



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

RAPHAEL MENDES ROSA

**MICROPLÁSTICOS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA IDENTIFICAR A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Araguaína/TO
2021

RAPHAEL MENDES ROSA

**MICROPLÁSTICOS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA IDENTIFICAR A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática

Orientador (a): Prof. Dr. Marcelo Gustavo Paulino

Araguaína/TO
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

R788m Rosa, Raphael Mendes.
MICROPLÁSTICOS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA IDENTIFICAR A ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA. / Raphael Mendes Rosa. – Araguaína, TO, 2021.
95 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)
em Ensino de Ciências e Matemática, 2021. Orientador: Marcelo Gustavo
Paulino

1. Plásticos. 2. Indicadores. 3. Conhecimento científico. 4. Alfabetização.
I. Título

CDD 510

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A
violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

FOLHA DE APROVAÇÃO

RAPHAEL MENDES ROSA

MICROPLÁSTICOS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA IDENTIFICAR A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 03/05/2021

Banca Examinadora



Prof. Dr. Marcelo Gustavo Paulino, UFT



Prof. Dra. Karolina Martins Almeida e Silva, UFT



Prof. Dra. Patrícia Fernandes Lootens Machado, UnB

Araguaína, 2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo presente da vida e por me permitir realizar tantos sonhos. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, em sua eterna compreensão e tolerância. Por não me permitir desistir e, principalmente, por ter me dado saúde, obrigado por tudo.

Ao Prof. Dr. Marcelo Paulino pela orientação, competência e profissionalismo. Obrigado por aprender junto comigo e por acreditar em mim. Agradeço pelos tantos elogios, contribuições, paciência e, principalmente, os incentivos.

Aos membros da banca, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação. Em especial a prof.^a Dra. Patrícia Fernandes Lootens Machado, que mesmo longe e sem me conhecer, aceitou o convite.

Aos professores do PPGecim, pela dedicação, competência, apoio e todo conhecimento compartilhado. Em especial a prof.^a Dra. Karolina Martins e ao prof. Dr. Alessandro Tomaz pelas várias discussões e ensinamentos, que contribuíram significativamente para o entendimento e construção dessa pesquisa.

Ao prof. Dr. Gecilane Ferreira, por coordenar tão bem o PPGecim, por sempre sanar nossas dúvidas e angústias com toda paciência e alegria.

A minha amiga Camila Pereira, pelos trabalhos e disciplinas realizados em conjunto e, principalmente, pelo apoio constante. A minha amiga Dra. Beatriz Roriz por compartilhar comigo sua experiência e sempre me encorajar a continuar. A todos os demais colegas, obrigado pelo convívio, amizade e apoio demonstrado.

À minha família, por compreenderem o meu isolamento em inúmeras tardes e noites, por suportarem o meu estresse e minhas variações de humor. À minha mãe deixo um agradecimento especial, por todas as lições de amor, companheirismo, amizade, compreensão e perdão que me dá a cada novo dia. Sinto-me orgulhoso e privilegiado por ter uma mãe tão especial e que acredita fortemente no meu potencial.

Ao Danilo Milagre, por todo carinho, compreensão e apoio em tantos momentos difíceis desta caminhada. Obrigado por permanecer ao meu lado, mesmo quando nem eu acreditava em mim. Obrigado pelo seu sorriso e por saber me fazer feliz.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

*Dedico este trabalho a todos os meus alunos
da terceira série do Ensino Médio que
corroboraram para pesquisa, depois de tanto
contribuir para a aprendizagem deles, pude
então aprender com eles.*

*Me movo como educador, porque, primeiro,
me movo como gente.
(Paulo Freire)*

RESUMO

Plásticos são compostos orgânicos formados por moléculas denominadas monômeros através do processo químico conhecido como polimerização. Ao serem lançados no ambiente, podem ser degradados por diversos fatores físico-químicos. Entretanto, quando degradados, partículas de dimensões na escala micro podem se acumular no ambiente, gerando uma série de fatores hostis à biota, incluindo seres humanos. Frente a esse assunto, objetivou-se desenvolver uma Sequência Didática (SD) utilizando a temática “microplástico” para proporcionar a Alfabetização Científica (AC) no ensino de Química. Inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura em periódicos científicos, dissertações e teses, que discutem sobre os microplásticos e suas implicações cotidianas, para que fosse possível fundamentar teoricamente a abordagem do tema. Em seguida, fundamentou-se os conceitos de AC e SD a partir de um arcabouço teórico para elaboração da proposta metodológica, como também para a análise de dados. Aplicou-se a SD em uma turma da terceira série de Química do ensino médio, localizada em Araguaína -TO. Os dados foram coletados e analisados conforme os indicadores de AC, tais como seriação, organização, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipótese, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Os resultados apontaram que os indicadores científicos na SD consolidaram competências necessárias para que os estudantes fossem conduzidos ao processo de alfabetização científica. Dessa forma, os indicadores aparecem em situações que necessitam do posicionamento, como também na apropriação de diversos conceitos científicos, evidenciando a relevância dos conteúdos de ciências para compreender melhor o tema. De tal modo, os resultados demonstraram que a SD possibilitou aos estudantes o despertar para a percepção sobre os conceitos, definições, características químicas e ambientais. Dessa forma, é possível identificar a AC quando os estudantes compreendem o conhecimento científico dos conteúdos, utilizando a química em diversos contextos e trabalhando habilidades como diálogo e posicionamento frente a situações diversas.

Palavras-chaves: Cientificamente alfabetizados; Indicadores; Conhecimento científico; Alfabetização.

ABSTRACT

Plastics are organic compounds created from molecules known as monomers through the chemical process known as polymerization. When disposed into the environment, they can be degraded by various physical and chemical factors. However, degrading particles of micro scale dimensions can accumulate in the environment, causing a series of hostile factors to biota, including humans. Regarding the issue, we aimed to develop a Didactic Sequence (DS) using the “microplastic” theme to verify Scientific Literacy (SL) in chemistry teaching. Initially, a literature review was carried out in scientific journals, dissertations and theses, which discuss microplastics and their daily implications, in order to theoretically state the approach to the “microplastic” theme. Moreover, the concepts of SL and DS were based on a theoretical framework for establishing the methodological proposal, as well as for data analysis. DS was applied to a chemistry class in the third grade of high school, located in Araguaína -TO. Data collection and analysis were held according to the SL indicators, such as ranking, organization, information classification, logical reasoning, proportional reasoning, hypothesis survey, hypothesis testing, justification, prediction and explanation. The results showed that the scientific indicators in DS consolidated the necessary skills for students to be scientifically literate. Data collection and analysis were held according to the SL indicators, such as ranking, organization, information classification, logical reasoning, proportional reasoning, hypothesis survey, hypothesis testing, justification, prediction and explanation. The results showed that the scientific indicators in DS consolidated the necessary skills for students to be led to the scientific literacy process. Thus, these indicators appear in situations that need positioning, as well as in the appropriation of several scientific concepts, highlighting the relevance of science content to a better understanding of the subject. Hence, the results showed that the DS enabled the students to awaken to the perception about the concepts, definitions, chemical and environmental characteristics. Furthermore, it is possible to identify the SL when students understand the scientific knowledge of contents, using chemistry in different contexts and working skills such as dialogue and positioning in different situations.

Key-words: Scientifically literate; Indicators; Scientific knowledge; Literacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produtos do processo de refino do petróleo.....	23
Figura 2 - Cadeia produtiva da indústria do plástico.....	24
Figura 3 - Aula expositiva com data show sobre microplásticos.....	57
Figura 4 - Exercício de identificação e comparação de objetos	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos químicos dos monômeros.....	26
Quadro 2 - Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.	35
Quadro 3 - Indicadores de Alfabetização Científica.....	37
Quadro 4 - Unidade 1 exemplificada por Zabala (1998)	41
Quadro 5 - Unidade 2 exemplificada por Zabala (1998)	42
Quadro 6 - Unidade 3 exemplificada por Zabala (1998)	42
Quadro 7 - Unidade 4 exemplificada por Zabala (1998)	43
Quadro 8 - Pesquisa sistemática sobre microplásticos em artigos e os conteúdos mais relevantes apresentados para a preparação da SD para disciplina de química.....	47
Quadro 9 - Organização da sequência didática.....	50
Quadro 10 - Descrições apresentadas na atividade de identificação e comparação de objetos.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Monômeros da segunda geração.....	25
Tabela 2- Gabarito da atividade.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PPGecim	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
UFT	Universidade Federal do Tocantins
SD	Sequência Didática
AC	Alfabetização Científica
TO	Tocantins
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
EM	Ensino Médio
UV	Ultravioleta
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

Apresentação.....	16
1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 Conceitos e definições de materiais plásticos e seus resíduos, suas implicações no cotidiano .	21
2.2 A origem dos fragmentos plásticos e a contextualização de sua composição ao ensino de química orgânica.....	23
2.3 Currículo escolar e a contextualização dos microplásticos para o ensino de ciências	27
3 REFERENCIAL TEÓRICO	31
3.1 O método investigativo no Ensino de Ciências	31
3.2 Alfabetização Científica	33
3.3 Sequência Didática	38
3.3.1 Conteúdos conceituais e princípios	39
3.3.2 Conteúdos procedimentais.....	39
3.3.3 Conteúdos atitudinais.....	40
3.3.4 Unidades de sequências didáticas exemplificadas por Zabala	40
3.3.5 Avaliação da sequência didática.....	43
4 METODOLOGIA	45
4.1 A pesquisa.....	45
4.2 Caracterização do ambiente de investigação e dos sujeitos da pesquisa.....	46
4.3 Apresentando a construção da sequência didática de intervenção	46
4.4 Aplicação da sequência didática.....	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
5.1 Relatos e reflexões.....	53
5.2 Os indicadores da alfabetização científica.....	64
5.3 Contribuições das atividades para alfabetização científica	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICES	81

Apêndice 1: Fichas da sequência didática	81
Apêndice 2 – Questionário aula 01	88
Apêndice 3 – Slide “Os microplásticos” aula 02	89

APRESENTAÇÃO

Em cada capítulo dessa dissertação, existem traços de uma trajetória de experiências e vivências produzidas a partir da construção e formação do “eu” professor. Ainda na graduação em Licenciatura em Química na Universidade Federal do Tocantins, me deparei inicialmente com a experiência de ensinar, nos caminhos percorridos pelas disciplinas de estágio supervisionado e com a participação no Programa de Educação Tutorial (PET) em que fui bolsista. Algo já me chamava muito atenção nessa relação que existe da formação do saber docente e discente.

Esse desejo e afinidade, particularmente pelo campo da Educação, apresenta uma compreensão pelo objeto a que me proponho investigar. Em 2017, consegui meu primeiro contrato como professor de Química do Colégio Estadual Adolfo Bezerra de Menezes, na cidade de Araguaína – TO. Mesmo sem experiência, sem domínio total de sala de aula, do conteúdo e até mesmo com falhas de um professor recém-formado, sempre me mostrei interessado a desenvolver atividades que pudessem gerar dúvidas e também sentidos com relação ao ensino de ciências.

Nesse percorrer da construção de uma experiência docente, de 2017 até o presente momento, tive inúmeros questionamentos sobre a minha prática. Durante esse processo, ressignifiquei o que é ser professor, aprendi diversas temáticas ensinando, criei vínculos e gerei indagações que perpassam o papel do professor e também compreendi que a Universidade era apenas uma pequena parte dessa minha longa caminhada de formação docente.

Ser um professor que se possibilita desenvolver e experienciar diversas práticas didático-pedagógicas me permitiu produzir efeito na aprendizagem e na vida dos estudantes (o que justifica a minha escolha pelo mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Sempre tive interesse em realizar práticas que fizessem meu currículo ser diverso, seja com conteúdo da matéria de Química, com atividades experimentais, laboratoriais ou algo afim, como práticas que fomentem relações culturais e sociais, que de certo modo produza outros sentidos na formação dos estudantes.

Essas percepções foram observadas na minha trajetória através dos relatos de cada indivíduo participante desse processo. Desenvolvi atividades de ensinar e aprender ciências em diferentes contextos e práticas: produção de pães, construção de um suporte que retém água de ar-condicionado para educação ambiental da comunidade escolar, utilização de um seriado para discussão de pautas sociais, uso de recurso cinematográfico para ensinar e

aprender química, desenvolvimento de maquetes e jogos, realização e apresentação de projetos em feiras de ciências, desenvolvimento de matérias para inclusão, entre outros. Todos os recursos que foram utilizados nesse caminho formativo me trouxeram uma análise e reflexão sobre minha formação docente e aumentou o meu desejo em desenvolver a pesquisa dessa dissertação.

A escolha de trabalhar com a temática que envolve os materiais microplásticos surgiu através de um diálogo com meu orientador Dr. Marcelo Gustavo Paulino, que me oportunizou conhecer e estudar esses materiais. Apesar do professor Marcelo utilizar esse material em outra linha de pesquisa, ele me mostrou que os microplásticos tinham uma interação com conteúdos da disciplina de química a qual leciono, além de ser uma temática de cunho socio-cultural, seja ela de forma benéfica ou maléfica. Ao estudar e aprofundar meus conhecimentos sobre essa temática pude relacioná-los com conteúdos de química orgânica, ministrados a uma turma de terceira série do Ensino Médio.

Neste sentido, a escrita dessa dissertação, evidencia uma trajetória da formação docente que correlaciona Universidade, escola, vivências e desejos internos. Esse trabalho foi desenvolvido a partir da preocupação em ensinar e aprender. Sair da zona de conforto, buscar por novas práticas de ensino e contribuir para com a comunidade científica, além de colaborar para formação de sujeitos cidadãos.

Raphael Mendes Rosa

1 INTRODUÇÃO

Discutindo o ensino de Química, Quadros (2011) e Lessa (2017) ressaltam fatores que contribuem para o insucesso da aprendizagem de conteúdos científicos desta disciplina, destacando-se a formação de professores e a falta de infraestrutura dos estabelecimentos de ensino. Paralelo a isto, Lima e Leite (2012) relataram que um número expressivo de pesquisadores busca desenvolver processos de aprendizagem significativa, nos quais a Química assume seu verdadeiro valor cultural, como suporte para uma educação de qualidade, na interpretação do mundo e para vida em sociedade. Ainda nessa perspectiva, entende-se que o ensino da Química deve ser desenvolvido para além de um viés informativo, possibilitando a construção de conhecimentos através de uma dimensão crítica e reflexiva.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a educação tem a função de habilitar os sujeitos para reconstruir a sua compreensão de um mundo em mudança. Dessa forma, os parâmetros sugerem que se utilize temas contextualizados sobre o conhecimento químico e que estabeleça inter-relações com os vários campos da ciência, visando promover um ensino mais significativo ao estudante. Essa ideia também é amplamente defendida nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNEB), que argumentam em favor do desenvolvimento de práticas educativas pautadas em temas com caráter de transversalidade, advindos da realidade do aluno (BRASIL, 1999; 2010).

Nesse sentido, para que ocorra um ensino interdisciplinar e contextualizado¹, é importante construir currículos e propostas pedagógicas voltadas às características e culturas de cada região, como também as necessidades de formação, demandas e anseios de cada aluno. Com isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe desenvolver junto aos estudantes da Educação Básica, um ensino pautado na contextualização social, cultural e histórica dos conhecimentos das Ciências da Natureza. Nesse contexto, os itinerários formativos, previstos em lei, devem ser reconhecidos como estratégicos para a flexibilização da organização curricular do ensino médio (EM), possibilitando opções para que professores possam desenvolver conteúdos diversos relacionados ao cotidiano do aluno (BRASIL, 2018).

¹ [...] um ensino contextualizado, privilegia o estudo de contextos sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, fundamentado em conhecimentos das ciências e tecnologia, é fundamental para desenvolver um ensino que venha a contribuir para a formação de um aluno crítico, atuante e, sempre que possível, transformador de sua realidade (SILVA; MARCONDES, 2010 p.105).

