

## **A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz como proposta no ensino de polímeros**

*Methodology of problematization with the Magueréz's Arch as a  
proposal in the teaching polymers*

*La metodología de problemización con el Arco de Magueréz como  
propuesta en la enseñanza de los polímeros*

**Lidiane Janaiara Carvalho Nascimento** (lidiane.nascimento@ifrj.edu.br)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, Brasil

**Jorge Cardoso Messeder** (jorge.messeder@ifrj.edu.br)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ, Brasil

### **Resumo:**

A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz é uma das metodologias ativas da aprendizagem que tem se mostrado capaz de alcançar as pretensões propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tais recomendações englobam um ensino no qual os alunos são guiados a problematizarem suas realidades, a fim de desenvolver diversas habilidades, tais como o pensamento crítico e participativo, que possibilita uma educação integrada e contextualizada. Este artigo traz uma proposta de sequência didática em que se utiliza a Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz, voltada para o ensino de química, integrando as temáticas polímeros e meio ambiente. Desenvolveram-se diversas atividades didáticas, focadas no estudo e na busca de soluções para problemas encontrados em realidades, de maneira a alcançar todas as etapas do Arco de Magueréz. Discutiui-se cada uma das etapas de acordo com a literatura especializada. Espera-se que este trabalho sirva como meio facilitador para aqueles que pretendem trabalhar com esta metodologia no ensino de química.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Polímeros; Meio Ambiente. Arco de Magueréz. Metodologia da Problematização.

### **Abstract:**

The Methodology of Problematization using Magueréz's Arc is one of the Active Methodologies shown to achieve the pretensions proposed in the National Curricular Common Base. Such recommendations encompass a learning method in which students are guided to problematize their realities to develop various skills, such as critical and participatory thinking, to enable an integrated and contextualized education. This Course Conclusion Work aimed to develop a teaching proposal through a didactic sequence in which the Problematization Methodology with Magueréz's Arc is used to teach chemistry, integrating the themes of polymers and the environment. Several didactic activities were developed, focused on the study and search for solutions to problems encountered in reality, contemplating all the stages of Magueréz's Arc. Each of the steps was discussed according to the literature. It is hoped that this work will serve as a facilitator for those who intend to implement this methodology in teaching chemistry..

**Keywords:** Chemistry Teaching; Polymers; Environment; Maguerez's Arc; Active Methodology.

**Resumen:**

La Metodología de Problematización con el Arco de Maguerez es una de las metodologías activas de aprendizaje que ha demostrado ser capaz de alcanzar los objetivos propuestos en la Base Curricular Común Nacional (BNCC). Tales recomendaciones engloban una enseñanza en la que se guíe a los estudiantes a problematizar sus realidades, con el fin de desarrollar diferentes habilidades, como el pensamiento crítico y participativo, que posibilite una educación integrada y contextualizada. Este artículo presenta una propuesta de secuencia didáctica en la que se utiliza la Metodología de Problematización con el Arco de Maguerez, dirigida a la enseñanza de la química, integrando las temáticas de polímeros y medio ambiente. Se intentó desarrollar diversas actividades didácticas, centradas en el estudio y la búsqueda de soluciones a problemas encontrados en la realidad, abarcando todas las etapas del Arco de Maguerez. Cada una de las etapas fue discutida de acuerdo a la literatura especializada. Se espera que este trabajo sirva de facilitador para quienes pretendan trabajar con esta metodología en la enseñanza de la química.

**Palabras-clave:** Enseñanza de la Química; Polímeros; Medio Ambiente. Arco de Maguerez. Metodología de Problematización.

## INTRODUÇÃO

### Contextualização inicial

A Química, uma das componentes da área das Ciências da Natureza, pode ser definida como a ciência que estuda a composição, a estrutura, as propriedades, e as transformações da matéria. Possui papel indispensável no desenvolvimento tecnológico, na obtenção de inúmeras substâncias e materiais, sendo um importante instrumento para o conhecimento e a resolução de problemas em muitas áreas da atuação da vida humana e do meio ambiente.

Um dos principais objetivos da educação brasileira, de acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, Lei Nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), é a formação do estudante para o exercício da cidadania. Isso quer dizer que a educação em química deve ter como finalidade fundamental capacitar o aluno para participar criticamente das diversas situações do meio social em que vive. Uma vez que a química está presente em vários aspectos, o ensino ganha mais significado e fica mais interessante, em concordância com Santos e Schnetzler (2014). No entanto, observa-se que o ensino

de química, na educação básica, vem sendo trabalhado de forma descontextualizada do mundo real.

