar os alunos, e norteá-los nas confecções dos projetos, foi convidado um engenheiro agrônomo do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) com atuação no município para que pudesse participar de uma mesa redonda com os estudantes, com apresentação de problemáticas e soluções possíveis. Na ocasião, os alunos apresentaram as problemáticas encontradas, e como pretendiam solucioná-las, após cada apresentação o profissional conversava com os alunos dando um parecer a respeito do trabalho apresentado.

De acordo com Berbel e Colombo (2007) nessa penúltima etapa do Arco de Maguerez o processo de iniciação científica torna-se fundamental para os estudantes, de maneira que os educandos projetem ideias que podem se concretizar para solucionar o problema ou abrir caminhos para a solução da problemática encontrada. Os alunos começaram a entender que seus trabalhos poderiam trazer mudanças significativas para a comunidade.

### Aplicação à Realidade

A última etapa do projeto consistiu em aplicar as hipóteses de solução relacionadas a problemática com o intuito de possibilitar ao aluno intervir e transformar a realidade que vive. Nesta etapa, Berbel e Colombo (2007) salientam que é uma oportunidade para que o indivíduo amplie seus conhecimentos a respeito da sua realidade e sinta-se protagonista de sua transformação, como forma de preparo para o exercício da cidadania.

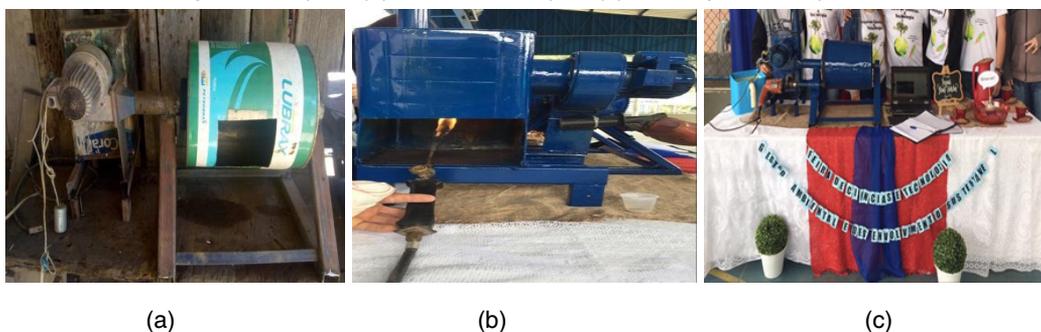
Segundo Carvalho *et al.*, (2014), as Feiras de Ciências são eventos que aguçam a criatividade do aluno, valorizam o conhecimento, e proporcionam momentos em que



o professor não ocupa o lugar central, mas, o aluno que é o agente ativo do processo. As Feiras de Ciências devem ser planejadas como estratégias didático-pedagógicas de incentivos para inserir a comunidade local, juntamente com a comunidade escolar. Com o apoio da família, os alunos produziram protótipos para que pudessem ser apresentados e demonstrados durante o evento. Toda a comunidade local foi convidada a participar, dentre eles, trabalhadores, produtores de café da região, técnicos dos institutos INCAPER e IDAF, além de escolas municipais e estaduais da região.

O Grupo 1 manteve sua problemática e trouxe um projeto para minimizar a incidência de gases liberados para a atmosfera, na utilização dos secadores. O grupo relatou no diário de bordo quais foram os materiais utilizados e como montaram o protótipo.