Um tema atual e de cunho interdisciplinar, que se enquadra nas propostas de ensino supracitadas para o ensino de Química no EM é o estudo sobre os microplásticos (MP), implicando nas características estruturais e sobre os perigos ao ambiente e animais (incluindo humanos). Muitos pesquisadores já relataram que a maioria das indústrias utiliza esferas plásticas, conhecidas como “pellets”, para a fabricação de materiais plásticos em geral (ARTHUR, BAKER e BAMFORD 2008; OGATA et al. 2009; ROCHA e DUARTE, 2015). Pesquisas como as de Fendall e Sewell (2009) e Napper et al. (2015) expuseram que os plásticos, normalmente utilizados em domicílios, são transportados para rios e oceanos através do esgoto urbano, gerando assim, um grande problema ambiental. Entende-se através de Rios, Moore e Jones (2007), que devido à má gestão na etapa de descarte, o lixo de materiais plásticos pode fragmentar-se em pedaços cada vez menores após uma série de processos químicos naturais.

Percebe-se que os resíduos plásticos estão aumentando demasiadamente no ambiente, e para refletir sobre essa problemática, buscamos desenvolver uma pesquisa fundamentada em contextualizar as características dos MP ao ensino de Química, com a finalidade de trabalhar os conteúdos em uma perspectiva ampla, evidenciar os aspectos de sua natureza estrutural e conceitual além de relacioná-las com o cotidiano dos indivíduos. A relevância das informações associadas aos MP pode contribuir para a realização de um ensino significativo, investigativo e interdisciplinar.

Segundo Campos e Nigro (1999):

Acredita-se que o objetivo do ensino de Ciências Naturais não pode se limitar a promoção de mudanças conceituais do conhecimento científico. É necessário também buscar uma mudança metodológica e de atitudes nos alunos. Busca-se formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo de modo não superficial. Busca-se, então, um ensino de ciências com investigação, levando os alunos a serem capazes, cada vez mais, de construir conhecimento sobre a natureza mais próxima do conhecimento científico que do senso comum. De qualquer forma, buscam-se como ponto inicial para o ensino aprendizagem de ciências os problemas com os quais os alunos se defrontam (p. 36).

Presumindo que, atualmente, o ensino de Química tem sido basicamente realizado de modo conteudista, julga-se necessário trabalhar temas e estratégias de ensino que propiciem as relações do conteúdo programático com a realidade social do aluno de maneira mais significativa. Diante do exposto, a temática envolvendo microplásticos foi escolhida por relacionar o conteúdo de química orgânica, muitas vezes abstrato aos alunos, como as relações ambientais e sociais das quais estão dia-a-dia em contato.

Silva et al. (2012) relatam que, desta forma, é possível que o ensino de Química possa explorar metodologias que facilitem e auxiliem no processo de ensino aprendizagem dos alunos, adotando e valorizando a utilização de diversos recursos didáticos. Assim, mediante o planejamento e aplicação de uma proposta de ensino, temos como pergunta de pesquisa: Que indicadores da AC poderão ser caracterizados a partir da análise da aplicação de uma SD sobre o tema “microplástico”?

Assim, o objetivo geral dessa pesquisa consiste em analisar uma SD sobre o tema “microplástico”, para caracterizar os indicadores de AC. Logo, os objetivos específicos são: Averiguar, por meio de uma revisão sistemática de literatura especializada, pesquisas com temáticas relacionadas ao microplástico para que se possa inter-relacioná-lo ao ensino de química; Elaborar uma sequência didática, que permita trabalhar o tema microplástico no ensino de química orgânica, com vistas á alfabetização científica; Caracterizar os indicadores de AC a partir da aplicação da SD com alunos do EM.

Por fim, organizamos este trabalho nos seguintes capítulos:

Capítulo I – Revisão de literatura: revisão sistemática da literatura especializada, através de consultas da palavra “microplásticos” no tópico palavras-chave, das plataformas e periódicos científicos.

Capítulo II – Referencial Teórico: aspectos sobre a pesquisa do método investigativo, alfabetização científica, e construção de uma sequência didática. Além disso, explicita pontos considerados importantes e as inferências desses temas para o Ensino de Ciências.

Capítulo III – Metodologia: nesse capítulo apresenta-se os caminhos metodológicos percorridos, discutindo e elucidando a metodologia escolhida para a construção metodológica da SD, os sujeitos da pesquisa, e a estrutura e como aplicação da sequência de ensino.

Capítulo IV – Resultados e Discussões: esse capítulo trás os relatos e as reflexões dos estudantes frente a SD aplicada, além de elucidarmos os indicadores da alfabetização científica que foram identificados nas descrições e percepções.

Capítulo V – Considerações Finais: nesse capítulo tecemos nossas inferências sobre a SD e sobre AC, elencando aspectos referentes à prática docente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Conceitos e definições de materiais plásticos e seus resíduos, suas implicações no cotidiano

Resíduos de objetos plásticos grandes, quando expostos o meio ambiente, reagem e se transformam em resquícios de plásticos menores, ganhando a denominação de microplásticos por Thompson et al. (2004), utilizada até hoje. Entretanto, Carpenter e Smith (1972) relataram que a presença de pequenos detritos de plásticos foi observada pela primeira vez na literatura científica no início da década de 1970, quando tais objetos foram encontrados no ambiente marinho.

Segundo Arthur, Baker e Bamford (2008), a definição em escala microscópica para microplásticos foi proposto em 2015 no *workshop* internacional dirigido pelo *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), adotando a utilização do termo “partículas de dimensões inferiores a 5 mm”, tal colocação é a mais utilizada na atualidade. No entanto, para Hidalgo-Ruz et al. (2012), essa classificação por tamanho para o microplástico sofre alterações por diversos autores, o que demonstra a necessidade e importância de uma padronização científica.

Seguindo a linha de definição por escala microscópica, Olivatto (2017) e Kershaw (2015) relatam que diversos autores utilizam o termo ao se referir a faixas de nano, micro, meso, macro e mega, embora isso ainda não tenha sido formalmente aceito pela comunidade internacional. Segundo Derraik (2002), além do tamanho, os microplásticos são classificados de acordo com o material de origem, sendo definidos em primários e secundários. Os microplásticos primários são aqueles produzidos em escalas diminutas para serem utilizados principalmente nas formulações de cosméticos de higiene pessoal e como abrasivos.

Os microplásticos de classificação secundária são oriundos de fragmentações dos macrolásticos presentes no meio ambiente (Cole et al., 2011). Os processos degradativos que facilitam a quebra das cadeias poliméricas dos plásticos em frações menores caracterizam processos químicos, biológicos ou físicos, como biodegradação (ação por micro-organismos), fotodegradação (incidência de radiação UV), degradação termal (influência da variação entre baixas e altas temperaturas), degradação termo-oxidativa (oxidação em temperaturas moderadas) e a hidrólise (reação química com a água) (BROWNE, GALLOWAY e THOMPSON, 2007; ANDRADY, 2011; GESAMP, 2015; DA COSTA et al. 2016).

A problemática causada pela presença dos microplásticos na natureza decorre de múltiplos fatores, dentre eles, a falta de conhecimento dos indivíduos sobre os impactos ambientais, o uso demasiado de produtos plásticos, os descartes inadequados, a falta de compreensão dos conhecimentos científicos relacionados à temática, os comportamentos negligentes e a pouca consciência coletiva. Nessa perspectiva, Hartmann et al. (2017) revela que atualmente há uma preocupação ambiental muito grande em relação a partículas denominadas microplásticos, assim como as relações que envolvem a saúde dos seres humanos.

Cole et al. (2011), Lambert e Wagner (2016) e Gonçalves, Granadeiro e Lourenço. (2016) relatam que esses pequenos fragmentos plásticos têm em sua composição vários aditivos. Quando descartados no ambiente, os produtos começam a degradar e liberar estes compostos no meio ambiente. Os autores revelam que alguns aditivos podem ser tóxicos a animais, chegando a alterar alguns processos biológicos e causar doenças como desregulação hormonal e câncer.

Hartmann et al. (2017) ainda informam que as interações entre microplásticos e orgânicos contaminantes ocorrem antes, durante e após a sua liberação para ambientes naturais. Essas interações ocorrem como um resultado da formulação do produto (por exemplo, pela adição de plastificantes e conservantes), ou acontecem involuntariamente. Diversos estudos demonstraram a capacidade dos microplásticos de transportar contaminantes ambientais (ROCHMAN, 2015; VELZEBOER; KWADIJK; KOELMANS. 2014). Essa habilidade levou à hipótese que, além dos efeitos diretos das interações com a biota, os microplásticos podem desempenhar um papel como vetores para substâncias tóxicas que possam prejudicar a saúde dos seres vivos.

Ainda na percepção ambiental, Schymanski et al. (2018) afirmam que a poluição ambiental por microplásticos é obtida como um dos fatores que afetam a biodiversidade, o que tem sido foco de estudos nos últimos anos, principalmente quanto a poluição da água potável. Afirmam ainda que, do ponto de vista da saúde humana, considera-se a contaminação de água doce por microplásticos ainda mais preocupante, dado a necessidade de consumir água potável pela população.

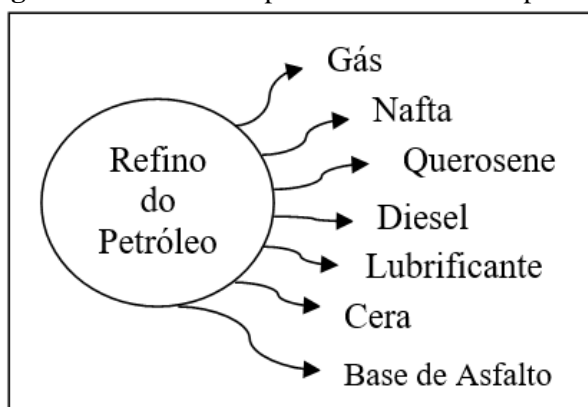
Em relação à saúde, há riscos químicos na ingestão dos microplásticos. Andrady (2017) descreve que isso ocorre devido ao grande potencial como vetor de transporte, principalmente de contaminantes como poluentes orgânicos persistentes (POPs) e metais. Para fortalecer a precaução com relação a saúde humana, Prata (2018) revela que os microplásticos apresentam riscos para a incidência de doenças, como doenças respiratórias, cardiovasculares

e câncer pulmonar. Além disso, a ingestão de produtos plásticos contendo compostos químicos denominados ftalatos causa efeitos negativos no sistema endócrino.

2.2 A origem dos fragmentos plásticos e a contextualização de sua composição ao ensino de Química Orgânica

Ainda que as definições do termo microplástico estejam elucidando qualquer dúvida inerente a essas partículas, se faz necessário conhecer o tipo de plástico que formam os microplásticos. A matéria prima do plástico é proveniente do petróleo bruto (ABIPLAST, 2015). Kershaw (2015) descreve o petróleo bruto como uma mistura complexa de hidrocarbonetos em diferentes temperaturas de ebulição, a qual é submetido ao processo de refino, formando diversos produtos como observado na (Figura 1).

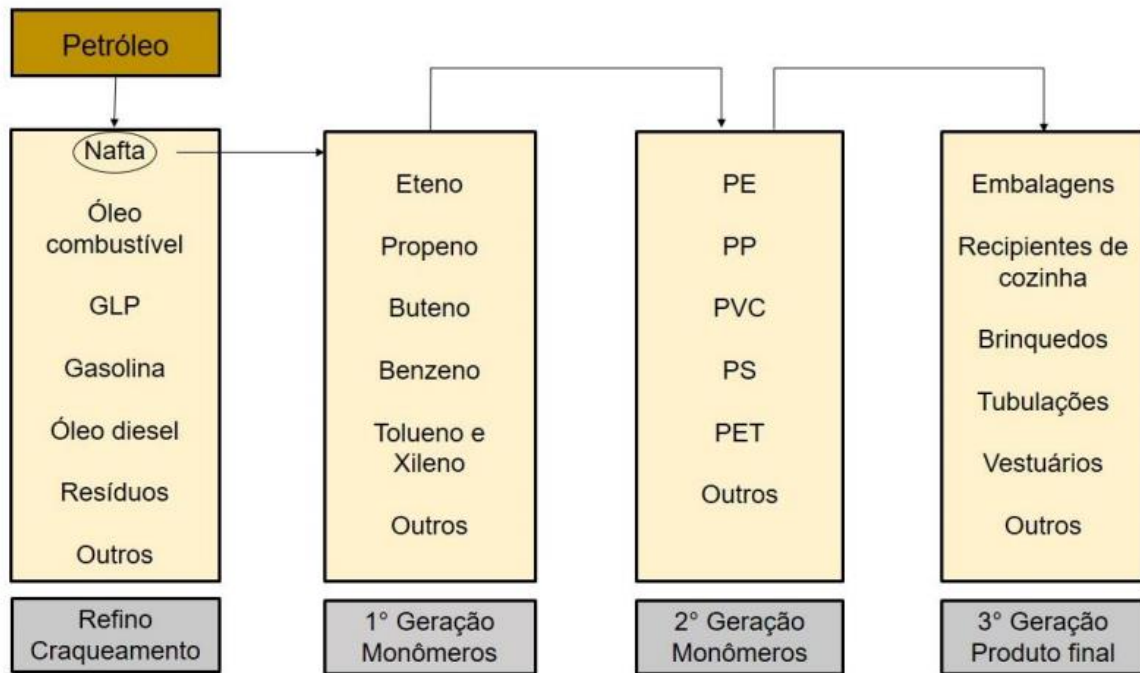
Figura 1 - Produtos do processo de refino do petróleo.



Fonte: Autor (2020)

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST, após o processo de refino do petróleo bruto, a nafta é a principal matéria prima utilizada para a produção do material plástico, a qual é fornecida para a indústria para que ocorram os processos que vão dar origem aos monômeros plásticos de primeira e segunda geração observados na Figura 2 (ABIPLAST, 2015). Os monômeros podem se ligar a outros monômeros e assim formar moléculas maiores, denominadas polímeros. Com isso, seus aspectos e funções podem ser utilizados amplamente no ensino de química para estudar moléculas orgânicas, incluindo materiais plásticos.

Figura 2 - Cadeia produtiva da indústria do plástico.



Fonte: Olivatto (2017, pag. 37)

Os produtos da primeira geração são obtidos através da transformação da nafta por meio de processos químicos como craqueamento catalítico, pirólise e craqueamento a vapor. Os monômeros de primeira geração são moléculas consideradas básicas, como por exemplo: eteno (etileno), buteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno e xileno (D'ÁVILA, 2002; DE PAOLI, 2008). De Paoli (2008) descreve que os monômeros da segunda geração são conhecidos como resinas termoplásticas cuja matéria prima é obtida a partir do craqueamento da corrente petroquímica de produtos básicos da primeira geração. Esses monômeros são especificamente conhecidos como *pellets*. Para melhor compreender os monômeros da segunda geração, observamos a (Tabela 1) segundo a ABIPLAST (2015).

Tabela 1 - Monômeros da segunda geração.

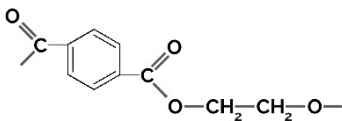
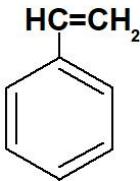
Monômeros de 2º geração	Sigla Internacional	Principal uso
Polietileno	PE	Útensílios para embalagens e frascos flexíveis que apresentam grande resistência à umidade
Polipropileno	PP	Utensílios domésticos que atuam como isolante térmico e elétrico
Polietileno tereftalato	PET	Garrafas de água e refrigerante
Policloreto de vinila	PVC	Materiais da construção civil que apresentam resistência térmica
Poliestireno	PS	Utensílios alimentícios descartáveis que atuam como isolante térmico e elétrico
Poliamida	PA	Fabricação de fibras têxteis e produtos de higiene pessoal

Fonte: ABIPLAST (2015), adaptada pelo autor.

No contexto educacional, os monômeros de primeira e segunda geração inter-relacionam-se com conteúdos da química orgânica, que estuda os compostos hidrocarbonetos e seus derivados, conforme são classificados em diversas funções, de acordo com as suas estruturas e suas propriedades físicas e químicas (SOLOMONS e FRYHLE, 2001). Matos et al. (2009) evidenciam que a maior parte dos alunos encontra dificuldades em estudar a química orgânica, devido às exigências de memorização, regras, denominações e classificações. De acordo com Marconato e Franchetti. (2002), é importante aprender sobre estruturas moleculares na química orgânica, mas também é necessário que os estudantes sejam capazes de identificar e compreender não só sua composição, mas seu uso social e as diversas formas de produzi-los, utilizá-los e descartá-los. Com isso, acredita-se que o conhecimento científico sobre esses materiais possa fornecer a sociedade informações relevantes sobre o seu uso.