Contra-pondo-se ao método de ensino desarticulado, os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000), lá no final da década de 90, apresentaram-se como uma proposta nacional norteadora para as construções curriculares de uma única base educacional com o propósito de que os estudantes deveriam aprender a interpretar melhor as diversas informações do mundo e intervir em suas realidades.

Conforme os PCNEM, novas abordagens foram agregadas ao conhecimento químico em escala mundial naqueles últimos anos, tendo como meta principal a formação de cidadãos mais conscientes e o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo. Todavia, como relatado neste documento, a abordagem química nas escolas brasileiras praticamente não sofreu alterações, no qual a estrutura até então continuava sendo a mesma, apesar de aparentemente moderna, e as prioridades, em geral, ainda eram para informações desconectadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores.

De acordo com Silva (2011), as justificativas para o ensino de química não ter avançado podem estar associadas a vários fatores. Além das principais razões - políticas e estruturais, estão a deficiência na formação de professores e nas metodologias utilizadas em sala de aula que, em sua maioria, estão desatualizadas.

O mais recente documento educacional homologado, BNCC - Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), tem como objetivo principal garantir a todos os estudantes da educação básica, de todas as redes educacionais, por meio de diversas abordagens metodológicas, a possibilidade de aprender e desenvolver uma variedade de habilidades e conhecimentos mínimos comuns que são considerados fundamentais para o século XXI, tais como, analisar, compreender e propor melhorias aos processos relativos ao mundo socioambiental.

### **Metodologia do Arco de Maguerz: o foco na pesquisa**

Em se tratando de metodologias de ensino, José Morán (2015) é um dos referenciais para a modernização das abordagens no Brasil. Orienta-nos para a inovação em sala de aula por meio da utilização de Metodologias Ativas e tecnológicas, pois, segundo ele, está

ocorrendo uma procura por alternativas metodológicas nos setores educacionais. “As Metodologias Ativas são pontos de partida para seguirmos para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de reelaboração de novas práticas.” (MORÁN, 2015, p.18).

As Metodologias Ativas de aprendizagem se evidenciam como uma possibilidade elevada de responder aos desafios e às exigências da educação contemporânea em razão de terem como objetivo principal estimular os alunos a aprenderem com mais autonomia e participação, com base em problemáticas e condições reais, como enfatizam Costa e Venturi (2021). Elas inserem o aluno como agente principal de seu aprendizado e faz do professor um mediador/orientador/facilitador ao longo de todo o processo. Isto colabora de forma significativa para a educação de indivíduos mais atuantes e conscientes com o meio em que vivem.

Diante de uma sociedade que exige cada vez mais indivíduos que apresentem diferentes habilidades frente a situações conflituosas e problemas, tornam-se necessárias a construção e proposição de metodologias e práticas didático pedagógicas que preconizem o aluno como o principal agente de seu aprendizado. (PINTO et al., 2013, p.3).

Sendo assim, enquanto professores atuantes ou futuros profissionais nos cabe refletir: a maneira como temos atuado (ou como iremos atuar) em sala de aula pode contribuir na direção de tornar os estudantes cidadãos mais críticos e participativos no meio em que vivem? Que estratégias de ensino podemos utilizar para que os estudantes vejam um sentido para o que ele está aprendendo? De que maneira podemos atuar para que este cenário da educação brasileira seja melhorado e esteja em concordância com as novas propostas educacionais?

Uma abordagem metodológica que se mostra viável em cumprir as condições mencionadas acima é a Metodologia da Problematização (M.P.) com o Arco de Magueréz.

A M.P. com o Arco de Magueréz é uma das Metodologias Ativas da aprendizagem que sugere um modelo de ensino em que os alunos são conduzidos a problematizarem a realidade e a buscarem soluções para os problemas encontrados por eles, segundo Berbel, 2011. Pode ser colocada em prática por meio da aplicação de um esquema didático denominado “Método do Arco” (Figura 1), que possui cinco passos consecutivos.



Fonte: Arco de Maguerz (BORDENAVE; PEREIRA, 2014).

**Figura 1** – Etapas do Arco de Maguerz

O primeiro passo é o da Observação da Realidade e Definição do Problema a ser estudado, no qual o professor deve orientar os estudantes a observarem a realidade, e dela obterem um problema, conforme a temática em estudo; O segundo é a Identificação dos Pontos-chave, em que os estudantes discutem os conhecimentos prévios sobre a situação e fazem uma análise sobre as causas do problema; O terceiro passo é a Teorização, quando é realizado um estudo mais aprofundado sobre o problema; O quarto é a etapa das Hipóteses de Soluções, quando devem ser argumentadas; E o quinto, e último passo, é a Aplicação à Realidade, em que as soluções para o problema devem ser colocadas em prática na realidade.