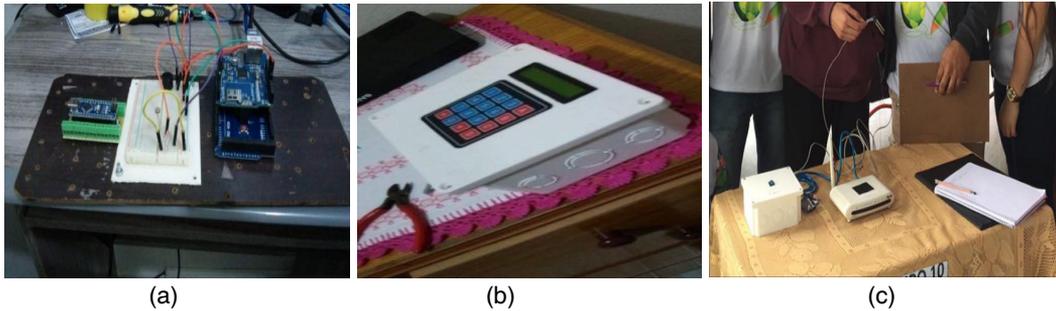
**Figura 4:** Etapas da construção do Projeto desenvolvido pelo Grupo 1: Filtro Aquático de Café. (a) Construção do projeto; (b) Testando o projeto; (c) Exposição do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No Grupo 2 os alunos também mantiveram a sua problemática, e apresentaram um processo de irrigação controlado pelo celular através de uma página web, utilizando uma placa de aquisição de dados Arduino Uno®. O grupo também registrou no diário de bordo os materiais e como funcionaria a ideia central.

**Figura 5:** Etapas da construção do Projeto desenvolvido pelo Grupo 2: *Technological Project to Irrigate* (a) Construção do projeto; (b) Testando o projeto; (c) Exposição do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Os alunos do Grupo 3, apresentaram o despulpador caseiro como forma de melhorar a qualidade do café dos produtores. O grupo encontrou problemas para definir uma única problemática, mas optaram em abordar uma técnica de beneficiamento do café, objetivando o desenvolvimento econômico da comunidade.

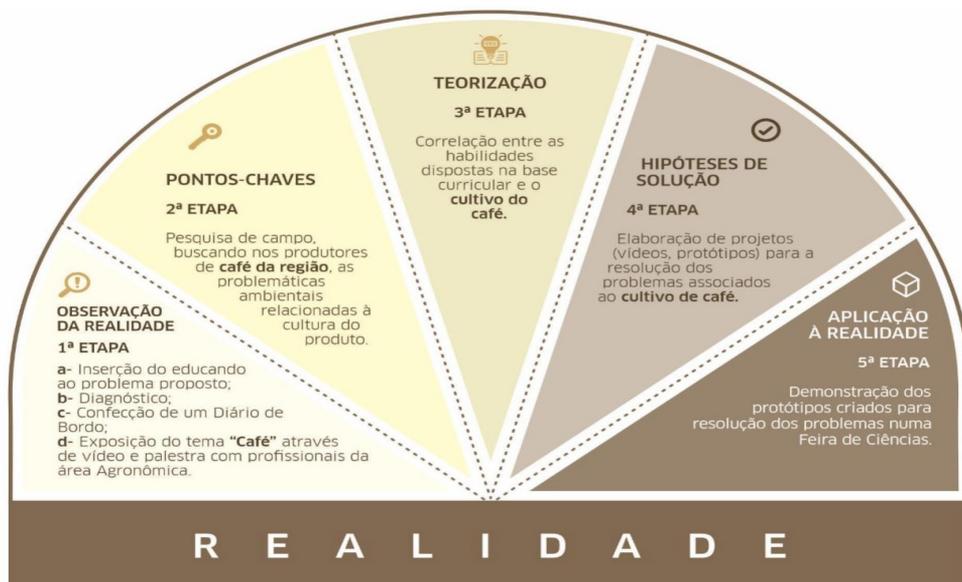
**Figura 6:** Etapas da construção do projeto desenvolvido pelo Grupo 3: Despulpador Caseiro. (a) Montagem e (b) Apresentação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