Integrando os microplásticos ao ensino de Química Orgânica, nota-se que se referem a moléculas que antecipam à própria estrutura do material. Por exemplo, para a obtenção de um microplástico, moléculas da primeira geração (monômeros) realizam ligações químicas através de sua fórmula estrutural com diversas outras moléculas, em seguida formam os monômeros da segunda geração, determinados como (polímeros). Para exemplificar melhor estes conceitos químicos, tem-se as descrições de Solomons e Fryhle (2001) e Mano (2001), organizados no Quadro 1, que fortalecem a lógica de associação dos microplásticos ao ensino de química.

Quadro 1 - Conceitos químicos dos monômeros.

MONÔMEROS	FÓRMULA ESTRUTURAL	POLÍMERO (MACROMOLÉCULA)	CONCEITO QUÍMICO
Eteno ou Etileno	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Polietileno (PE)	Apresentam a função hidrocarboneto acíclico insaturado
Ácido benzenodioico e etan-1,2-diol		Polietileno tereftalato (PET)	Apresentam as funções ácido carboxílico e álcool acíclico saturado
Cloreto de vinila	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$	Policloreto de vinila (PVC)	Apresentam a função haleto orgânico
Estireno (benzeno mais eteno)		Poliestireno (PS)	Apresentam a função hidrocarboneto aromático
Propeno	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	Polipropileno (PP)	Apresentam a função hidrocarboneto acíclico insaturado

Fonte: Autor (2020)

Nesse sentido, analisando o estudo sobre estruturas moleculares, De Farias (2018) relata que a Química Orgânica ensinada nas escolas, normalmente, é estudada na terceira série do EM, com um currículo extenso. Isso ocorre, especialmente, em escolas da rede pública, onde o número de aulas semanais é relativamente pequeno, o que implica criar estratégias para desenvolver os conteúdos de forma contextualizada e dinâmica, ao invés da maneira mecânica como geralmente é fundamentada.

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB n. 9.394/96) passa a ser preconizada como estratégia didático-pedagógica a contextualização dos conteúdos

científicos, valorizando a importância em relacioná-los com o cotidiano dos estudantes. Outra diretriz importante, também nesta vertente, são os PCN, os quais orientam as escolas e os professores em um novo modelo ancorado sobre esses dois eixos: a contextualização e a interdisciplinaridade.

Ainda nessa ótica, a Base Nacional Curricular Comum - BNCC (BRASIL, 2018) trás competências e habilidades que fazem direcionamento dos conhecimentos relacionados à Química Orgânica e fortalecem a quanto são necessários para a formação dos alunos do Ensino Médio. O documento descreve sobre as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o seguinte trecho:

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. (BRASIL, 2018)

Com isso, para que ocorra o desenvolvimento dessa competência específica, a BNCC (BRASIL, 2018) reforça que podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados à estrutura e propriedades de compostos orgânicos. Dessa forma, trazer a problemática dos microplásticos para sala de aula e apresentá-lo direcionado aos conteúdos de Química, inter-relaciona-se com a contextualização, que não é apenas citar exemplos de fatos do cotidiano, mas sim, vincular esses fatos ao conhecimento científico, de maneira a facilitar a aprendizagem e atrair o aluno a fazer reflexões sobre o assunto em debate (VIDAL e MELO, 2013).

2.3 Currículo escolar e a contextualização dos microplásticos para o ensino de ciências

Lima e Leite (2012) relatam que o Brasil é um país imenso com diferentes culturas e problemas relacionados às desigualdades sociais, portanto, é necessário compreender que o currículo proposto pelas reformas curriculares governamentais está imerso em questões históricas, políticas, geográficas e culturais, o que implica olhar para o caráter social que a educação deve desempenhar, com o intuito de promover uma educação humanizadora e ativamente interessada aos problemas sociais.

As políticas curriculares veem o currículo como o eixo principal nas discussões que propõem mudanças na educação. Nesse cenário, Sacristán (2000) descreve que o currículo pode ser considerado um agregado de ideais, incluindo a compreensão sobre o meio escolar, o papel dos professores e dos conteúdos de ensino, julgados necessários a serem desenvolvidos e ensinados, em práticas pedagógicas que são postas em ação na escola.

Para Chassot (2017), os currículos determinam e são determinados pelo fazer educação, desafiando professores a refletir suas possibilidades, quando pensar no currículo escolar como um campo de produção de conhecimentos de ensino e aprendizagens. Quando se questiona o “*Por que ensinar Ciência?*”, “*O que ensinar de Ciência?*” e “*Como ensinar Ciência?*”, o autor propõe pensar o ensino de Ciências de forma que estes saberes tenham significado na vida dos alunos, pois não se formam cientistas e sim cidadãos. Sendo assim, alguns alunos podem ter maior interesse em ciência, mas outros talvez tenham suas habilidades voltadas para outras áreas.

A partir da divulgação dos PCN como políticas públicas educacionais orientadoras e da aprovação de DCNEM como políticas públicas educacionais regulamentadoras, passa-se a acompanhar um movimento de reorganização das práticas didático-pedagógicas. Inicialmente, para o desenvolvimento de habilidades e competências, e mais tarde, para o desenvolvimento de integração curricular e interdisciplinaridade (BRASIL, 2006, 2011).

Os PCNEM determinaram a organização curricular por áreas de conhecimento, assim a disciplina de Química faz parte da área de Ciências da Natureza. Com isso, entendemos que para o documento curricular o ensino de Ciências da Natureza deve ser contextualizado e interdisciplinar, e ir direção oposta a um ensino memorístico e com conhecimentos fragmentados ou desconectados entre si, os quais dificultam a aprendizagem dos estudantes e destoam de suas realidades. Desta forma, para os PCNEM, é esperado que:

[...] o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 1999, p. 84).

Entende-se então que, com o aumento da produção de plástico e seu uso, os microplásticos se fazem mais presentes no cotidiano da sociedade e com eles os compostos contaminantes. Assim, a preocupação ambiental e com a saúde torna-se de suma importância ser discutida no currículo escolar pois reflete em ambientes que realizam ensino e aprendizagem.

Trazendo a problemática causada pelos microplásticos para o âmbito escolar, os PCN questionam a fragmentação do conhecimento nas escolas brasileiras e sugerem a inserção do ensino sobre questões ambientais, quando destaca a necessidade de práticas educativas que promovam a interrelação das áreas científicas. Fragoso e Nascimento (2018) relatam que o documento sugere ações de interdisciplinaridade e multidisciplinariedade que estabeleçam mediações entre os conhecimentos científicos de diferentes disciplinas, os saberes dos alunos e as questões da realidade local e global.

Maldaner (2003) descreve que, a partir dos PCN, tornaram-se frequentes as realizações de ensino organizadas por meio de tematizações dos conteúdos. Segundo o autor, isso estabelece um movimento de interação dos estudantes com os conceitos científicos, desenvolvendo um ambiente facilitador para a aprendizagem, ou seja, é desta forma que os diferentes conceitos de ciência, assim como os aspectos sociais, podem ser contemplados para uma melhor compreensão do tema desenvolvido.

Ainda nessa semiótica, a BNCC (BRASIL, 2018), descreve que compete à área de Ciências da Natureza ampliar e sistematizar as aprendizagens essenciais, o que significa focalizar a interpretação de fenômenos naturais, sociais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias. Esta área propõe aos estudantes valorizar e promover os cuidados pessoais e com o outro, o compromisso com a sustentabilidade e o exercício da cidadania. O documento enfatiza a importância dos estudantes em analisar os fenômenos para que dessa maneira, seja possível ampliar a compreensão sobre a vida e o planeta, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

Outras organizações curriculares estão sendo incentivadas a abordar os conteúdos de ciências a partir de uma dimensão que relaciona Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Essa vertente tem o intuito de vincular a educação para a cidadania alicerçada à educação científica, caracterizando um ensino com um contexto tecnológico e social. Santos e Schnetzler (1997) relataram que através dessa abordagem, espera-se que os estudantes integrem suas compreensões sobre os conteúdos da ciência, de modo a permitir que reflitam sobre as implicações das mudanças tecnológicas viabilizadas pela ciência nas vidas das pessoas e nos efeitos ambientais e éticos dessas mudanças.

Para que os estudantes sejam atuantes em seu ambiente é imprescindível que eles possuam conhecimentos éticos, políticos e científicos (BRASIL, 2018). Dessa forma, acredita-se que abordagem tradicional não ensina os estudantes a fazerem conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados com a Ciência e suas constantes evoluções. Lorenzetti

e Delizoicov (2001) relatam que a escola tem que fazer o aluno perceber que a Ciência faz parte do seu mundo e não é um conteúdo distinto da sua realidade. Assim, dedicamos ao próximo capítulo, a busca por subsídios de referenciais teóricos que discutam essas perspectivas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O método investigativo no Ensino de Ciências

O método de investigação foi assumido pela comunidade científica como modelo correto de ensinar Ciências a partir da década de 1960. De acordo com Deboer (2006), nessa época surgiram diversas denominações para o uso da investigação em sala de aula como a aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, ensino indutivo e aprendizagem por projetos. Conforme o autor, o modelo de investigação para ensinar Ciências apoiado pelos projetos desenvolvidos nesse período, se diferenciava de outros modelos propostos anteriormente. Os projetos propostos nesse período exigiam dos estudantes o mesmo rigor científico desenvolvido pelos próprios cientistas ao gerarem novos conhecimentos.

Segundo Guidotti e Heckler (2017), a exigência do rigor científico nas investigações a serem realizadas pelos estudantes, acabou deixando menos acessível à educação científica ao público em geral. Segundo os autores, a partir da década de 1970, com o agravamento da crise ambiental o Ensino de Ciências volta a focar em questões sociais. Para os autores, a educação científica passa objetivar a formação de cidadãos esclarecidos e com habilidades para interagir com o mundo científico.

Nessa ideia de formação, Deboer (2006) relata que preparar os estudantes para terem compreensões amplas e funcionais da ciência, denomina-se de alfabetização científica. Dessa maneira, os conhecimentos científicos e os processos da própria ciência são usados pelos estudantes para responder problemas encontrados na vida cotidiana, de ordem social, cultural e ambiental.

Guidotti e Heckler (2017) relatam que movimentos como da educação ambiental e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emergiram nesse período. Neste cenário, a investigação no Ensino de Ciências tinha como objetivo orientar os estudantes na resolução de problemas práticos enfrentados pela sociedade, tais como: aquecimento global, poluição do ar e da água, eliminação de resíduos, entre outros. Para os autores, a educação científica desse período, que se estendeu pela década de 1980, possibilitou aos estudantes desenvolver conhecimentos, os quais permitissem analisar e resolver questões sociais através da coleta de dados, interpretação e comunicação.

A BNCC (2018) sugere várias competências a serem trabalhadas, dentre as quais, as práticas investigativas que são relevantes para o ensino e para a sociedade. Para o documento, é importante ressaltar que o ensino de Ciências não tem a finalidade do

letramento estudantil, mas sim uma forma de desenvolver nos alunos características de um ser atuante na sociedade que ele faz parte (BRASIL, 2018).

Lüdke, Cruz e Boing (2009) consideram como pesquisas de investigações trabalhos de professores da educação básica que analisam suas próprias práticas. Zeichner e Diniz-Pereira (2005) também fazem a mesma defesa das investigações de professores acerca de suas próprias práticas, salientando seu potencial para produção de conhecimento e promoção de transformação social. Esses autores entendem que os conhecimentos produzidos em tal contexto são capazes de beneficiar, diretamente, a prática de outros profissionais ao serem incorporados em cursos de formação docente inicial e continuada, além de fornecerem subsídios para políticas educacionais.

Para Carvalho (2004), as abordagens investigativas oferecem condições para que os estudantes participem do processo de elaboração conceitual dando condições para argumentação e o exercício da razão. Desta forma, Hodson (1994) descreve que o método investigativo instiga a curiosidade do estudante, oferecendo motivações para o questionamento e elaboração de modelos explicativos baseados em evidências, tendo em vista que um dos objetivos do método investigativo é a participação efetiva do estudante em seu processo de aprendizagem.

Aulas investigativas fazem que os estudantes participem de resoluções de problemas, elaborem hipóteses, coletem e analisem dados, elaborem conclusões e comuniquem os resultados aos seus colegas (SUART, 2008). Ao professor, compete o desempenho de interrogar, conduzindo perguntas que levam o estudante a elaborar suas próprias hipóteses para a solução dos problemas (VIDRIK; DE MELLO, 2016).

Smithenry (2010) descreve que a integração da abordagem investigativa com a abordagem tradicional não é simples e demanda tempo. Wartha e Alário (2005) relataram que a maioria dos estudantes apresenta dificuldades em relacionar os conteúdos vistos em aula com o seu cotidiano, uma vez que a contextualização nas abordagens tradicionais ocorre de forma não significativa. Para os autores, as discussões se resumem em exemplificações, sem que haja uma relação com o cotidiano do aluno.

Para Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015), o método investigativo possui diversas características, tais como simular o trabalho do cientista na qual apresenta problemas que possibilitam a diferença de opiniões e propicia espaços para o erro; fazer com que os estudantes aprendam a argumentar ao abrir espaço para que suas ideias sejam expostas, propiciando o debate; e proporcionar aos problemas, mais de uma solução. Para os autores, a partir do momento em que os estudantes são chamados a participar da solução de um

problema, gera-se a oportunidade para o erro. Diferentemente das abordagens tradicionais, na qual errar significa não ter alcançado a resposta esperada dos exercícios, o erro segundo o método investigativo, possibilita novas fontes de pesquisas, discussões e aprendizados (KASSEBOEHMER, HARTWING e FERREIRA, 2015).

Schwartz e Crawford (2006) dizem que durante as atividades investigativas, o estudante consegue aplicar o saber científico em problemas na sala de aula, utilizando a argumentação para este fim. Segundo os autores, esse processo permite com que o estudante compreenda como a construção científica é realizada pelos cientistas. Isto permite ao estudante construir o seu conhecimento, tornando-se ativo em sua aprendizagem.

Assim, entende-se que o método investigativo tem por objetivo aproximar a visão do estudante de que a ciência vista na escola é próxima da ciência feita pelos cientistas. Não é uma questão de tornar o aluno um cientista, mas sim, fazer com que ele compreenda as relações entre as ciências e consiga aplicar o conhecimento científico, a partir do método científico, nos problemas do seu cotidiano. Decidir, relacionar, planejar, propor e relatar, são ações estimuladas pelo método investigativo, ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

É importante que o aluno organize informações e conhecimentos novos aos já existentes quando for solucionar uma determinada questão, possibilitando a explicação dos fenômenos envolvidos (SASSERON; CARVALHO, 2016). O método investigativo pode ser uma estratégia válida para contribuir para a Alfabetização Científica dos estudantes. Isto porque nesta abordagem, o estudante é incentivado a pensar sobre um determinado problema e criar estratégias e planos de ação para solucioná-lo.

3.2 Alfabetização Científica

A expressão “Alfabetização Científica” também é descrita como “Letramento Científico”. Em ambos os casos, não diferem no objetivo de ensinar Ciências (SASSERON; CARVALHO, 2016). Alfabetizar cientificamente um estudante em sala de aula não é uma tarefa simples (BRANDI; GURGEL, 2002), entretanto, há pesquisas que mostram trabalhos com resultados e experiências significativas e desafiadoras para alunos do ensino básico (SASSERON, 2008).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) definem AC como um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento e a sua cultura como cidadão inserido na sociedade. Nessa

mesma perspectiva, Bybee (2006) enfatiza que a AC deve estimular o desenvolvimento do raciocínio do aluno, de modo que o prepare para a vida e para a tomada de decisões sobre problemas sociais. Para o autor, a AC não visa à formação de cientistas ou à atuação em carreiras técnicas. Alfabetizar cientificamente é possibilitar que o aluno compreenda fenômenos científicos e suas relações tecnológicas, sociais e ambientais, tornando-o ativo e crítico em suas decisões e sua posição como cidadão (DEBOER, 2000).