A M.P. com o Arco de Maguerz foi exposta ao público somente a partir de 1977 (1ª edição), no livro Estratégias de Ensino e Aprendizagem, de Bordenave e Pereira, porém pouco foi empregado na área da educação naquela época.

Durante muitos anos, este material foi o único em disponibilidade sobre o Arco de Maguerz nos meios acadêmicos, onde era utilizado com um sentido de Educação Problematizadora, aquela que se contrapõe à educação bancária e serve para libertar os indivíduos da ignorância, por meio do conhecimento, seguindo os princípios de Paulo Freire.

Em 1992, na Universidade Estadual de Londrina (UEL), iniciou-se um projeto de ensino influenciado por Bordenave e Pereira, no qual se utilizava o Arco de Maguerz. Pouco tempo depois, a M.P. com o Arco de Maguerz passou a ser desenvolvida na

Universidade Estadual de Londrina (UEL), no estado do Paraná, como caminho de ensino e, em seguida, como caminho de pesquisa, em projetos de Neusi Berbel (BERBEL, 1998). Os projetos envolvendo este método iniciaram-se na área da saúde e depois passaram a ser utilizados também na educação, o que tem resultado em diversas pesquisas e publicações.

É importante elucidar, conforme Berbel (1996) descreve, que a nomenclatura ‘Metodologia da Problematização’ tem sido utilizada por Berbel e outros autores por envolver o sentido da práxis contida no Método do Arco, uma vez que a relação teoria-prática é constante, caracterizando esta como uma prática consciente e intencionalmente transformadora.

De acordo com Berbel (2012), a propagação da M.P. com o Arco de Maguerez alcançou diversos pontos do Brasil devido ao interesse de muitos professores universitários e escolares em diferenciar e ultrapassar os métodos de ensino tradicionais, proporcionando momentos em que não só se estuda, mas também se intervém no meio social, buscando o desenvolvimento de diversas habilidades e competências.

#### **A M.P. com o Arco de Maguerez no ensino de química**

De acordo com Berbel (2011), diversos estudos sobre a utilização da M.P. com o Arco de Maguerez foram efetuados, e apresentaram resultados significativos quanto ao progresso dos alunos, nas diferentes áreas e níveis de ensino.

O ensino de química nos diferentes níveis também pode ser favorecido pela utilização desta metodologia no processo de ensino-aprendizagem, conforme relatam Soares, Botega e Barin (2016). Devido à sua estrutura metodológica, a M.P. com o Arco de Maguerez possibilita aos envolvidos o desenvolvimento da produção de conhecimentos ao observarem e problematizarem situações existentes em suas realidades, bem como ampliar a capacidade de raciocínio crítico frente aos desafios de soluções propostas ao se ensinar e aprender conteúdos de química.

Não são muitos os trabalhos publicados em que utilizam a M.P. com o Arco de Maguerez como recurso metodológico no ensino de química, quando comparada com outras metodologias. Soares, Botega e Barin (2016) consideraram uma quantidade

moderada de trabalhos que foram realizados e divulgados no Brasil no período entre anos 2006 e 2016. Em todos os trabalhos analisados são notórias as contribuições em que a M.P. com o Arco de Maguerz favorece ao processo de ensino e aprendizagem em química.

De acordo com Verona (2009), os principais obstáculos para a implementação da M.P. com o Arco de Maguerz no ensino estão associados principalmente à excessiva quantidade de alunos por turma, bem como o tempo estimado para elaboração e aplicação desta metodologia, somados à desprovida estrutura física das escolas. Apesar destes entraves, as contribuições proporcionadas pela MP expressam resultados bastante significativos que se mostram capazes de superarem estas dificuldades.

A exemplo da aplicação da M.P. com o Arco de Maguerz no ensino de química (ciências), em diferentes níveis, podemos citar os trabalhos realizados por Silva Jr. et al. (2014); Lanes (2015); Diesel e Barin (2017); Pinto e Cleophas (2017); Monteiro e Marcelino (2018); Kimura e Amaral (2020).

A utilização da M.P. com o Arco de Maguerz, no ensino de química se faz pertinente ao apurarmos este outro fragmento da BNCC em Ciências da Natureza e suas Tecnologias Ensino Médio - Competência Específica 3:

Investigar 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, 2018, p. 558).

Sendo assim, percebe-se que através da M.P. com o Arco de Maguerz há possibilidade de os professores trabalharem o desenvolvimento de competências e as habilidades conforme mencionadas na BNCC.