De acordo com Berbel (1995, p.16) “esta última etapa está destinada à prática dos alunos na realidade social. É a fase que possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas à solução do problema”. Ao final da Feira de Ciências, os alunos se sentiram motivados, pois perceberam a importância que o desenvolvimento científico que eles adquiriram pode influenciar num melhoramento das produções de café da comunidade. Andrade e Medeiros (2018) afirmam que nessa etapa os estudantes colocam em prática os conhecimentos adquiridos. Essa fase foi bastante produtiva devido a interação dos alunos com a comunidade ao apresentar os projetos para demonstrar o método encontrado para resolver a problemática. Dentro dessa perspectiva, trabalhar a realidade do aluno utilizando o método de problematização torna o ensino mais eficaz, e torna o aluno protagonista do seu processo de ensino e aprendizagem. Berbel e Colombo (2007, p.126) afirmam que: “a Metodologia da Problematização dá sua contribuição à educação, ao possibilitar a aplicação à realidade, pois desencadeia uma transformação do real, acentuando o caráter pedagógico na construção de profissionais críticos e participantes”. Nesse contexto, podem-se resumir as etapas da aplicação do Arco de Maguerez utilizando a temática Produção de Café, segundo a Figura 7.

Figura 7: Etapas do Arco de Maguerez aplicadas nesse projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Conforme mostra a Figura 7, a sequência de ensino foi realizada centrada na realidade do educando, conectando todas as etapas do Arco ao tema gerador proposto. Para completar a fase final do projeto, os grupos foram orientados a criarem jogos como forma de trabalhar o conteúdo da 3ª série do Ensino Médio. Cunha (2012, p.92) alerta que “[...] o jogo didático ganha espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante”. O *game* teve como objetivo integrar os conhecimentos a respeito da produção de café com conceitos de Química Orgânica. Tendo a vista a quantidade de compostos orgânicos presentes no grão de café, os alunos confeccionaram jogos (trilha da Química orgânica, baralho dos compostos orgânicos e dominó das cadeias carbônicas) que serviram como forma de reforçar conceitos, como: funções orgânicas, solubilidade dos compostos orgânicos e classificação da cadeia carbônica.

## Considerações Finais

A utilização de tema gerador durante as aulas de Química permitiu uma participação mais ativa dos educandos, principalmente por ser tratar de um tema cotidiano. A necessidade de dialogar e expor suas ideias a respeito de um tema vivenciado pelos alunos colocou-os no papel de protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.

A abordagem do projeto utilizando a metodologia da problematização presente no Arco de Maguerez, contribuiu para que os alunos pudessem despertar o senso crítico, reconhecendo uma situação-problema que vivenciam, e criando métodos capazes de solucionar ou minimizar a problemática. Um ponto muito importante da problematização é a dialogicidade entre os participantes do projeto e a comunidade, demonstrando um processo de interação entre as partes com o objetivo do melhoramento da principal atividade agrícola da região.

Em relação ao uso das etapas do Arco de Maguerez como metodologia, ela demonstrou que os alunos tendem a apresentar um conhecimento prévio que deve ser levado em consideração, pois os tornam participantes na busca pelo conhecimento. A última da etapa do Arco de Maguerez foi o momento em que os alunos conseguiram reconhecer sobre a importância do conhecimento prévio e a construção de novas aprendizagens. Isso fez toda a diferença na abordagem da problemática proposta. Apesar de serem cinco etapas, o Arco de Maguerez demanda um planejamento vol-



tado para interação mais próxima entre professor – aluno – comunidade, de modo que todos são envolvidos no processo ensino e aprendizagem.

Com relação a avaliação de aprendizagem, os dados mostraram uma receptividade diferenciada por parte dos educandos, pois ao saberem que o projeto abordaria um tema do convívio, os educandos começaram a desenvolver um interesse maior em conhecer a Química não apenas como uma disciplina, mas como Ciência que pode mudar sua realidade social. Os alunos estavam determinados em resolver suas problemáticas e, mesmo apresentando algumas dificuldades, não desistiram do projeto. Desempenharam um papel de pesquisadores, em busca de uma solução para um problema socioambiental.