Chassot (2003) questiona: “*Como efetivar uma alfabetização científica?*” Para o autor, se fará AC quando o ensino da Ciência contribuir para compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores. Para Chassot, o ensino de Ciências deve permitir aos estudantes a melhora da qualidade de vida e suas implicações, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento, oportunizando assim possibilidades de escolhas responsáveis.

A autora Sasseron (2008) descreve a AC como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento. Sob essa perspectiva, a autora relata que a AC deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos em decorrência de novas situações, de modo que impactam os processos de construção de entendimento e de tomada de decisões e posicionamentos que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas.

Sasseron e Carvalho (2016) ao estudarem as revisões literárias de Laugksch (2000), identificaram três pontos quando se pensa em AC, chamados pelas autoras de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, nos quais servem de apoio para a realização de propostas de ensino que almejam a AC. No Quadro 2, são descritos e definidos os três eixos que estruturam os argumentos:

Quadro 2 - Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica.

EIXO	DEFINIÇÃO
<p align="center">Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.</p>	<p>Concerne à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida na sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.</p>
<p align="center">Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.</p>	<p>Reporta-se à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Este eixo fornece subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises, considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.</p>
<p align="center">Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.</p>	<p>Trata-se da identificação da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o Planeta.</p>

Fonte: Sasseron (2008, p. 64) adaptado pelo autor.

Ao considerar os três eixos de Alfabetização Científica e como ele auxilia na elaboração de problemas investigativos, a autora relata que surge a preocupação de como evidenciar as relações entre os problemas investigados e as construções mentais que levam ao entendimento desses problemas. Sasseron (2008) apresenta dez tipos de indicadores que buscam analisar argumentos em prol da AC.

A fim de concluir se houve ou não a alfabetização científica, a autora propõe indicadores com base nas argumentações dos alunos. Segundo ela:

Os indicadores são competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento dele. (SASSERON, 2008, p. 338).

Sasseron e Carvalho (2013) descrevem que esses indicadores têm como função mostrar como as habilidades estão sendo trabalhadas, e são distribuídos em três grupos: o primeiro está relacionado com a obtenção de dados, o segundo relaciona-se com a estruturação do pensamento e o terceiro grupo com busca de relações.

Segundo Sasseron e Carvalho (2013), o primeiro grupo envolve os indicadores que se relacionam especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação e são classificados em seriação, organização e classificação de informações. Eles são importantes na investigação de um problema, pois:

[...] por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno ter ocorrido tal como se pôde observar. (SASSERON; CARVALHO, 2013, p. 6).

O segundo grupo de indicadores envolve dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas expressas durante as aulas de ciências, além de demonstrar formas de organizar o pensamento, “indispensáveis quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva para as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais” (SASSERON; CARVALHO, 2013). São dois os indicadores desse grupo: o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional.

Por fim, no terceiro grupo encontra-se os indicadores ligados inteiramente à busca de relações. Fazem parte dele os seguintes indicadores: levantamento e teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação. Surgem nas etapas finais das discussões, pois caracteriza-

se por trabalhar com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descrever as situações para aquele contexto e outros semelhantes. Cada um desses grupos representa um bloco de ações que são colocadas em prática quando há um problema a ser resolvido conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores de Alfabetização Científica.

GRUPO	INDICADORES	DEFINIÇÃO
PRIMEIRO	Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.
	Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.
SEGUNDO	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
	Raciocínio proporcional	Como o raciocínio lógico, mostra o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
TERCEIRO	Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
	Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.
	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	Explicita quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: Sasseron, 2008, p. 67. Adaptado pelo autor.

Os indicadores têm a função de mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos. Estes indicadores

são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico, como competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas. Assim sendo, a autora reforça a ideia de que o ensino de ciências deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores (SASSERON, 2008).

Desta forma, compreende-se que os três eixos de AC, elaborados por Sasseron, surgem como apoio ao docente quando a preocupação é a elaboração de propostas e planos de ensino quando se objetiva desenvolver a AC. Por sua vez, os indicadores de AC buscam evidenciar a relação entre o que é investigado e as construções mentais utilizadas pelos sujeitos da pesquisa.

Nesse sentido, desenvolver uma SD, acompanhada de diversas práticas instigantes, surge para auxiliar na implementação do método investigativo na busca da AC dos estudantes, tendo em vista que, segundo Farias, Martins e Cristoll (2015, p. 145) *“a presença em um ambiente de aprendizagem estimulante pode agregar valores às práticas educativas”*.

3.3 Sequência Didática

Zabala (1998) descreve que um dos objetivos de qualquer profissional consiste em ser cada vez mais competente em seu ofício, construído mediante o conhecimento e a experiência. Para o autor, a melhora de qualquer atuação humana passa pelo conhecimento e pelo controle das variáveis que interferem nelas. Conhecer essas variáveis permite ao professor previamente planejar o processo educativo e, posteriormente, realizar a avaliação do que aconteceu.

A partir do supracitado, Zabala (1998) elege como unidade de análise básica do professor para práticas educativas, atividades como: exposição, debate, leitura, pesquisa bibliográfica, observação, exercícios, estudo, etc. Essas atividades possuem, em seu conjunto, todas as variáveis que incidem nos processos de ensino-aprendizagem. Outra unidade eleita pelo autor são as sequências de atividades ou SD, deliberada como um conjugado de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a efetivação de certos objetivos educacionais, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998).

Existem diferentes formas de classificar as capacidades do ser humano. Zabala (1998) utiliza as classificações por capacidades cognitivas ou intelectuais, motoras, de equilíbrio e autonomia pessoal (afetivas), de relação interpessoal e de inserção e atuação social. A classificação é diretamente relacionada aos objetivos da educação, nela os conteúdos de

aprendizagem estão agrupados em conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios), procedimentais (procedimentos, técnicas e métodos) e atitudinais (valores, atitudes e normas). A classificação corresponde, respectivamente, às perguntas: “*O que se deve saber?*”, “*O que se deve saber fazer?*” e “*Como se deve ser?*” (ZABALA, 1998, p.31).

Zabala (1998) apresenta também, a forma de ensinar na concepção construtivista, ou seja, aquela que permite compreender a complexidade dos processos de aprendizagem. Para esta concepção, “*o ensino tem que ajudar a estabelecer tantos vínculos essenciais e não arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação*” (ZABALA, 1998, p.37). Assim, na concepção construtivista, o papel ativo e protagonista do aluno não se contrapõe à necessidade de um papel também ativo do educador.

Após expor em condições gerais, o processo de aprendizagem segundo a concepção construtivista, o autor passa a expor sobre a aprendizagem dos conteúdos conforme sua classificação: conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

3.3.1 Conteúdos conceituais e princípios

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns. Já os princípios, se referem às mudanças que um fato produz, um objeto ou situação em relação a outros fatos que, normalmente, descrevem relações de causa-efeito ou de correlação. Considera-se que o aluno aprendeu, quando ele é capaz não apenas de repetir sua definição, mas também utilizá-la para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação, quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui.

3.3.2 Conteúdos procedimentais

É um conjunto de ações coordenadas dirigidas para a realização de um objetivo como: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, fazer gráficos e tabelas, propor estratégias para resolução de problemas, etc. Em termos gerais, aprende-se os conteúdos procedimentais a partir de modelos especializados. Com isso, a realização das ações que compõem o procedimento ou a estratégia é o ponto de partida.

Depois, o segundo passo é a exercitação múltipla, elemento imprescindível para o domínio competente do conteúdo. A reflexão sobre a própria atividade é o terceiro passo e permite que se tome consciência da atuação. O quarto e, último passo, é a aplicação em

contextos diferenciados que se baseia no fato de que aquilo que se aprende será mais útil na medida em que se pode utilizá-lo em situações nem sempre previsíveis.

3.3.3 Conteúdos atitudinais

Engloba valores, atitudes e normas, pois cada grupo apresenta uma natureza suficientemente diferente. Considera-se que o aluno adquira um valor quando este conteúdo for interiorizado, elaborando critérios para tomar posição frente àquilo que deve se considerar positivo ou negativo.

Zabala (1998) descreve que essas classificações podem fazer parte de unidades de uma sequência modelo, que são:

Atividades motivadoras relacionadas com situação conflitante da realidade experiencial dos alunos; explicação das perguntas ou problemas; respostas intuitivas ou hipóteses; seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; coleta, seleção e classificação dos dados; generalização das conclusões; expressão e comunicação (p.47).

A partir desses exemplos, o autor acrescenta que o objetivo da SD deve ser de:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora da atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas. (p.54)

É importante considerar que ao desenvolver uma unidade de SD, se faz necessário obter relações interativas entre professor e os estudantes e as influências dos conteúdos nessas relações. Assim, pode-se determinar o papel do professor e o papel do aluno, a organização para os agrupamentos, a organização dos conteúdos, a organização do tempo e espaço, a organização dos recursos didáticos e, por fim, a avaliação.

3.3.4 Unidades de sequências didáticas exemplificadas por Zabala

O autor não ilustra nenhuma tendência específica, mas faz avaliações sobre as formas de ensinar. Para a análise da SD, deve-se examinar em primeiro lugar os conteúdos a se trabalhar, a fim de julgar se são os mais apropriados para a execução dos objetivos. Para o autor, a unidade escolhida pelo professor deve ter associação com o que está sendo

pesquisado. Assim, o autor demonstra quatro unidades e seus conteúdos, seja conceitual, procedimentais e os atitudinais.

Na unidade 1, nota-se que os conteúdos são fundamentalmente conceituais (Quadro 4). A técnica expositiva dificilmente pode tratar outra coisa que não seja os conteúdos conceituais. Zabala conclui que na unidade 1, dificilmente se pode atender aos princípios de uma aprendizagem significativa e que leve em conta a diversidade se não se incluem outras atividades que ofereçam mais informação acerca dos processos que os alunos seguem, que permitam adequar a intervenção a esses acontecimentos. Esta sequência goza de um certo prestígio, pois considera que uma das funções primordiais do ensino é a seletiva.

Quadro 4 – Unidade 1 exemplificada por Zabala (1998).

UNIDADE 1	CONTEÚDOS		
1. Comunicação da lição	C		
2. Estudo Individual	C	P	
3. Repetição do conteúdo aprendido	C	P	
4. Prova ou Exame	C		
5. Avaliação	C		

Conteúdos: C (Conceituais) e P (Procedimentais). Fonte: Zabala (1998)

Na unidade 2, os conteúdos são fundamentalmente procedimentais e conceituais quanto à compreensão dos conceitos (Quadro 5). O autor descreve que esta sequência satisfaz de maneira adequada muitas das condições que fazem com que a aprendizagem possa ser a mais significativa possível. O autor permite prestar uma atenção notável às diferentes características dos alunos, ao introduzir conteúdos que favoreçam o protagonismo dos mesmos. Nessa SD, é importante o papel que se atribui à avaliação, já que pode modificar por completo a valoração da sequência.

Quadro 5 – Unidade 2 exemplificada por Zabala (1998).

UNIDADE 2	CONTEÚDOS		
1. Apresentação situação problemática	C		
2. Busca de Soluções	C	P	A
3. Exposição do Conceito algoritmo	C	P	
4. Generalização	C	P	
5. Aplicação	C	P	
6. Exercitação	P	C	
7. Prova ou Exame	C	P	
8. Avaliação	C	P	

Conteúdos: A (Atitudinais), C (Conceituais) e P (Procedimentais). Fonte: Zabala (1998)

Na unidade 3, pretende-se que os alunos cheguem a conhecer determinados conteúdos de caráter conceitual (Quadro 6). Para sua compreensão, utiliza-se uma série de técnicas e procedimentos, diálogos e debates. Segundo o autor, pelo fato de seguir um esquema centrado na construção sistemática dos conceitos e oferecer um grau notável de participação dos alunos, especialmente nos processos iniciais, ele satisfaz em grande parte as condições que possibilitam que as aprendizagens sejam as mais significativas possíveis. Assim, será responsabilidade do tipo de avaliação conseguir que a aprendizagem seja mais ou menos profunda, e que se reduza à simples exposição das conclusões e generalizações, ou que se converta num instrumento da revisão que o aluno faz do processo que seguiu.

Quadro 6 – Unidade 3 exemplificada por Zabala (1998).

UNIDADE 3	CONTEÚDOS		
1. Apresentação situação problemática	C		
2. Diálogo professores/alunos	C	P	A
3. Comparação pontos de vista	C	P	A
4. Conclusões	C		
5. Generalização	C		
6. Exercícios de memorização	C	P	
7. Prova ou Exame	C		
8. Avaliação	C		

Conteúdos: A (Atitudinais), C (Conceituais) e P (Procedimentais). Fonte: Zabala (1998)

Na unidade 4, Zabala expõe que, praticamente todas as atividades que formam a SD, aparecem conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Quadro 7). Neste caso, os

alunos atuam constantemente utilizando uma série de técnicas e habilidades como: diálogo, debate, trabalho em pequenos grupos, pesquisa, trabalho de campo, elaboração de questionários, entrevistas, etc. Para Zabala, a unidade 7, comparada com os demais, é a que apresenta uma maior variedade de atividades, o que logicamente lhe permite satisfazer a totalidade dos condicionantes, a fim de que as aprendizagens sejam as mais significativas possíveis. Para que estas razões sejam acertadas, os professores deverão ter uma consciência clara a respeito do sentido de cada fase.

Quadro 7 – Unidade 4 exemplificada por Zabala (1998).

UNIDADE 4	CONTEÚDOS		
1. Apresentação situação problemática	C		
2. Problemas ou questões	C	P	A
3. Respostas intuitivas ou suposições	C	P	A
4. Fontes de Informação	C	P	A
5. Busca de informação	P	C	A
6. Elaboração de conclusões	P	C	A
7. Generalização	C		
8. Exercícios de memorização	P	C	
9. Prova ou Exame	C		
10. Avaliação	C	P	A

Conteúdos: A (Atitudinais), C (Conceituais) e P (Procedimentais). Fonte: Zabala (1998)

3.3.5 Avaliação da sequência didática

Para Zabala (1998), a avaliação deve ser formativa e dividida em fase inicial, fase reguladora, fase final e fase integradora. Na avaliação inicial, o professor deve buscar informações a respeito do aluno, do que esse aluno sabe, do que ele sabe fazer e de como ele é. De acordo com autor, é nesse ponto de partida que se deve permitir estabelecer os tipos de atividades ou procedimentos que venham a favorecer a aprendizagem do aluno.

A avaliação reguladora refere-se ao conhecimento que o professor deve buscar em relação a como cada aluno aprende ao longo do processo de ensino aprendizagem, para se adaptar às novas necessidades que se colocam. A avaliação final está relacionada aos resultados obtidos e aos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Por fim, a avaliação integradora que se manifesta pela trajetória seguida pelo aluno, observando as medidas tomadas durante a aplicação da SD e o resultado final de todo o

processo. Para Zabala, a avaliação é um elemento-chave de todo o processo de ensinar e aprender, sua função se encontra estritamente ligada à função que se atribui a todo o processo.

4 METODOLOGIA

4.1 A pesquisa

Esta pesquisa é de cunho qualitativo pois se baseia na busca constante por novas descobertas, respostas e indagações, por meio de verificação, descrição e coleta de dados, segundo Lüdke e André, (1986). Possui características do tipo estudo de caso, pois o estudo se justifica pelo fato de investigar um fenômeno contemporâneo dentro de um determinado e específico contexto da vida real (YIN, 2010).

Primeiramente, iniciou-se uma revisão sistemática da literatura especializada, através de consultas da palavra “microplásticos” no tópico palavras-chave, das plataformas do PubMed, Google Scholar, SciELO e Periódicos Capes, para o levantamento de dados sobre esses materiais.

Após a revisão sistemática, desenvolveu-se a relação da temática com os conteúdos a serem contextualizados ao ensino de Química, principalmente de química orgânica e posteriormente, foram organizados em uma sequência didática (SD), planejada de forma intencional e metodicamente nas concepções de Zabala (1998). Por fim, aplicamos como intervenção pedagógica em uma turma de terceira série, com intuito de identificar os indicadores de AC, nas propostas de Sasseron (2008).