### **Polímeros e meio ambiente: temas para as aulas de química**

Trabalhar com a temática polímeros se faz pertinente uma vez que uma grande variedade de materiais que utilizamos em nosso dia a dia é constituída por materiais poliméricos. Logo, é fundamental entender qual a relação da química com estes materiais, bem como, sua relação com o meio em que vivemos.

Polímeros são macromoléculas, ou seja, moléculas grandes, formadas pela união de diversas moléculas menores, denominadas de monômeros. O termo polímero é formado pela união das palavras gregas poli, que quer dizer muitas, e mero, que significa partes (MANO, 1985; FELTRE, 2004). Os polímeros podem ser naturais ou artificiais (sintéticos), e se formam por meio das reações químicas de polimerização. Os materiais poliméricos constituem os plásticos, as borrachas e as fibras. Suas características principais são a alta durabilidade e resistência, baixo custo, e apresentam facilidade em ser maleáveis ao se empregar pressão e calor. Por estes aspectos servem como matéria-prima para a fabricação de inúmeros objetos. Eles estão presentes nas roupas, nos medicamentos, nos brinquedos, nos aparelhos eletrônicos, nos objetos esportivos, nos meios de transporte, além da grande variedade de embalagens dos alimentos e de produtos descartáveis que usamos com muita frequência (MANO, 1985; FELTRE, 2004).

Como podemos verificar, os materiais poliméricos possuem grande importância em nossa sociedade, uma vez que contribuem como meio facilitador e útil em muitas atividades que realizamos. Em contrapartida, esses materiais têm causado grandes impactos ambientais devido ao seu imenso consumo e à maneira como têm sido descartados irregularmente.

Os resíduos de materiais constituídos por plásticos, borrachas e pelas fibras, quando descartados irregularmente, são os maiores causadores de danos ao meio ambiente quando comparados com outros resíduos que utilizamos no cotidiano. Esses materiais, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2016), por acarretarem grande quantidade de descarte e geralmente apresentarem elevado tempo de decomposição, provocam o esgotamento dos aterros e, conseqüentemente, prejudicam a decomposição de outros resíduos, além de danificarem as paisagens, ocasionarem a morte dos animais que os ingerem e causam o entupimento dos bueiros, o que acarreta as enchentes.

A Lei 9.795 de 27 de abril de 1999 dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, no qual a “educação ambiental deve ser um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo” (BRASIL, 1999).

Logo, a escola tem como função crucial agir como meio informativo e preparatório para que os alunos saibam dialogar de maneira cada vez mais consciente e respeitosa com o meio em que vivem, em concordância com Beraldo et al. (2022).

Por estas razões, se faz necessário estudar os polímeros, bem como entender como tais materiais são obtidos, verificar suas propriedades, conhecer seus diferentes tipos e usos, refletir sobre nossos hábitos de consumo, analisar como temos descartado esses materiais, pesquisar os tempos de degradação e as possíveis alternativas para descarte e reutilização, de forma a transformar nossa realidade.

## **PERCURSO METODOLÓGICO**

Tendo em vista que a prática pedagógica utilizada pelo professor deve estar aliada à construção de competências e ao desenvolvimento de habilidades, como proposta na BNCC, no presente trabalho foi desenvolvida uma Sequência Didática (SD) com o propósito de se trabalhar a M.P. com o Arco de Magueréz. Foi escolhida a temática de polímeros e meio ambiente, com abordagem na área de química, para alunos do 3º ano do Ensino Médio, com possibilidades para as demais séries do Ensino Médio. A organização da SD está baseada nas teorias de Zabala (1998).

Buscou-se elaborar atividades que viabilizam o desenvolvimento de habilidades como: raciocínio crítico, ao apontar e descrever problemáticas presentes na realidade; identificar e debater as causas de problemáticas ambientais; estudar tópicos de química relacionando-os aos problemas reais; desenvolver e propor hipóteses de soluções; aplicar propostas de soluções.

Esta pesquisa está descrita de acordo com Kauark, Manhães e Medeiros (2010) como uma pesquisa descritiva, qualitativa e exploratória, cujo objetivo é descrever as características de um evento, expandir o conhecimento a cerca do estudo e aplicação de uma metodologia como estratégia de ensino.

Torna-se importante ressaltar, em um contexto teórico-metodológico, a escolha pela SD como estratégia pedagógica. SD é uma expressão utilizada na área da educação para descrever um conjunto de atividades que estão ligadas entre si através de etapas sequenciadas, com finalidades definidas e bem esclarecidas ao professor e aos estudantes,

o que possibilita organizar e tornar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos mais facilitado e eficiente. Deve também contribuir para a reflexão sobre a atividade docente por meio da observação de seu processo de desenvolvimento e a interação entre todos os envolvidos.

## DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

### **A Sequência Didática, assunto/problema, conteúdos e tópicos a serem abordados e desenvolvidos**

Sugere-se um tempo necessário de 8 aulas no total, dispendo-se de 1 aula com 2 tempos por semana, o que é equivalente a 1 bimestre. Em se tratando do tempo necessário para a aplicação deste método, Berbel (2014, p. 69) menciona que “a elaboração reflexiva e a elaboração coletiva requerem mais tempo. Passar por todas as etapas da Metodologia exige mais tempo do que se gasta com a maioria das outras modalidades de ensino.”.

A organização da SD está disposta em 2 fases. A primeira é referente a uma abordagem introdutória, e a segunda fase refere-se às 5 etapas da MP com o Arco de Magueres (Observação da Realidade; Pontos-Chave; Teorização; Hipóteses; Soluções), conforme esquematizadas mais adiante.

Cada uma das fases tencionou, além do desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos de química, a comoção dos alunos frente às questões que envolvem o descarte de materiais poliméricos no meio ambiente e a busca por soluções de problemas existentes na realidade.

Assuntos a serem abordados:

- A. Consumismo – como a sociedade tem se comportado
- B. Química – Sociedade – Tecnologia – Meio Ambiente
- C. Conhecendo os polímeros
- D. Estudando os principais plásticos, borrachas e fibras
- E. Conhecendo a indústria
- F. Reações de polimerização
- G. Polímeros biodegradáveis

## H. Conhecendo processos de reciclagem

Objetivos a serem atingidos com as atividades:

- ✓ Conhecer a importância do ensino-aprendizagem em química,
- ✓ Compreender o Arco de Maguerez, sua aplicação e importância,
- ✓ Observar, apontar e avaliar, conforme a realidade, os problemas ambientais causados pelo consumo e descarte irregular de materiais poliméricos,
- ✓ Identificar as causas/hábitos que ocasionam os impactos ambientais observados.,
- ✓ Conhecer os diferentes tipos de materiais poliméricos, como são produzidos, bem como as possibilidades de reciclagem,
- ✓ Estimular a elaboração de hipóteses de soluções para os problemas percebidos, valorizar o trabalho em grupo, o debate,
- ✓ Promover a divulgação dos estudos realizados e conscientizar as pessoas do entorno/sociedade sobre a importância para o descarte correto e reciclagem dos materiais,

Competências gerais da BNCC a serem desenvolvidas (BRASIL, 2018, p.9):

(1) Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

(2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

(5) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

(7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito

local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

(10) Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas e habilidades da BNCC a serem alcançadas (BRASIL, 2018, p. 539):

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

- ✓ Competência específica (1): Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e 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 global. Habilidade: EM13CNT104.
- ✓ Competência específica (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). Habilidades: EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT306 e EM13CNT307.

**Fase I – Abordagem introdutória [Aula 1]**

- ✓ Inicialmente, organiza a sala de maneira que os alunos se sintam mais à vontade para conversarem, como numa roda de conversa.
- ✓ O professor deve iniciar e dialogar com os alunos o porquê de se aprender química. Qual a relação dessa ciência com a sociedade e com o meio ambiente.
- ✓ Em seguida, discute-se sobre os proveitos de se ensinar e aprender por meio de problemas reais.

- ✓ A fim de obter informações sobre o conhecimento prévio dos alunos, o professor deve iniciar uma conversa relacionada às temáticas polímeros e meio ambiente.
- ✓ Após, ele deve exibir vídeos que contemplem as temáticas em estudo.
- ✓ Imediatamente, o professor deve mediar conversas sobre as observações dos vídeos, e relacionar ao consumismo praticado pela sociedade atual.
- ✓ Logo depois, o professor solicita que os alunos respondam um questionário relacionado aos seus conhecimentos prévios .
- ✓ Para finalizar, o professor solicita que os alunos levem na próxima aula um objeto que eles utilizam e acreditam ser feito de polímeros.