## Problematization from the Maguerez Arc: Coffee Production as a Generating Theme in Chemistry Teaching

### Abstract

Active teaching methodologies have been the subject of several studies as they have proven to be effective in helping pedagogical practices. In the application of this project, the Problematization Methodology with the Arch of Maguerez was used in a class of the 3rd year of High School at EEEFM Virgínia Nova, located in the city of Rio Novo do Sul - ES, with the objective of discussing Chemistry contents in an interdisciplinary way, using Coffee Production as a generative theme. Students developed materials such as: logbook, audiovisual production, making prototypes and games. The approach of the project using the problematization methodology present in Arco de Maguerez, contributed so that students could awaken a critical sense, recognizing a problem-situation they experience, and creating methods capable of solving or minimizing the problem. In this context, the students developed solutions, linking concepts from Chemistry, Biology and electronics and produced a low cost pulper, alternative irrigator and sustainable dryer. Regarding the use of the steps of the Arco de Maguerez as a methodology, they showed that students tend to have prior knowledge that must be considered. Despite being five stages, Arco de Maguerez demands planning aimed at closer interaction between teacher – student – community, so that everyone is involved in the teaching and learning process. To complement the Arco methodology, students prepare a game on Organic Chemistry, seeking to link their experiences on the coffee theme with theoretical concepts.

**Keywords:** Chemistry teaching; Questioning Methodology; Maguerez Arc; Coffee production; Active Methodologies.

## Notas

- <sup>1</sup> Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=HPwUpwMSy4Y&feature=youtu.be>  
<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HPwUpwMSy4Y>

## Referências

- ANDRADE, Rafaela Alves de; MEDEIROS SIMÕES, Anderson Savio de. Drogas: uma proposta de metodologia da problematização no Ensino de Química. **Revista Thema**, 15(1), p. 5-24, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/573/718>. Acessado em: 24 jun. de 2020.
- AVELINO, Keite Anny Rocha. Estudo da potencialidade da incorporação de resíduo de granito e da queima da casca do café em cerâmica vermelha. 2013. 81 f. Tese (Mestrado em Ciências e Engenharias de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- BARBOSA, Miqueias Rodrigues; DE MENDONÇA PEREIRA, Kézia Cristiane; DOS SANTOS, Kléber Araújo. Utilizando o Edmodo como recurso tecnológico Associado à Metodologia tradicional no ensino da matemática. **HOLOS**, 6, p. 1-16, 2019. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7669/pdf> . Acessado em: 20 fev. 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 4<sup>ª</sup> ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, 16(3), p.09-19, 1995.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, 2(2), p.139-154, 1998.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas; GAMBOA, Sílvio Ancízar Sánchez. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia E Educação**, 3(2), p. 264-287, 2011.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas; COLOMBO, Andréa Aparecida. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: ciências sociais e humanas**, 28(2), p. 121-146, 2007.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Versão homologada. Brasília: Ministério da Educação. 2018.
- CARVALHO, Michele Soares; JOHAN, Chantele Santos; PAIM, Adriane Gluter; GARLET, Tânea Maria Bisognin. Feira de ciências: reflexões de uma experiência do PIBID ciências biológicas da UFSM. **Ciência e Natura**, 36(3), p. 319-32, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/13106/pdf>. Acessado em: 30 jan. 2020



COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéa Aparecida Maciel. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, 3(2), p. 37-44, 2013. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/20265/pdf>. Acesso em: 20 jun. de 2020.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, 34(2), p. 92-98, 2012. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34\\_2/07-PE-53-11.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf). Acessado: 20 jan. 2020.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, 14(1), p. 268-288, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acessado em: 22 mar. de 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

FIORESE, Caio Henrique Ungarato; MARTINS, Lima Deleon. Estudo da localização de secadores de café da zona rural do município de Castelo, estado do Espírito Santo. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 4, p. 3370-3378, 2019.