Para obtenção de dados, utilizou-se questionários e também observação participante de Spradley (1980), por ser apropriada a estudos exploratórios, falatórios e descritivos, ou seja, estudos que visam teorias interpretativas. A observação participante teve o propósito de contribuir com as descrições “qualitativas” do tipo “narrativo”, pois permitiu obter informações relevantes para as investigações em causa (exemplificando, formulando hipóteses, auxiliando a elaboração ou adaptação de teorias e concepção dos constructos em análise).

Nos dados coletados, realizou-se uma análise interpretativa, onde, segundo Lüdke e André (1986), interpretar dados qualitativos é um processo criativo que exige grande rigor intelectual e muita dedicação. Para esses autores não existe uma forma melhor ou mais correta, o que se exige é sistematização e coerência do esquema escolhido com o que se pretende no estudo. Para elas, podem ser feitas anotações à margem do próprio material analisado, como fizemos para grifar as unidades de análise, diagramas e outras formas de síntese da comunicação, como os quadros preenchidos para cada relatório analisado. Assim,

utilizou-se para analisar as informações obtidas, junto aos estudantes participantes desta pesquisa, os indicadores de Sasseron (2008).

4.2 Caracterização do ambiente de investigação e dos sujeitos da pesquisa

A escola, em que esta pesquisa foi desenvolvida, foi fundada no ano de 1979 e atende uma grande parcela de estudantes que residem em bairros periféricos ou na zona rural do município de Araguaína - TO. Dessa forma, os estudantes dependem de transporte público para o acesso à escola. A instituição surgiu com a necessidade da alfabetização de crianças que não tinham acesso a serviços educacionais à época.

A escola realiza também Atendimento Educacional Especializado (AEE) para alunos portadores de deficiência. Apresenta uma infraestrutura disposta de projetor com data show; biblioteca, quadra poliesportiva, horta, laboratório de informática, alimentação escolar para os alunos, água filtrada, esgoto da rede pública, lixo destinado à coleta periódica, acesso à internet e ar condicionado em sala de aula. Atualmente, conta com três modalidades de ensino: Fundamental de 6º a 9º, Ensino Médio Regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA), distribuídos entre os turnos matutino, vespertino e noturno (PPP, 2019).

O corpo discente da escola é composto por crianças, jovens e adultos com ampla diversidade cultural e com diversas limitações, que vão da condição financeira à impossibilidade de frequência regular devido à distância existente entre a residência do aluno e a escola. A maioria é oriundo de famílias estruturadas em diversas configurações, sendo que boa parte apresenta situação de vulnerabilidade. Os alunos (30 matriculados) frequentam a terceira série do ensino médio e a maior parte é do setor periférico da cidade de Araguaína – TO. Os alunos apresentam uma faixa etária média de 17 anos e estudam no período matutino.

4.3 Apresentando a construção da sequência didática (SD) de intervenção

A SD construída e baseada na Unidade 3 de Zabala (1998), com características de intervenção de Damiani et al. (2013), buscou trazer informações sobre a problemática dos microplásticos e também as implicações que ele provoca no cotidiano. Para isso, procuramos identificar a relação desse material com a matéria de Química, principalmente os conteúdos de Química Orgânica.

Nesta proposta didática, possibilitar a relação do tema “microplásticos” com os conceitos químicos é importante para o entendimento dos diferentes contextos em que esse

tema é abordado. Através da pesquisa sistemática identificamos os contextos que foram abordados e utilizados, conforme o Quadro 8.

Quadro 8 – Pesquisa sistemática sobre microplásticos em artigos e os conteúdos mais relevantes apresentados para a preparação da SD para disciplina de química.

Título do trabalho	Autor (es)	Ano	Conteúdos mais relevantes
A indústria Petroquímica brasileira	D'Ávila	2002	Nomenclatura de compostos orgânicos, polímeros e produtos do cotidiano
The pollution of the marine environment by plastic debris: a review	Derraik	2002	Conceitos químicos, nomenclatura de compostos orgânicos, poluição
Lost at sea: where is all the plastic?	Thompson et al.	2004	Características, causas e consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine	Arthur, Baker e Bamford	2008	Conceitos, causas e consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Degradação e estabilização de polímeros	De Paoli	2008	Nomenclatura de compostos orgânicos, polímeros e produtos do cotidiano
Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers	Fendall e Sewell	2009	Conceitos, causas e consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Microplastics in the marine environment.	Andrady	2011	Consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Microplastics as contaminants in the marine environment: a review.	Cole et al.	2011	Nomenclatura de compostos orgânicos, polímeros, produtos do cotidiano e as consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Microplastics as vectors for environmental contaminants: exploring sorption, desorption, and transfer to biota	Hidalgo-Ruz et al.	2012	Compostos químicos, nomenclatura de compostos orgânicos, polímeros, produtos do cotidiano, consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos

Strong sorption of PCBs to nanoplastics, microplastics, carbon nanotubes, and fullerenes.	Velzeboer; Kwadijk e Koelmans	2014	Conceito e definição, Nomenclatura de compostos orgânicos
Ocorrência de microplásticos em zonas intermareais e sua relação com variáveis ambientais	Gonçalves, Granadeiro e Lourenço	2016	Definição de microplásticos e consequências ao ambiente e aos seres vivos
The plastic in microplastics: a review	Andrady	2017	Conceitos e definições, uso no cotidiano e nomenclatura de compostos orgânicos
Microplastics as vectors for environmental contaminants: Exploring sorption, desorption, and transfer to biota	Hartmann et al.	2017	Consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Estudo sobre Microplásticos em águas superficiais na porção oeste da Baía de Guanabara	Olivatto	2017	Conceitos, nomenclatura, produtos do cotidiano, compostos químicos, consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Airborne microplastics: consequences to human health?	Prata	2018	Conceitos e consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos
Analysis of microplastics in water by micro-Raman Spectroscopy: release of plastic particles from different packaging into mineral water	Schymanski et al.	2018	Consequências dos microplásticos no ambiente e aos seres vivos

Fonte: Autor (2020)

Após a organização e análise aprofundada de todo o material, identificou-se os elementos e assuntos que poderiam contribuir para elaboração da SD. A interpretação foi além do conteúdo específico e manifesto nos documentos, levando em consideração também o interesse do foco em que se encontra os assuntos.

Utilizou-se a temática dos microplásticos para contextualizar o ensino de Química, principalmente da química orgânica como nomenclatura e polímeros. Da mesma forma, também pode-se inserir na SD aspectos relacionados aos impactos socioambientais que podem ser causados pelos microplásticos. Ao estabelecer essa ligação entre microplástico com conteúdos específicos da disciplina de Química e também da sua contextualização, pode-se trazer dados relevantes que serviram como aspectos a serem discutidos e trabalhados no âmbito conceitual, procedimental e atitudinal.

Para abordar os conteúdos conceituais químicos encontrados nos artigos oriundos da pesquisa sistemática, buscou-se textos que conceituem microplásticos, como expõem a

nomenclatura e os conceitos associados a polímeros. Para o ensino de conteúdos conceituais, realizou-se a aplicação de questionários, com o objetivo de identificar o conhecimento prévio. Em seguida, desenvolveu-se uma atividade com pergunta norteadora, a fim de identificar se ocorreu nos novos conteúdos, aprendizagem pelos discentes.

Para abordar os conteúdos procedimentais, baseou-se também nas características de ensino por Zabala (1998), realizando na SD atividades em que o aluno pudesse relacionar os microplásticos ao cotidiano que esteja inserido. Utilizando a exposição de objetos, apresentados por slide com imagens relacionadas à realidade. Por fim, sobre os conteúdos atitudinais, realizou-se a aplicação de um documentário que engloba uma série de contextos, como por exemplo, relatar problemas provocados por esses materiais microplásticos para o meio ambiente e para a sociedade, destacando questões relacionadas à saúde. Após isso, realizou-se um debate para identificar os posicionamentos sobre os conteúdos atitudinais observados.

É importante ressaltar que para Zabala (1998) nenhuma SD tem por objetivo ilustrar uma tendência, nem fazer avaliações tendenciosas, todas são válidas e apresentam pontos positivos e alguma utilidade. O autor ainda ressalta que a SD deve ser construída seguindo os objetivos, o conhecimento subjacente a aprendizagem e com relação ao contexto educativo, podendo também compreender outras propostas e reconhecer que as sequências se adaptam as necessidades educacionais dos alunos.

Nesse trabalho, realizou-se a SD como intervenção pedagógica. Damiani et al. (2013) relata que nas pesquisas interventivas é o pesquisador que identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho.

4.4 Aplicação da sequência didática

Para melhor identificar e visualizar a estrutura da sequência didática elaborada (Apêndice 1), organizamos a mesma no (Quadro 9).

Quadro 9 – Organização da Sequência Didática.

AULA	ATIVIDADE	OBJETIVO DE ENSINO
Aula 01	ATIVIDADE 01 – Apresentação da sequência didática	Esclarecer a sequência e realizar uma breve apresentação do conteúdo e do professor.
	ATIVIDADE 02 – Levantamento das concepções prévias	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a origem, definições, conceitos, funcionalidade e implicações frente a utilização dos materiais microplásticos.
Aula 02	ATIVIDADE 01 – Slide sobre os microplásticos	Explicar a definição, conceitos químicos e onde se encontram microplásticos no cotidiano.
	ATIVIDADE 02 – Pergunta norteadora de conclusão	Verificar através da pergunta geradora as novas concepções estabelecidas.
Aula 03	ATIVIDADE 01 – Diferenciar os materiais plásticos (exercícios de memorização)	Identificar através de exposição as diferenças físicas e químicas de materiais plásticos do cotidiano.
Aula 04	ATIVIDADE 01 – Documentário	Realizar uma ação reflexiva sobre a função social e ambiental desses materiais microplásticos.
	ATIVIDADE 02 – Texto descritivo argumentativo	Identificar nas descrições, ideias que possam consolidar os conteúdos atitudinais.
Aula 05	ATIVIDADE 01 – Debate atitudinal	Verificar a aprendizagem atitudinal
AVALIAÇÃO		

Fonte: Autor (2020).

A SD foi realizada em dezembro de 2019, e aplicada em cinco aulas para uma turma de terceira série do EM regular. Participaram da pesquisa 29 estudantes de uma sala de aula com 30 estudantes no total. Os alunos tinham autonomia para aceitar ou não participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) preenchido por seus pais ou responsáveis e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Para a identificação das falas dos discentes, os mesmos foram caracterizados com o intuito de preservar as suas identidades, com a letra “A” da inicial de “Alunos”, seguido de uma numeração de 1 a 29, pela quantidade de participantes. Entende-se então (A1, A2, A3 até A29).

Na aula 01, apresentamos inicialmente o conteúdo a ser desenvolvido na SD e informamos os assuntos a serem abordados. Nessa aula foram identificados os conhecimentos prévios dos alunos, através da aplicação do questionário e do diálogo que se sucedeu. Neste diálogo identificou-se a interação cognitiva dos conteúdos e possíveis indicadores da AC.

Antes de entregar o material, foi feita uma leitura breve das atividades a serem executadas ao longo das aulas, bem como informações úteis, como a estrutura da SD e a importância da participação em todas as aulas.

Ainda nessa aula, realizou-se a aplicação de um questionário (Apêndice 2), em que tais questões possibilitaram identificar se os participantes entendiam naquele momento sobre microplástico e sobre as implicações oriundas desse material no cotidiano. Em seguida, solicitou-se aos alunos que redigissem suas opiniões sobre o assunto. Por fim, as respostas foram socializadas, para que construíssemos um momento de discussão sobre o material de estudo.

Na aula 02, apresentou-se por meio de *slides* (Apêndice 3) a definição de microplástico, apresentando também os conceitos químicos, como por exemplo monômero, polímeros, tipo de polímeros, reações de polimerização, presença de determinadas substâncias, estruturas orgânicas e, por fim, onde esses materiais são encontrados no dia a dia. Depois de expor todas as informações, realizamos uma pergunta “*De fato, o que são e onde encontramos os microplásticos?*”.

Na aula 03, realizou-se uma atividade colaborativa, em que cada grupo (escolha livre) desenvolveu uma atividade de identificação de materiais, de acordo com o conteúdo desenvolvido na atividade 01 da aula 02. Para isso, foram utilizados os seguintes materiais: frasco de água oxigenada, recipiente descartável, cano de PVC de 5 cm para construção civil, isopor, camiseta, esfoliante e garrafa de plástico.

Os grupos manusearam os objetos e dialogaram em conjunto para determinar uma ordem sequencial, diferenciando os materiais de acordo com sua estrutura física e química. A ordem sequencial da atividade foi estabelecida de acordo com o nome de cada polímero presente no material: Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Policloreto de Vinila (PVC), Poliestireno (PS), Náilon e Polietileno Tereftalato (PET). Essa atividade contribuiu para que se pudesse observar e comparar a lógica do raciocínio construído frente a problemática de ensino. Utilizar essa aula expositiva, com materiais que são do cotidiano, faz com que o aluno associe contextos mais complexos dentro de uma dialética entre conceitos e situações cotidianas, além de contribuir para o senso de investigação.

Na aula 04, aplicou-se o documentário “Oceano de plásticos” de Craig Leeson e Mindy Elliott (2016), que relata a poluição nos oceanos por plásticos e demonstra os impactos que essa poluição ambiental provoca. Depois foi pedido aos que alunos redigissem um breve texto descritivo argumentativo, sobre as percepções e opiniões estabelecidas e observadas através do documentário. Nessa aula, conseguiu-se verificar quais foram as informações

encontradas referentes a aspectos ambientais e da saúde. Desenvolveu-se também características de aprendizagem dos conteúdos atitudinais como: os princípios éticos, as condutas, os valores, as atitudes em grupo e de respeito ao próximo, ao meio ambiente, as ações e as declarações de intenções.

Na quinta e última aula, propiciou-se um ambiente em que os participantes expuseram através de um debate, diálogos frente ao entendimento de tudo que foi construído na SD. Observou-se os novos conceitos e, principalmente, a opinião sobre a problemática ocasionada pelos impactos ambientais e a saúde. Dessa forma, essa aula, possibilitou verificar os conteúdos atitudinais, citados acima.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Relatos e reflexões

Na primeira aula, para elucidarmos as concepções prévias dos alunos sobre os microplásticos, observamos algumas respostas na questão *“Você já ouviu falar sobre microplásticos?”*. Dos participantes, 24 alunos responderam que “sim” e apenas “5” responderam que não. Ao serem questionados sobre “onde?”, as indagações foram:

“Na escola”. (A2)

“Na minha aula de química”. (A4)

“Na feira de ciências do colégio”. (A18)

“No jornal”. (A6)

“Em filmes”. (A16)

“No curso técnico em administração”. (A17)

“Na internet”. (A1)

Na pergunta *“Você acredita ter contato com microplásticos?”*, 26 participantes responderam que “sim” e somente “3” responderam que não. Ao serem questionados sobre “onde?”, as indagações foram:

“Em alimentos que consumimos”. (A29)

“Em ambientes urbanos”. (A12)

“No ar”. (A23)

“Nos utensílios usados no dia a dia”. (A15)

“Na água que bebemos”. (A2)

“Nos alimentos”. (A4)

“Acho que no ar”. (A23)

Nesses dois primeiros questionamentos, observamos as ideias consideradas “prévias” no cognitivo do aluno. Pudemos perceber quais as visões iniciais que eles têm sobre o microplástico. Observamos na descrição do aluno A15, que sua resposta pode trazer um erro conceitual do termo microplástico, acreditamos que muitos dos utensílios utilizados no dia a dia podem ser de plástico, e isso talvez contribuiu para tal interpretação. Em contrapartida, tal pensamento pode ser considerado como conceito científico, presente no cognitivo do estudante.

Segundo Rogado (2004), o conceito científico não consiste apenas em conhecer definições ou termos, mas sim, no conhecimento do contexto, da história em que surgiu e suas interações. Nesse sentido, os questionamentos propostos, possibilitam identificar informações prévias que possam ser utilizadas como problematização em um ensino contextualizado e investigativo onde se almeja a alfabetização científica.

Na questão, “*Qual sua ideia sobre o que são microplásticos?*”, foram obtidos alguns relatos que nos permitiu identificar as concepções prévias com relação ao conceito e as definições que os discentes apresentam sobre os microplásticos.