### **Fase I – Abordagem introdutória [Aula 2]**

- ✓ Nesse encontro, os alunos devem analisar os diversos materiais que foram levados para a sala de aula, solicitados na aula anterior.
- ✓ Devem verificar se estes são materiais plásticos, se apresentam aspecto mais borrachoso, ou que possivelmente sejam constituídos por fibras.
- ✓ Nesse momento seria interessante estimular os alunos a perceberem outras características que estes materiais apresentam, tais como: se são flexíveis? Se são rígidos? Se são quebráveis? Algum apresenta uma simbologia no fundo? O que isso pode significar? Aparentam ser duráveis? Qual a serventia desses materiais? Poderiam ser substituídos? Quais impactos podem provocar no meio ambiente?
- ✓ Também é válida a exibição de imagens dos ambientes em proximidade à escola, a fim de analisarem como aquela sociedade trata dessas questões, se costumam descartar de qualquer maneira, se é um ambiente poluído, se realizam coleta seletiva.
- ✓ Posteriormente, o professor mostra e discute com os alunos o que foi observado com os questionários respondidos na aula anterior.
- ✓ Por fim, o professor deve apresentar à turma o Arco de Maguerez, sua aplicação, utilidade e como será utilizado.

### **Fase II – 1ª etapa do Arco: Observação da Realidade [Aula 3]**

- ✓ O professor deve iniciar a aula questionando aos alunos sobre de que maneira eles imaginam como o mundo era antes da invenção dos plásticos, das borrachas e das fibras.
- ✓ Posteriormente, é interessante o professor trabalhar com a história dos polímeros. Sugere-se que o professor compartilhe com os alunos um material, assim como em jornais, com informações simples e resumidas, sobre como ocorreram as descobertas e utilizações dos polímeros tempos atrás.
- ✓ É importante discutirem questões como: como o mundo era antes da invenção dos polímeros fabricados? Quais são as contribuições e os prejuízos causados pela utilização de materiais poliméricos atualmente? Como é o ambiente em que se vive relacionado ao consumo desses tipos de materiais? Como é feito o descarte? Percebem se a reciclagem é realizada de alguma forma no entorno?
- ✓ Em seguida, o professor faz uma ligação com o assunto sobre os plásticos. Aborda sobre as classificações, como as cadeias poliméricas comumente se apresentam, os principais tipos de plásticos e suas estruturas, bem como, suas empregabilidades.
- ✓ Por último, e como ponto primordial, o professor deve solicitar e orientar que os alunos, organizados em grupos, identifiquem, por meio de registros fotográficos, problemas causados pelo consumo e descarte inadequados de materiais constituídos por polímeros presentes em suas realidades.
- ✓ Cabe ao professor direcionar os alunos a realizarem esta atividade seguindo procedimento prático comum.
- ✓ O professor pode se dispor a ajudar os alunos a sanarem suas dúvidas em horários extraclasse combinadas.

#### **Fase II – 1ª etapa do Arco: Observação da Realidade [Aula 4]**

- ✓ Nessa aula deverão ser trabalhados os assuntos relacionados aos outros tipos de polímeros, as borrachas e as fibras. Suas estruturas, os processos de obtenção, suas características e utilizações.
- ✓ O professor deve levar objetos constituídos por esses polímeros para serem analisados em sala de aula.

- ✓ Por meio de constantes diálogos, o professor solicita que os alunos apontem, em seus cotidianos, outros materiais formados por borracha e por fibra, suas aplicações, e como geralmente são descartados.
- ✓ Num outro momento, o professor solicita que os alunos mostrem os problemas que já foram fotografados na realidade, quais observações foram feitas.

### **Fase II – 2ª etapa do Arco: Pontos-Chave [Aula 5]**

- ✓ Nessa aula os alunos deverão pesquisar e identificar o porquê da existência daqueles problemas detectados.
- ✓ Quais são as causas? O que motiva a existência daquelas problemáticas? Quais fatores contribuem para que estejam e permaneçam naquele local?
- ✓ O professor deve mediar as trocas de informações.
- ✓ Nessa etapa os alunos deverão se informar como são fabricadas as garrafas PETs. Para isso, recomenda-se a utilização de vídeos.
- ✓ Cabe ao professor estimular os alunos a expor suas observações, buscar discutir suas curiosidades ao longo da atividade.
- ✓ Para finalizar, o professor solicita que os grupos façam uma leitura de matérias jornalísticas sobre os maiores poluidores de materiais poliméricos do planeta, descrevendo o que chamou a atenção, quais considerações podem ser feitas.

### **Fase II – 3ª etapa do Arco: Teorização [Aula 6]**

- ✓ Nesse momento, será estudada uma reação de polimerização de plástico biodegradável.
- ✓ O professor conduz os grupos na realização de uma atividade prática experimental, e deve solicitar a elaboração de um relatório. Cabe a ele esclarecer as informações fundamentais sobre o experimento.
- ✓ O professor deve abordar, ao longo do desenvolvimento da aula, ideias sobre os materiais poliméricos biodegradáveis.
- ✓ Os alunos devem examinar objetos constituídos por polímeros biodegradáveis disponibilizados pelo professor.
- ✓ Os alunos devem ser conduzidos a refletirem como poderiam contribuir para a melhoria do local que estão estudando o problema.