GARCIA, Maria de Fátima Lopes; JÚNIOR, Álvaro Garcia; ZOMPERO, Andréia de Freitas. Análise da metodologia da problematização utilizando temas da sexualidade: tendências e possibilidades. **In Resumos VII. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências**. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vii/enpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/599.pdf>. Acessado em: 14 fev. de 2020.

INCAPER. **Programa de assistência técnica e extensão rural-Proater 2011-2013: Guarapari. Planejamento e programação de ações**. Disponível em: [http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Centro\\_cerrano/Guarapari.pdf](http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Centro_cerrano/Guarapari.pdf). Acessado em: 14 fev. de 2020.

INCAPER. **Cafeicultura**. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>. Acessado em: 10 jun. de 2021.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro. Imago editora, 1976.

LACERRA, Antônio Leonardo; COSTA, Cláudio. **Avaliação do grau de conformidade na aplicação de agrotóxicos em uma propriedade produtora de café em Monte Carmelo no ano de 2011**. PUBVET, Londrina, V. 7, N. 17, Ed. 240, Art. 1586, Setembro, 2013. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/f8b11aabc45549348c05bbe1546872da.pdf>. Acessado em: 14 de fev. 2020.

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, 21, p.421-434, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/icse/v21n61/1807-5762-icse-1807-576220160316.pdf>. Acessado em: 22 jun. de 2020.

LINDEMANN, Renata Hernandez. **Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica: contribuições a partir da perspectiva freireana de educação**. 2010, 339f. (Tese em (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis), 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94552/276951.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 20 de dez. 2019.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em Extensão**, 7(1), 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20391/10861>. Acessado em: 14 mar. de 2020.

MAZUR, E. (2015). **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Porto Alegre: Penso. Nagel, L. H. (s/d). Transformações históricas e processos educativos.

MONTEIRO, Mariana Magalhães; MARCELINO, Valéria de Souza. O uso da metodologia da problematização com o Arco de Magueres para o ensino de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 8(3), 2018. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4700/2758>. Acessado em: 30 de jan. de 2020

PEREZ, T. **BNCC: A Base Nacional Comum Curricular na prática da gestão escolar e pedagógica**. São Paulo: Editora Moderna, 2018.

PRADO, Marta Lenise do; VELHO, Manuela Beatriz; ESPÍNDOLA, Daniela Simoni; SOBRI-NHO, Sandra Hilda; BACKES, Vânia Marli Schubert. Arco de Charles Magueres: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Escola Anna Nery**, 16(1), p. 172-177, 2012. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-81452012000100023](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452012000100023). Acesso em: 14 fev. de 2020.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-10, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz. Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2003.

SOARES, Aline B., BOTEGA, Sandra P., BARIN, Cláudia S. (2016). O Arco de Magueres como proposta metodológica para o Ensino de Química: um panorama dos últimos dez anos. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0058-1.pdf> Acesso em 10 de jul. de 2020, 2016

SILVA, Antonio Carlos da. **Consumo de água e viabilidade técnica e econômica da cafeicultura irrigada por pivô central**. 2009. 92 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SULZBACHER, Rosalva. Contribuições da ferramenta tabela periódica interativa para o ensino de química em ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, 2(3), p. 255-261, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11205/7272>. Acesso em: 12 jul. de 2020.

TAVARES, Jonatas Bezerra; COSTA, José Leandro Diniz; DA COSTA, Josias Botelho; FURTADO, Letícia Gemyra Serrão. Método problematizador no trabalho de busca ativa de hanseníase em dois centros de saúde: descrição de experiência. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, 9(2), p. 01-06, 2019. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/6192/5586>. Acesso em: 5 fev. de 2020.

ZAPPE, Janessa Aline; BRAIBANTE, Maria Elisa Fortes. Contribuições através da temática agro-tóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, -14(3), p. 392-414, 2015. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC\\_14\\_3\\_8\\_ex949.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_8_ex949.pdf). Acessado em: 26 de jun. de 2020.