“Pequenos pedaços de plásticos”. (A1)

“Partículas plásticas menores que as convencionais”. (A6)

“Pedaços de plásticos não vistos a olho nu”. (A8)

“Pequenos plásticos em decomposição”. (A9)

“Plásticos pequenos deteriorados”. (A18)

“São nano partículas”. (A20)

“Não sei”. (A5; A12; A13; A24; A26 e A29)

Observamos nas concepções dos alunos, que associam os microplásticos em “pequenos pedaços”, “partículas de plástico menores” e “pedaços”, ou seja, na nossa interpretação, definem como sendo algo “pequeno”. Além disso, observamos um número significativo de estudantes que responderam “*não sei*”, e podemos perceber que há discrepâncias entre as respostas à pergunta “*Você acredita ter contato com microplásticos?*”, quando 26 participantes responderam que “sim” e somente “3” responderam que não.

Muitas vezes, as respostas dos alunos não correspondem ao real, e isso pode estar relacionado tanto a vergonha do aluno em relatar que não sabe do assunto, quanto ao

equivoco que ocorre quando o aluno pensa que uma resposta está correta e seus colegas e /ou professor dizem que não está. Rosa, Perez e Drum (2007) ressaltam que o papel do professor é o de desenvolver ações educativas que instiguem nos discentes, a curiosidade, o poder investigativo, a observação e a construção de conhecimentos. Dessa forma, no processo de alfabetização, é importante que o estudante tenha oportunidades de participar de atividades, testar suas hipóteses, questionar e apresentar suas opiniões.

Na pergunta *“Qual sua concepção de como são feitos?”* e *“Qual a composição química dos microplásticos?”*, podemos observar que a maioria dos discentes respondeu *“não sei”*. Entretanto, algumas respostas foram destacadas:

“São feitos de plásticos e não sei qual a composição química”. (A1)

“Acredito que seja feito de plástico e não tenho conhecimento da sua composição química”. (A27)

“São feitos de plásticos jogados no meio ambiente, mas não faço ideia de seus compostos químicos”. (A25)

“São feitos de petróleo e produtos químicos”. (A22)

“Pequenas partículas de plásticos, tem Carbono e Nitrogênio”. (A21)

“São feitos por compostos químicos, como: Oxigênio, Carbono e Ácidos”. (A19)

“São feitos a partir da decomposição do plástico por meio de fenômenos naturais como vento, chuva e sol”. (A27)

“São feitos do petróleo, podem ter álcool”. (A14)

“Petróleo, pois eles formam os plásticos”. (A8)

“São feitos de polímeros”. (A6)

É interessante observar que quando as perguntas vão se tornando mais específicas, os alunos mostram que não sabem. Isso pode significar que os conhecimentos prévios estão baseados no senso comum e podem ser transformados futuramente em aulas. Assim, para Cotrim (2002), o senso comum é “[...] o conjunto de concepções geralmente aceitas como verdadeiras em determinado meio social, que recebem o nome de senso comum” (COTRIM, 2002, p.46).

Entendemos então, que os conceitos surgem no cotidiano, são apropriados pelo meio científico e tornam-se científicos ao romperem com esse senso comum. Neste

questionamento, observou-se também poucos relatos sobre conceitos, características, estruturas ou algo que remete à Química. Apenas os alunos A6, A8, A14, A19, A21 e A22 descreveram citações muito soltas e longe de mostrarem conhecimento do que são feitos esses materiais e sua composição química. Assim, subtendemos que há uma ideia superficial sobre a formação e a composição.

Ao questionamento *“Para você, quais impactos dos microplásticos ao ambiente, incluindo-se fauna, flora, humanos?”*, destacamos os relatos:

“Existem pesquisas em que animais marítimos possuem microplásticos por causa do meio poluído em que vivem. Assim os seres humanos acabam tendo contato”. (A4)

“Seus compostos químicos”. (A27)

“Quando os homens ingerem seres marinhos que consomem microplásticos”. (A7)

“Plásticos descartáveis, pois poluem a meio ambiente”. (A8)

“Como são feitos de produtos químicos que ao serem descartados levam anos para se decompor”. (A14)

“Se ingeridos tem em sua composição substâncias tóxicas que prejudicam o homem e o meio ambiente”. (A17)

“Eles ficam na água, no solo e no ar, causando danos”. (A22)

“Depende do contexto”. (A5)

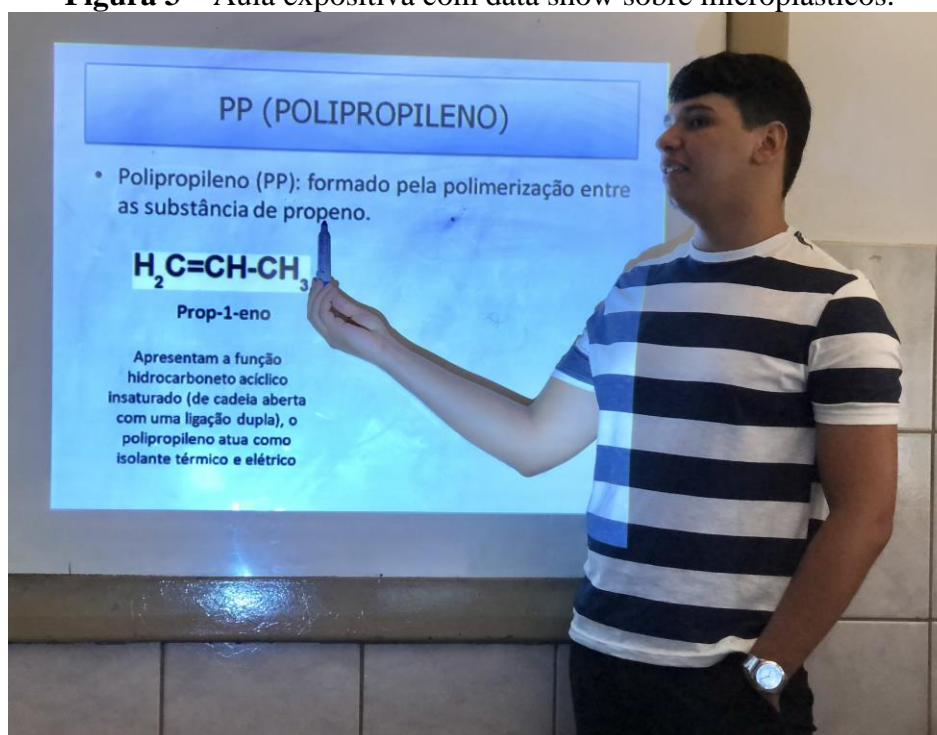
Com essa questão, verificamos que os conhecimentos prévios de alguns estudantes associam os microplásticos às questões ambientais em que estão inseridos, a qual pode-se reafirmar respostas ao saber do senso comum. Amaral, Xavier e Maciel (2009) descrevem que é importante vincular os conhecimentos científicos com os conhecimentos prévios dos alunos, pois estes contribuem para a construção da ciência, não como verdade absoluta, e nem a fim de torná-la um obstáculo no processo de apropriação do conhecimento”.

Os conhecimentos prévios dos estudantes são fundamentais para que eles possam questionar sobre outra representação da ciência, por outro lado, tentar substituir conhecimentos prévios por um conhecimento considerado único e válido pode gerar resistência e distanciamento dos alunos em relação à ciência, fato que não objetivamos nesse trabalho. Para Sasseron (2008, p. 334), a alfabetização deve “possibilitar a capacidade de

organizar um pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca”.

Na segunda aula, realizamos uma atividade expositiva dialógica sobre os conceitos acerca desse tipo de material, enfatizando aspectos de definição, estrutura e presença do microplástico no cotidiano (Apêndice 3). No decorrer da aula expositiva com data show (Figura 3), foi apresentado os diferentes tipos de plásticos, as definições, suas composições químicas, estruturas orgânicas e este material pode ser encontrado.

Figura 3 – Aula expositiva com data show sobre microplásticos.



Fonte: Autor (2019)

Essa aula contribuiu para que pudéssemos evidenciar o seguinte eixo estruturante da alfabetização científica de Sasseron (2008), “Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”. Para a autora, através desses eixos se encontra a possibilidade de trabalhar com os alunos, a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Os eixos são importantes pois se situam na necessidade exigida em compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

Depois que realizamos a exposição visual e oral da aula, colocamos na lousa a seguinte pergunta norteadora: “De fato, após a aula, o que são e onde são encontrados os

microplásticos?” A partir dessa pergunta, solicitamos que eles escrevessem a resposta na folha de papel da SD. Algumas respostas estão evidenciadas:

“Pequenas partículas de plásticos, formadas através do refino do petróleo a 120°C”. (A21)

“Os microplásticos são partículas de plásticos pequenas, de tamanho 1 milímetro a 5 milímetros e podem ser encontrados onde tem plásticos”. (A23)

“Pequenas partículas de plásticos encontradas em terreno marinho, lagos, esgotos e rios”. (A28)

“Microplásticos são partículas de plásticos formado através do petróleo e da nafta”. (A29)

Com as descrições, podemos observar que os discentes ao definirem e conceituar as partículas de microplástico utilizam bastante a palavra *“pequenas partículas de plásticos”*, acreditamos aqui, que os estudantes estão fazendo dedução pelo prefixo “micro”, pois ainda não tinha sido discutido em aula m o intervalo de tamanho. Mesmo assim, notamos que as definições explicadas pelo professor vão ao encontro com a dos discentes. Percebemos também, que muitos deles enfatizaram os aspectos de formação e produção dos plásticos ligados ao petróleo e oriundos do plástico, como relata os alunos A21 e A29.

Nessa aula também fizemos o seguinte questionamento: *“Ao observarem a parte química da apresentação, conseguem identificar alguma informação que já conheciam? Se sim, qual?”*. Destacamos os relatos transcritos:

“Sim, as estruturas e nomenclaturas dos compostos químicos”. (A1)

“Sim. Pois na aula de química aprendemos a construir as estruturas orgânicas e seus nomes”. (A4)

“Sim, quando vamos estudar hidrocarbonetos e alcanos”. (A5)

“Acredito que durante a aula de química vemos essas estruturas moleculares na orgânica”. (A7)

“Sim, na aula de química orgânica”. (A8)

“Sim, na aula de química estudamos essas moléculas”. (A13)

“Já, na aula de química sobre polímeros”. (A27)

Com as informações obtidas, relacionamo-las ao conhecimento prévio pouco estabelecido anteriormente na aula 01 sobre os conteúdos da disciplina de química. Ao identificarmos que os discentes já tinham conhecimento sobre os assuntos discutidos, entendemos que essa atividade contribuiu para que pudéssemos desenvolver como estratégia, assuntos relativos à química, principalmente sobre precursores do ensino de orgânica, de forma que fosse possível ao aluno conhecer e reconhecer esse conteúdo.

Com isso, determinamos que essa parte da SD teve a intenção de estabelecer conexões significativas entre os conceitos apresentados e os conceitos existentes no cognitivo, o que nos remete ao eixo da alfabetização científica, “Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”.

Na aula 03 da SD foi proposto aos estudantes, por meio de uma metodologia de identificação e comparação de objetos, realizar uma associação sobre as diferenças entre os tipos de materiais plásticos, a presença desses no cotidiano e o nome científico (Figura 4).

Figura 4 - Exercício de identificação e comparação de objetos.



Fonte: Autor (2019)

A sala de aula foi dividida em 06 grupos, para que eles pudessem manusear e analisar os objetos, depois socializar as ideias em conjunto em um momento de fala do grupo. Por meio dessa metodologia, observamos que os estudantes sentiram mais facilidade de associar e relacionar os conceitos anteriores com os materiais do cotidiano expostos. No momento da explanação, pudemos verificar a lógica do processo de construção do conhecimento científico.

Lemke (1997) relata que é por meio da fala que o aluno explicita o raciocínio, demonstrando suas ideias, hipóteses e opiniões. Para o autor, um diálogo científico adquire

cada vez mais coerência, tornando-se mais complexo e coeso conforme novos e mais elementos são adicionados à fala. Assim, compreendemos que essa atividade contribuiu para que os estudantes tivessem um momento investigativo acerca do material exposto.

Após analisar esse material expositivo, os grupos receberam uma folha em branco para que elaborassem uma ordem sequencial determinada pelo professor, considerada como gabarito (Tabela 2).

Tabela 2 - Gabarito da atividade.

1 - Polietileno (PE) = Frasco de água oxigenada;
2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável
3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil
4 - Poliestireno (PS) = Isopor
5 - Náilon = camiseta e esfoliante
6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico

Fonte: Autor (2020).

A partir dessa atividade foi possível identificar elementos conceituais trabalhados na aula 02, através do exercício de identificação e comparação de objetos. Vejamos alguns conceitos evidenciados pelos alunos no Quadro 10.

Quadro 10 - Descrições apresentadas na atividade de identificação e comparação de objetos.

PARTICIPANTE	GABARITO
Grupo 1	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor; 5 – Náilon = camiseta e esfoliante; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.
Grupo 2	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor; 5 – Náilon = camiseta e esfoliante; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.
Grupo 3	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor; 5 – Náilon = camiseta e esfoliante; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.
Grupo 4	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor e esfoliante; 5 – Náilon = camiseta; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.
Grupo 5	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor e esfoliante; 5 – Náilon = camiseta; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.
Grupo 6	1 - Polietileno (PE) = frasco de água oxigenada; 2 - Polipropileno (PP) = Vasilha descartável. 3 - Policloreto de Vinila (PVC) = Cano para construção civil; 4 - Poliestireno (PS) = Isopor; 5 – Náilon = camiseta e esfoliante; 6 - Polietileno Tereftalato (PET) = Garrafa de plástico.

Fonte: Autor (2020).

Como observado, o grupo 4 e o grupo 5 determinaram o “esfoliante” como um Poliestireno (PS). No entanto, o professor explicou anteriormente que o material utiliza esferas de Náilon em sua composição. Isso implica que, mesmo com a utilização de outra metodologia e recursos didáticos, nem sempre os estudantes podem ser assertivos, principalmente quando se trata de memorização de aspectos que não façam parte do cotidiano deles. Além disso, é importante uma articulação que aprimore o andamento da aula, visando promover a AC e não apenas fazer seu uso de maneira isolada.

Almeida (2012) afirma que, para se promover a AC, são necessários recursos didáticos que contribuam com requisitos para interpretar fenômenos naturais e desenvolvimentos tecnológicos relacionados aos conteúdos abordados. Assim, é possível notar a importância do uso de diferentes metodologias e recursos didáticos nas aulas de Ciências, não somente para motivar o interesse dos estudantes, mas também para que os possibilite fazer uma leitura de mundo e coisas do cotidiano.

Na aula 04 foi apresentado aos estudantes, um documentário que leva reflexões sobre os impactos ambientais e a saúde, que esses materiais microplásticos podem acarretar. Indubitavelmente, podemos destacar que os estudantes se mostraram bem atenciosos ao tema abordado. Com isso, solicitamos que eles redigissem um breve texto descritivo argumentativo para que verificássemos a percepção quanto aos problemas de aspectos ambientais e de saúde que o microplásticos podem ocasionar. Algumas das respostas evidenciadas:

“...vejo o quanto prejudicamos nosso planeta com atitudes de total ignorância, muitas vezes tendo consciência de que aquilo é errado. É necessário que busquemos estudar mais, para que não cometemos esses erros e assim cuidar mais do planeta...” (A5)

“...devemos ter reflexão quando formos descartar os plásticos, ajudando assim, os animais, a terra e os seres humanos, uma vida melhor para todos...” (A10)

*“Os microplásticos matam animais pois não são uma matéria degradável, além de ter substâncias tóxicas. Eles estão presentes na cadeia alimentar do ser humano, uma vez que os animais que consumimos **podem se alimentar** deles, como os peixes...” (A17)*

*“...quando produzimos muito lixo eles vão para o fundo dos mares, **virando alimento para os peixes e futuramente para os humanos...**” (A19)*

“.... Os plásticos podem ser encontrados em peixes, isso significa que comemos microplástico. As aves também comem peixes e plásticos...” (A21)

“Os microplásticos são essenciais para a vida moderna, mas o problema é que ele demora desaparecer e em todo ano mais e mais são produzidos, poluindo a natureza e prejudicando a saúde, aparecendo nas ruas, nos rios e nas praias...” (A25)

“...os microplásticos podem agir na célula pois são tóxicos...” (A27)

“... Não sabia o risco que os microplásticos traziam para o meio ambiente, para os animais e para a nossa saúde. Os microplásticos fazem mal e percebendo isso podemos preservar a natura...” (A28)

“... Os microplásticos são formados a partir da quebra de plásticos pela luz solar, facilitando a ingestão desses microplásticos, e prejudicando toda vida no planeta...” (A29)

Nesta aula, pudemos identificar análises críticas e também novas concepções formadas com relação ao malefício desses materiais microplásticos ao ambiente e a saúde. Notamos um discurso que imprime preocupação ambiental, isso mostra a capacidade dos discentes em se sensibilizar com esse tipo de conhecimento e de desenvolver as características atitudinais.