### **Fase II – 4ª etapa do Arco: Hipóteses de soluções [Aula 7]**

- ✓ O professor deve iniciar esta etapa dialogando sobre reciclagem. Os alunos devem expor seus conhecimentos sobre este assunto. Também devem apontar situações que envolvam a reciclagem no dia a dia.
- ✓ O professor pode solicitar que os alunos pesquisem exemplos de práticas inovadoras de reciclagem que têm sido empregadas no cotidiano.
- ✓ Posteriormente, os grupos devem discutir e propor soluções para os problemas detectados inicialmente.

### **Fase II – 5ª etapa do Arco: Soluções [Aula 8]**

- ✓ Nesta última etapa, os alunos precisam colocar em prática os estudos levantados até aqui e executar suas sugestões para a resolução das situações fotografadas, sob orientação do professor.
- ✓ Os alunos devem expor suas pesquisas a fim de conscientizarem outras pessoas. A exposição pode ser no ambiente escolar, nas mídias sociais, no local que problematizaram.
- ✓ Assim como na primeira aula, na qual foi sugerido o esclarecimento do Arco, nesta última etapa, o professor deve abordar o que foi conquistado por meio da utilização desta abordagem.

As metodologias ativas da aprendizagem exibem potencialidades para pôr em prática estratégias de ensino focadas no desenvolvimento dos estudantes como sujeitos críticos e participativos em suas realidades, a fim de acompanhar as exigências que a vida em sociedade demanda.

A M.P. com o Arco de Maguerez, sendo uma abordagem metodológica que problematiza a realidade, proporciona um ensino conforme proposto na BNCC, no qual os alunos podem vivenciar a temática em estudo diretamente no cotidiano, a partir da observação e análise do meio em que vivem, buscando a identificação e resolução de situações que requerem atenção.

A proposta deste trabalho é uma oportunidade de colocar em prática uma aprendizagem problematizadora por meio de atividades contextualizadas, em uma sequência didática, que visa o desenvolvimento de valores e comportamentos proativos. Há também o incentivo ao envolvimento dos alunos na busca por soluções de situações reais, visando à conscientização e disseminação de informações capazes de transformar a realidade, e fazer com que os estudantes possam compreender as relações da química que se estuda em sala de aula com o cotidiano.

Por se tratar de uma proposta para aplicação, é importante frisar que cada uma das etapas elaboradas está fundamentada nos pressupostos indicados na literatura.

De acordo com Berbel (2014), para trabalhar com a M.P. com o Arco de Magueréz o professor precisa ter a compreensão da proposta que ele quer trabalhar, estar preparado para colocá-la em prática. De acordo com a autora, o professor deve mostrar aos alunos as vantagens quanto à aprendizagem e o desenvolvimento; se colocar disponível como orientador ao longo de todas as atividades, apoiando-os constantemente.

Para Berbel (2014, p. 66), “o aluno precisa saber que vai poder contar com o professor em diferentes momentos. Essa é mais uma possibilidade de conquistar, de envolver, de estimular o aluno”. Outro ponto que Berbel considera importante é a escolha da temática a ser estudada. No momento em que se utiliza o Arco de Magueréz, é possível optar por um ou mais temas/problemas a serem trabalhados. De acordo com Berbel (2014, p. 67), “o professor deverá eleger, para ensinar com a Metodologia da Problematização, um tema baseado na crença de que os alunos o possam desenvolver e de que ele pode ser analisado de diferentes ângulos”, seja político, ideológico, econômico, tecnológico e ambiental.

A educação com foco no meio ambiente tem a necessidade de constantemente ser trabalhada em toda a educação básica. Nossas observações e os noticiários diários, por exemplo, nos provam isso. A quantidade de lixo que é gerada diariamente, cujos materiais têm como base polímeros, é gigantesca e, em geral, o que podemos ainda verificar é que esses materiais são descartados de qualquer maneira, poucos são reaproveitados. Muitas vezes são jogados diretamente no meio ambiente (nas ruas, praças, parques, nos rios), o que gera vários impactos negativos. O que significa que esses são assuntos que devem ser trabalhados, a fim de promover transformações nas ações dos sujeitos junto à sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A M.P. com o Arco de Maguerz possibilita significativas transformações nos sujeitos que dela participam, devido aos diversos estímulos intelectuais provocados e desenvolvidos ao longo de suas etapas.

Trata-se de uma metodologia que se fundamenta na participação ativa do aluno, e o professor age como mediador, e que possibilita a aplicação de diversos recursos didáticos durante a sua execução.

Visa envolver a escola e a sociedade, permitindo uma educação integrada e contextualizada.

Acredita-se que, por todas estas justificativas, a M.P. com o Arco de Maguerz constitui-se uma excelente estratégia de ensino, que impulsiona o desenvolvimento de inúmeras competências e habilidades nos participantes, conforme proposto na BNCC.

Sendo assim, a SD proposta permite uma reflexão sobre a importância do processo ensino-aprendizagem em química, ao se empregar o Arco de Maguerz. É possível esclarecer sua aplicação e importância ao promover a observação e reflexão conforme a realidade, de acordo com os problemas ambientais causados pelo consumo e descarte irregular de materiais poliméricos.

Devemos provocar a identificação das causas/hábitos que ocasionam os impactos ambientais observados, a fim de conhecer os diferentes tipos de materiais poliméricos, como são produzidos, bem como as possibilidades de reciclagem, e estimular a elaboração de hipóteses de soluções para os problemas percebidos.

Por fim, deve-se valorizar o trabalho em grupo, o debate, a promoção da divulgação dos estudos realizados e conscientizar as pessoas do entorno/sociedade sobre a importância para o descarte correto e reciclagem dos materiais.

Espera-se que este artigo sirva como um meio facilitador para a aplicação da M.P. com Arco de Maguerz no ensino de Química/Ciências.

## REFERÊNCIAS

BERALDO, D. F. A.; SILVA, L. O. RODRIGUES, T. E.; VALE, T.; VESTENA, S. Educação Ambiental em instituições públicas de ensino como estratégia para a sustentabilidade. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v.5, n.1, p.151-168, mar. 2022.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problematização e sua contribuição para o plano da práxis. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 7, p. 7-17, 1996.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Revista Interface- Comunicação, Saúde, Educação**. Londrina, v. 2, n. 2, 1998.

BERBEL, N. A. N. As Metodologias Ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERBEL, N. A. N. **A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez: uma reflexão teórico-epistemológica**. Londrina: Eduel, 2012.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problematização: respostas de lições extraídas da prática. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 35, n. 2, p. 61-76, jul./dez. 2014.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 33ª ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Lei Federal N.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Educação Ambiental. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) - Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impacto das embalagens no meio ambiente**. Brasília, DF, 2016.

COSTA, L. V.; VENTURI, T. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências

e Biologia: compreendendo as produções da última década. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 4, n. 6, p.417-436, out. 2021.

DIESEL, J. C.; BARIN, C. S. O Arco de Maguerz como estruturador de um experimento investigativo. In: 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2017.

FELTRE, R. **Fundamentos de Química**, vol. único. 4ª. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KIMURA, R. K.; AMARAL, C. L. C. Aplicação da Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerz nas aulas experimentais de Química. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 4, n. 1, 2020.

LANES, K. G. **Educação nutricional através do processo de ensino aprendizagem baseado na metodologia da problematização**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 2015.

MANO, E. B. **Introdução a polímeros**. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.

MONTEIRO, M. M.; MARCELINO, V. S. O uso da Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerz para o Ensino de Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, 2018.

MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Coleção Mídias Contemporâneas-Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v.2, 2015.

PINTO, A. S. S.; BUENO, M. R. P.; SILVA, M. A. F. A.; MENEZES, M. Z. S.; KOEHLER, S. M. F. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista de Ciências da Educação**, v. 2, n. 29, p. 67-79, jun./dez. 2013.

PINTO, L. J. F.; CLEOPHAS, M. G. Adaptação do Arco de Maguerz como metodologia problematizadora na promoção de uma educação voltada para a água. **Educação Ambiental em Ação**, n. 60, p. 2744, 2017.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4ª ed., Ijuí: Unijuí, 2014.

SILVA Jr., J. N.; BARBOSA, F. G.; MAFEZOLI, J.; LIMA, M. A. S. Utilização do Arco de Maguerz como uma Metodologia Problematizadora na Síntese da *p*-Nitroacetanilida. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 4, 2014.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente.

**Revista de Química Industrial.** n. 731, 2º trimestre, 2011.

SOARES, A. B.; BOTEGA, S. P.; BARIN, C. S. O Arco de Maguerz como proposta metodológica para o Ensino de Química: um panorama dos últimos dez anos. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.

VERONA, M. F. **Aproximações entre o Arco de Maguerz e as atividades de educação ambiental na escola: limites e possibilidades.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.