O A17 fala que os microplásticos *“...estão presentes na cadeia alimentar do ser humano, uma vez que os animais que consumimos podem se alimentar deles, como os peixes”*, mas isso não é real. Como os microplásticos estão sendo descartados de forma errada, acabam sendo confundidos com alimentos por animais aquáticos, que não conseguem selecionar. Isso gera como consequência sérios problemas ambientais para os animais que fazem parte de uma mesma cadeia alimentar. Já o A25 ao questionar a essencialidade dos microplásticos, entendemos que ele pode estar associando as partículas aos materiais plásticos que são utilizados no cotidiano deles.

Na aula 05 realizamos um debate para que pudéssemos identificar o conhecimento atitudinal desenvolvido, seja ele princípios éticos, as condutas, os valores, as atitudes em grupo, de respeito ao próximo, ao meio ambiente, as ações e as declarações de intenções. Desta aula podemos analisar concepções que relacionam aspectos ambientais e de saúde. Para fundamentar essa aprendizagem, obtivemos as seguintes transcrições, grifadas intencionalmente:

“Os microplásticos prejudicam os animais e os seres humanos. Agora vou tentar utilizar menos plásticos para não poluir o meio ambiente...” (A4)

“...a natureza é a mais prejudicada pois todo o nosso lixo é jogado nela...” (A7)

“...devemos conscientizar as pessoas desses problemas, vamos fazer cartazes e colar na escola?”. (A12)

“... muitos animais morrem, devido os mares e rios estão cada vez mais cheios de lixo e os políticos devem fazer leis para punir quem polui...” (A19)

“Se todo mundo utilizasse menos plásticos, esse problema seria minimizado...” (A21)

“Esses assuntos deveriam passar mais na televisão, no jornal...” (A26)

Essas falas apontam para percepção crítica do aluno sendo possível fazer uma relação com o que discutido ao longo das aulas. Com as informações adquiridas nas aulas 04 e 05, pode-se desenvolver uma AC por meio do eixo, “Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”, este eixo fornece subsídios para que o caráter humano e social inerente às investigações científicas sejam colocadas em pauta. Além disso, trazem contribuições para o comportamento assumido por estudantes confrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises (SASSERON, 2008, p. 64).

Todas as atividades realizadas foram importantes para durante o processo de aplicação da SD. Por meio dessas atividades podemos identificar que os estudantes utilizam de argumentos que fortalecem a ideia de Alfabetização Científica. Portanto, a partir das informações, identificamos os possíveis indicadores da AC.

5.2 Os indicadores da alfabetização científica

Após realizarmos a aplicação das atividades sobre os materiais microplásticos e sua contextualização, seja ela no viés de ideias conceituais, procedimentais e atitudinais, verificamos nos relatos dos alunos, os indicadores de AC desenvolvidos durante a Sequência Didática.

Sasseron e Carvalho (2016) relatam que a execução de atividades que causem discussão, forma um ambiente argumentativo mais complexo, vai além da apresentação somente de dados e conclusões, mas mostram a aquisição de algumas habilidades próprias das ciências e do fazer científico, denominadas de indicadores da AC. Estes indicadores podem mostrar algumas características que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção com os alunos.

Sasseron (2008) descreve que o professor pode, por intermédio dos indicadores, avaliar se o aluno se apropriou do conhecimento científico conseguindo assim, aprimorar sua prática de modo que ele, efetivamente, o alcance. Neste sentido, as explicações descritas pelos alunos em relação à própria aprendizagem, nos permite identificar e analisar se ouve algum

progresso em relação às suas concepções iniciais. É importante ressaltar que a escrita dos alunos contém erros de gramática e ortografia, bem como supressão de vocábulos em certas palavras. Desconsiderou-se o conteúdo ortográfico na análise por acreditar que o enfoque e os problemas aqui levantados são outros. No entanto, consideramos relevante comentar sobre a escrita com os estudantes, para que também possamos contribuir com seu aprendizado de forma mais ampla.

Após a transcrição das atividades, procurou-se identificar nas explicações dos estudantes, de que modo a sequência didática com a temática microplástico pode contribuir com indícios de processo de AC. Foram analisadas as descrições dos estudantes tendo como base os dez indicadores de Alfabetização Científica: seriação, organização, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipótese, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Assim, apresentamos o desenvolvimento das unidades de análise referentes a cada uma das aulas realizadas na SD.

Na aula 01, identificamos os indicadores “**seriação de informações**” que está ligado ao estabelecimento de bases para a ação investigativa, pode ser uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.

Identificamos o indicador “**organização de informações**” quando questionamos o A4 em “*Para você, quais impactos dos microplásticos ao ambiente, incluindo-se fauna, flora, humanos?*”. Obteve-se a descrição:

“Existem pesquisas em que animais marítimos possuem microplásticos por causa do meio poluído em que vivem...”. (A4)

Ao ser questionado sobre esses impactos, o estudante demonstra o indicador “**organização**”, visto que ele pode aparecer anteriormente ao início das preposições frente ao tema, ou seja, o aluno pode ter um conhecimento prévio e suas ideias estão sendo lembradas em seu cognitivo.

Na aula 02, após o momento de explicação, identificamos os indicadores “**justificativa, previsão e explicação**”, esses três indicadores apresentados, estão fortemente interligados e a análise de um problema ocorre quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles, pois, desse modo, se elabora uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações.

Ao serem questionados pela pergunta norteadora: “*De fato, após a aula, o que são e onde são encontrados os microplásticos?*”. Identificamos os indicadores nas seguintes descrições:

“Pequenas partículas de plásticos, formadas através do refino do petróleo á 120°C”. (A21)

“Os microplásticos são partículas de plásticos pequenas, de tamanho 1 milímetro a 5 milímetros e podem ser encontrados onde tem plásticos”. (A23)

“Pequenas partículas de plásticos encontradas em terreno marinho, lagos, esgotos e rios”. (A28)

Com relação ao indicador “**justificativa**”, identificamos como sendo: “*Pequenas partículas de plásticos*”, “*Os microplásticos são partículas de plásticos pequenas*” e “*Pequenas partículas de plásticos*”. Tais afirmativas justificam o fato de os estudantes afirmarem o que são esses materiais, após a explicação eles apresentam uma garantia evidente sobre os microplásticos.

Percebemos os indicadores “**previsão e explicação**”, quando os estudantes relatam onde e como esses materiais são formados. Notamos que as informações garantem a ação por certos acontecimentos, característica do indicador “**previsão**”. É possível identificar “**explicações**” quando o aluno relata a formação desses materiais, por exemplo, “*formadas através do refino do petróleo á 120°C*” (A21), e também quando explica onde podemos encontrar os microplásticos, “*encontradas em terreno marinho, lagos, esgotos e rios*” (A28).

Nessa aula também fizemos o seguinte questionamento: “*Ao observarem a parte química da apresentação, conseguem identificar alguma informação que já conheciam? Se sim, qual?*”. Através dessa pergunta conseguimos identificar os indicadores “**raciocínio lógico**”, devido à forma como o pensamento é exposto, e “**explicação**”, pois a afirmação é assegurada de uma explicação. Destacam-se os relatos transcritos:

“Sim. Pois na aula de química aprendemos a construir as estruturas orgânicas e seus nomes”. (A4)

“Sim, quando vamos estudar hidrocarbonetos e alcanos”. (A5)

“Sim, na aula de química estudamos essas moléculas”. (A13)

“Sim, na aula de química orgânica”. (A8)

“Já, na aula de química sobre polímeros”. (A27)

Observou-se também o indicador “**levantamento de hipóteses**”, quando o aluno A7 relata que “*Acredito que durante a aula de química vemos essas estruturas moleculares na orgânica*”. Tal argumento aponta suposição, sem certeza, características desse indicador. A partir dos indicadores identificados em elementos da SD, observou-se a relação construída entre os microplásticos e conteúdos da disciplina de química, ainda com um olhar mais reflexivo aos conteúdos de química orgânica. Notamos que os conteúdos podem trazer um significado abrangente, determinando de forma contextualizada o ensinar química. Com isso, temas relacionados à temática dos microplásticos, se tornam de suma importância, visto que tais partículas estão presentes no cotidiano.

Na aula 03, após os estudantes participarem de uma metodologia de identificação e comparação de objeto, identificamos os indicadores “**seriação, organização, classificação, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa e explicação**”. Primeiramente, os alunos organizaram-se e fizeram uma lista dos dados, características de “**seriação de informações**”, e depois ao manusearem os materiais, “**organizaram**” o arranjo de informações novas, lembradas dos assuntos da aula 02. “**A classificação de informações**” é o indicador voltado para a ordenação dos elementos, em que os estudantes tiveram que estabelecer uma ordem sequencial dos materiais. Ao manusearem os objetos cotidianos, observamos que surgiram os indicadores “**levantamento de hipóteses**”, visto que aparecem suposições frente as características de cada polímero, “**testes de hipóteses**”, devido a ele surgir diante da manipulação direta de objetos. Por fim, surge o indicador “**justificativa e explicação**”, onde por meio de explanação, os estudantes argumentaram o porquê de cada objeto escolhido e nomeado, justificando e explicando, colocando em prática as características de cada um desses indicadores.

É a primeira vez que trabalhamos com esses indicadores, com sequência e busca trabalhar o desenvolvimento de raciocínio lógico e da dificuldade de isso ser apropriado pelos seus alunos e também por você. Por isso, não se encontra nas falas de seus alunos o encadeamento que Sasseron chama de “**raciocínio lógico**”, que exige relações de interdependência entre si.

Na aula 04, após o documentário que leva reflexões sobre os impactos ambientais e a saúde, os estudantes redigiram um breve texto descritivo argumentativo para que verificássemos as percepções, frente aos aspectos que o microplásticos podem ocasionar. Observamos a presença dos indicadores “**justificativa e explicação**” nas descrições a seguir:

“...vejo o quanto prejudicamos nosso planeta com atitudes de total ignorância, muitas vezes tendo consciência de que aquilo é errado. É necessário que busquemos estudar mais, para que não cometemos esses erros e assim cuidar mais do planeta...” (A5)

“...devemos ter reflexão quando formos descartar os plásticos, ajudando assim, os animais, a terra e os seres humanos, uma vida melhor para todos...” (A10)

“Os microplásticos matam animais pois não são uma matéria degradável, além de ter substâncias tóxicas. Eles estão presentes na cadeia alimentar do ser humano, uma vez que os animais que consumimos podem se alimentar deles, como os peixes...” (A17)

“...quando produzimos muito lixo eles vão para o fundo dos mares, virando alimento para os peixes e futuramente para os humanos...” (A19)

“.... Os plásticos podem ser encontrados em peixes, isso significa que comemos microplástico. As aves também comem peixes e plásticos...” (A21)

“Os microplásticos são essenciais para a vida moderna, mas o problema é que ele demora desaparecer e em todo ano mais e mais são produzidos, poluindo a natureza e prejudicando a saúde, aparecendo nas ruas, nos rios e nas praias...” (A25)

“...os microplásticos podem agir na célula pois são tóxicos...” (A27)

“.... Não sabia o risco que os microplásticos traziam para o meio ambiente, para os animais e para a nossa saúde. Os microplásticos fazem mal e percebendo isso podemos preservar a natureza...” (A28)

“.... Os microplásticos são formados a partir da quebra de plásticos pela luz solar, facilitando a ingestão desses microplásticos, e prejudicando toda vida no planeta...” (A29)

O indicador “**justificativa**” é observado quando os estudantes afirmam suas posturas em relação ao meio ambiente, assim compreendemos que eles justificam suas ações amparados por acontecimentos expostos no documentário. Identificamos respectivamente, nas afirmações do aluno A5 e A10: “*vejo o quanto prejudicamos nosso planeta com atitudes de total ignorância, muitas vezes tendo consciência de que aquilo é errado*” e “*devemos ter reflexão quando formos descartar os plásticos*”, notamos que os estudantes justificam a problemática ocasionada, com atitudes a qual eles se incluem, tornando a sua afirmação mais segura, ou seja, uma característica deste indicador. Observamos também nessas mesmas descrições o indicador “**explicação**”, quando os estudantes relatam as características

atitudinais identificadas, a qual foi possível notar a preocupação dos estudantes em contribuir para a preservação ocasionada pela problemática, como por exemplo: “*É necessário que busquemos estudar mais, para que não cometemos esses erros e assim cuidar mais do planeta...*” (A5) e “*ajudando assim, os animais, a terra e os seres humanos, uma vida melhor para todos...*” (A10).

Sasseron (2008) relata que o indicador “**explicação**” se manifesta após o trabalho desenvolvido ou como decorrência dele, esse indicador aparece em propostas argumentativas e ganha status de validade se são apresentadas com o indicador “**justificativas**” que sustentam a ideia, e permite que sejam feitas “**previsões**” sobre um fenômeno. Para a autora, o professor em suas aulas de ciências pode trabalhar com os estudantes na construção de explicações e, ao solicitar que estes defendam ou relatem um dado ponto de vista, possibilite a “**explicitação de justificativas e de previsões**”.

Esses três indicadores apresentados estão fortemente interligados a análise de um problema que ocorre quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles, pois desse modo, se elabora uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. Na descrição do A21 por exemplo, consegue-se identificar os três indicadores: “*.... Os plásticos podem ser encontrados em peixes, isso significa que comemos microplásticos. As aves também comem peixes e plásticos...*”.

O documentário “Oceano de plástico” trouxe questões socioambientais que partiram de conceituações importantes que proporcionaram uma discussão sobre a temática. Os alunos apresentaram inicialmente uma construção inicial ingênua sobre estes assuntos nas atividades descritas anteriormente, o que nos possibilitou compreender a importância das atividades de observação, discussões e conversas, para que pudéssemos identificar os indicadores.

Na aula 05, após realizarmos o debate e identificar o conhecimento atitudinal desenvolvido, também observamos os indicadores “**justificativa, previsão e explicação**”. A contribuição dessa intervenção pôde ser notada pela transformação da visão nas respostas dos estudantes sobre a problemática. No decorrer das aulas, foi possível observar indícios de posicionamentos críticos envolvendo cidadania, sociedade e ambiente. Com isso, podemos apontar elementos para a formação cidadã dos estudantes, quando as ações justificadas e previstas por eles foram explicadas, associados aos acontecimentos citados no percorrer da SD. Assim, notamos a presença desses indicadores da AC nas seguintes descrições grifadas.

“Os microplásticos prejudicam os animais e os seres humanos. Agora vou tentar utilizar menos plásticos para não poluir o meio ambiente...”
(A4)

“...a natureza é a mais prejudicada pois todo o nosso lixo é jogado nela...” (A7)

“...devemos conscientizar as pessoas desses problemas, vamos fazer cartazes e colar na escola?”. (A12)

“... muitos animais morrem, devido os mares e rios estão cada vez mais cheios de lixo e os políticos devem fazer leis para punir quem polui...”
(A19)

“Se todo mundo utilizasse menos plásticos, esse problema seria minimizado...” (A21)

“Esses assuntos deveriam passar mais na televisão, no jornal...” (A26)

A análise das descrições dos estudantes revelou o uso de algumas competências que foram explicitadas na forma de indicadores e que deram evidências de como os alunos agem frente a problemas do mundo e suas consequências para a sociedade e para o meio ambiente. Foi possível perceber a presença dos indicadores da AC, conferindo estrutura às argumentações, permitindo que se estabeleça um diálogo sobre os fatos da ciência investigados.

Observamos os indicadores **“justificativa e explicação”** quando se objetivou desenvolver a capacidade de formar indivíduos para a cidadania. Esse fato foi percebido quando os estudantes apontam os critérios negativos e positivos, o que a atividade atitudinal considera como “juízo”, que permite aos estudantes tomar a decisão do que é ou não aceitável em determinada situação, sem impor um discurso pronto ou um conceito com o discurso de verdade, levando assim a processos de ensino adequados e significativos que promovam a Alfabetização Científica.

5.3 Contribuições das atividades para alfabetização científica

Ao identificar os indicadores nos conceitos estudados, o aluno desenvolve características comuns ao método investigativo e também da AC. Nas atividades, os estudantes usaram conceitos vistos previamente para identificar problemas conceituais químicos, problemas de caráter social e ambiental além de desenvolver suas habilidades no

processo de ensino-aprendizagem. Assim, pode-se evidenciar que o método investigativo através das atividades, contribuiu para a AC dos participantes desta pesquisa de modo que eles pudessem questionar, dialogar, interpretar, compreender e discutir sobre a temática científica da pesquisa.

Foram observadas características que os estudantes conseguiram adquirir como investigar e organizar dados e informações relevantes para a resposta das atividades, elaborar hipóteses, aplicar o conhecimento na solução de problemas, etc. Tais características são objetivos pedagógicos comuns no ensino por investigação (CARVALHO, 2004). A partir das análises das respostas dos estudantes nas atividades presentes na sequência didática, pode-se inferir que eles compreenderam os conteúdos da química, utilizaram o conhecimento em diversos contextos, e trabalharam habilidades de aprendizagem.

Ao observarmos a participação e o entusiasmo dos estudantes nas atividades realizadas, como também nas suas respostas, pode-se perceber que as atividades ofereceram condições para que o estudante participasse do seu processo de aprendizagem, oportunizando a argumentação e o exercício da razão. Segundo Faria et al. (2015) e Kasseboehmer e Ferreira (2013), um estudante está motivado a buscar informações, no entanto as abordagens tradicionais fazem com que o ensino fique desinteressante. Isso justifica o fato de os estudantes participarem ativamente das propostas na SD, pois elas fogem dessas abordagens tradicionais.

Utilizar atividades de caráter investigativo foi significativo para a participação ativa dos estudantes no decorrer da SD. Pizarro e Lopes Júnior (2016) descrevem que o desenvolvimento de habilidades de diálogo diante de colegas e do professor é um exercício a longo prazo. Como o pesquisador também é professor da turma há três anos e possui uma relação amigável com a sala, a maioria dos estudantes se mostrou mais à vontade e sem receios ao apresentar em público.

Segundo Milaré e Alves Filho (2010), o indivíduo alfabetizado cientificamente possui habilidades de argumentação, de diálogo, e de posicionamento frente a situações diversas de maneira racional e compreende a relação entre saber-fazer e poder-fazer. As atividades de AC elaboradas nesta pesquisa proporcionaram o desenvolvimento de habilidades e características que pesquisadores da área acreditam ser comum às pessoas alfabetizadas cientificamente. Tendo em vista que tais atividades foram elaboradas de acordo com a metodologia investigativa é possível inferir que os objetivos desta pesquisa obtiveram os resultados esperados, como: realizar uma SD com atividades investigativas para alunos da terceira série e avaliar se essas atividades vislumbram a Alfabetização Científica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa mostra a análise de uma SD sobre a temática do microplásticos elaborada durante um processo de reflexão, visando à Alfabetização Científica a partir de um ensino com características investigativas para alunos da terceira série do Ensino Médio. Os resultados demonstraram que a SD possibilitou aos estudantes o despertar para a percepção sobre os conceitos, definições, características químicas e também ambientais dos materiais em estudo, bem como um senso crítico para a ação da transformação da realidade de seu ambiente local, características da AC.

A revisão sistemática de literatura desse trabalho fortaleceu as concepções utilizadas pelo professor para desenvolver nos discentes uma nova aprendizagem. As pesquisas com temáticas relacionadas aos microplásticos ajudaram no processo de inter-relacioná-los no ensino de Química para a SD, fazendo assim a aproximação desses materiais pouco conhecidos com a realidade do professor e do ensino do aluno, além de servir como ferramenta para discussão de uma temática tão pouco discutida, que são os microplásticos.

A SD fez com que entendêssemos o processo de Alfabetização Científica seguindo os indicadores de Sasseron (2008) e também possibilitou aos alunos desenvolver o despertar para a reflexão e argumentação, contribuindo para a construção do conhecimento e a abertura para novas experiências, contribuindo assim para AC. As atividades desenvolvidas na SD possibilitaram que os alunos estabelecessem relações entre os conteúdos estudados e os acontecimentos cotidianos. Mostramos assim, uma visão conceitual e também observamos que as atividades estabeleceram uma ideia contextualizada dos problemas ambientais e da saúde, contribuindo para o despertar do senso crítico e possíveis reflexões quanto à postura social que eles desenvolvem.

Vale ressaltar que mesmo com todo o estudo desenvolvido, ainda temos pontos a serem investigados, pois se trata de uma grande demanda dos alunos. Ao analisarmos as concepções deles, concluímos que o professor precisa estender “olhares” para favorecer uma educação com mais qualidade, para assim ser capaz de promover uma AC mais eficaz, desenvolvendo uma busca por metodologias ou abordagens didáticas que possam contribuir futuramente com o fazer pedagógico.

No percorrer da aplicação da sequência didática, buscamos realizar e estimular reflexões sobre olhares positivos e negativos que os materiais plásticos podem fornecer. No entanto, os aspectos negativos parecem ter sido mais fixados pelos estudantes. Por um lado,

tal posição demonstra a preocupação deles com o futuro, por outro, acredita-se que é desenvolvida uma falsa ideia de que não há o que ser feito ou como solucionar os problemas.

Por fim, consideramos importante que o docente e pesquisador deve ter disposição e determinação para desenvolver e aplicar as atividades, enfrentando e superando obstáculos para contribuir com o fortalecimento do ensino de Química. Diante disso, o ensino por meio desta sequência didática possibilita-nos promover um ambiente investigativo em sala de aula, de tal forma que possa orientar os alunos no processo do trabalho científico, para que, sem maiores preocupações com os conteúdos e sim visando a aprendizagem, eles possam ampliar a sua cultura científica e se alfabetizarem cientificamente.

Além disso, a sequência didática utilizada nesta pesquisa, por ser estruturada em pressupostos investigativos possibilitou o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos participantes, a cooperação entre eles. Entendemos ser necessário que os conhecimentos e fenômenos químicos sejam articulados com os processos, práticas e procedimentos da investigação científica em sala de aula e a SD, da maneira que foi desenvolvida neste trabalho, possibilitou-nos avaliar o desempenho dos discentes de forma contínua.

As conquistas observadas nesta pesquisa apresentam reflexões sobre um novo estudo que possa pensar, complementar, comparar e discutir sobre a temática abordada. Olhares variados sobre nossos dados e metodologias podem mostrar ainda diferentes interpretações e relações que não foram focadas nesta dissertação. Acreditamos que a SD possa ser modificada, adaptada, incrementada e aprimorada, visando atender os objetivos de cada professor pesquisador que deseje realizar um trabalho com a temática dos microplásticos.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Associação Brasileira da Indústria do Plástico**, Guia Informativo 2015. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/>>

ALMEIDA, M. J. Mediação da pesquisa na interpretação da educação em ciências. In: CARVALHO, A. M.; CACHAPUZ, A.F.; GIL-PÉREZ, D. **O ensino das ciências como compromisso científico e social**. São Paulo: Editora Cortez, p.137-159. 2012.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. L. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/412/243> Ac:02/02/2021.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596-1605, 2011.

ANDRADY, A. L. The plastic in microplastics: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, issue 1, n. 12, p. 12-22, 2017.

ARTHUR, C.; BAKER, J. E.; BAMFORD, H. A. **Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris**. September 9-11, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA. 2008.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao#a-basenacional-comum-curricular>

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**: Orientações Curriculares para o ensino médio. v.2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM**. Brasília: MEC/SEF, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT 1999.

_____. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Parecer CNE/CEB n. 7/2010. Brasília, 2010. Seção 1, p.10.

_____. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer CNE/CEB n. 5/2011. Brasília, 2011, Seção 1, p. 10.

BROWNE, M. A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON, R. Microplastic an emerging contaminant of potential concern? **Integrated environmental assessment and Management**, v. 3, n. 4, p. 559-561, 2007.

BYBEE, R. W. Scientific inquiry and science teaching. In: **Scientific inquiry and nature of science**. Dordrecht: Springer. p. 1-14. 2006.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CARPENTER, E. J.; SMITH, K. L. Plastics on the Sargasso Sea surface. **Science**, v. 175, issue, 4027, p. 1240-1241, 1972.

CARVALHO, M. S. **A pesquisa educacional sobre a escola pública de ensino fundamental, nos projetos e relatórios de pesquisa elaborados por docentes das universidades brasileiras**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica – questões e desafios para a educação**. 7ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2017.

COLE, M. LINDEQUE, P. HALSBAND, C. GALLOWAY, T. S. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 12, p. 2588-2597, 2011.

COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia: história e grandes temas**. Saraiva, 15. ed. São Paulo, 2002.

D'ÁVILA, S. A indústria Petroquímica brasileira. **Comciência**. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico da SBPC, Campinas, dezembro 2002.

DA COSTA, J. P. SANTOS, P. S. M. DUARTE, A. C. ROCHA-SANTOS, T. (Nano)plastics in the environment – Sources, fates and effects. **Science of the Total Environment**, v. 566–567, p. 15-26, 2016.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**. FaE, PPGE, UFPel. Pelotas, p. 57 – 67, 2013.

DEBOER, D. E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching, Champaign**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DEBOER, D. E. **Historical perspectives on inquiry teaching in schools. Scientific inquiry and nature of science.** Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.

DE FARIAS, F. M. C. **Química orgânica.** 2018. Disponível em: <https://docgo.net/philosophy-ofoney.html?utm_source=quimica-organicao9os4yF>. Acesso em: 02 fev. 2020.

DE PAOLI, M. A. **Degradação e Estabilização de Polímeros,** 2a ed., Chemkeys: São Paulo, 2008.

DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin,** v. 44, n. 9, p. 842–52, 2002.

FARIAS, P. A. M.; MARTINS, A. L. A. R.; CRISTOLL, C. S. Aprendizagem ativa na educação em saúde: percurso histórico e aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica,** Rio de Janeiro, v. 30, n.1, p. 143-158, 2015.

FENDALL, L. S; SEWELL, M. A. Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. **Marine Pollution Bulletin,** v. 58, n. 8, p. 1225-1228, 2009.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola,** São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FRAGOSO, E.; NASCIMENTO, E. C. M. A educação ambiental no ensino e na prática escolar da Escola Estadual Cândido Mariano – Aquidauana/MS. **Revista de Educação Ambiental.** v. 23, n. 1, 2018.

GESAMP. **Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment.** Rep. Stud. GESAMP, v. 90, p. 96, 2015.

GONÇALVES, A. C. S.; GRANADEIRO, J.; LOURENÇO, P. M. G. Ocorrência de microplásticos em zonas intermareais e sua relação com variáveis ambientais. 2016. 92 f. Universidade de Lisboa, 2016.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na educação em ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema.** v. 14, n. 3, 2017.

HARTMANN, N. B.; RIST, S.; BODIN, J.; JENSEN, L. H.; SCHMIDT, S. N.; MAYER, P.; BAUN, A. Microplastics as vectors for environmental contaminants: Exploring sorption, desorption, and transfer to biota. **Integrated Environmental Assessment and Management,** 2017.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.; THOMPSON, R. C.; THIEL, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. **Environmental Science & Technology,** v.46, n. 6, p. 3060-3075, 2012.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JONES, F. A ameaça dos microplásticos. **Pesquisa FAPESP**, 281, p. 25-28, Julho de 2019. Disponível em <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/08/a-ameaca-dos-microplasticos/> Ac: 15/04/2020.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. Ed 2. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

KASSEBOEHMER, A. C. FERREIRA, L. H. O Método investigativo em aulas teóricas de química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 12, n. 1, p. 144-168, 2013.

KERSHAW, P. J. **Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment**. GESAMP Reports & Studies n. 90 – Microplastics In the Ocean, p. 14 - 29, 2015.

LAMBERT, S.; WAGNER, M. Characterisation of nanoplastics during the degradation of polystyrene. **Chemosphere**, v. 145, p. 265-268, 2016. Disponível em <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.11.078> Ac: 12/08/2020.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEESON, C. ELLIOTT, M. **Oceano de plásticos**. Jo Ruxton, Adam Leipzig. Japão, 2016

LEMKE, J. L., **Aprender a falar Ciência**. Buenos Aires, Paidós, 1997.

LESSA, G. G. Historiografia do ensino da química no Brasil e o perfil acadêmico dos professores que lecionam química na cidade de Valença-BA. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 73, n. 2, p. 119-142, 2017.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 7, p. 72-85, 2012.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em ciências**. v. 3, n. 1, p. 1 – 17, 2001.

LÜDKE, M., CRUZ, G.; BOING, L. A pesquisa do professor da educação básica em questão. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14 n. 42. 2009.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química – Professores /Pesquisadores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

MANO, E. B. **Introdução a polímeros**. Edgar Blücher, 2001.

MARCONATO, J. C.; FRANCHETTI, S. M. M. Polímeros superabsorventes e as fraldas descartáveis: um material alternativo para o ensino de polímeros. **Química Nova na Escola**, n.15, p.42-44. 2002.

MATOS, A. C. S.; TEIXEIRA, D. D.; SANTANA, I. P.; SANTIAGO, M. A.; PENHA, A. F.; MOREIRA, B. C. T.; CARVALHO, M. F. A. Nomenclatura de compostos orgânicos no ensino médio: influência das modificações na legislação a partir de 1970 sobre a apresentação no livro didático e as concepções de cidadãos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 40-45, 2009.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.

NAPPER, I. E. BAKIR, A. ROWLAND, S. J. THOMPSON, R. C. Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. **Marine Pollution Bulletin**, v. 99, issues 1-2, 15, p. 178-185, October 2015.

OGATA, Y; TAKADA, H; MIZUKAWA, K; HIRAI, H; IWASA, S. E. International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 10, p. 1437-1446, 2009.

OLIVATTO, G. P. **Estudo sobre Microplásticos em águas superficiais na porção oeste da Baía de Guanabara**. 2017. (Tese de Doutorado) - Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química, Rio de Janeiro, 2017.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2016.

PRATA, J. C. Airborne microplastics: Consequences to human health? **Environmental Pollution**, v. 234, p. 115-126. 2018.

PPP – Projeto Político Pedagógico. Colégio Estadual Adolfo Bezerra de Menezes. – 2019.

QUADROS, A. L. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 40, p. 159-176, abr./jun. 2011.

RIOS, M. MOORE, C. JONES, P. R. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n. 8, p. 1230-1237, 2007.

ROCHA, S. DUARTE, A. C. A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 65, p. 47- 53, 2015.

ROCHMAN, C. M. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. **Scientific Reports**, v. 5, n. August, 2015.

ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 63-73, 2004.

ROSA, C.; PEREZ, C.; DRUM, C. Ensino de Física nas Séries Iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. v. 12, n. 3, p. 1-11, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID176/v12_n3_a2007.pdf Acesso em: 20 jan 2021.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**, 3ª ed, Porto Alegre: ArtMed, p. 22, 2000.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: UNIJUÍ. 1997.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 180 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 169-189, 2013.

SCHYMANSKI, D.; GOLDBECK, C.; HUMPF, H. U.; FÜRST, P. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: release of plastic particles from different packaging into mineral water. **Water Research**, v. 129, n.1, p.154-162, 2018.

SCHWARTZ, R. S.; CRAWFORD, B. A. **Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: identifying critical element**. In: Scientific inquiry and nature of science. Dordrecht: Springer, p. 331-355. 2006.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v.12, n.01, p.101-118, jan-abr. 2010.

SILVA, M. A., SOARES, I. R., ALVES, F. C., SANTOS, M. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em Turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, VII CONNEPI. Anais do VII CONNEPI. Palmas, TO. 2012.

SOLOMONS, T. W. G., FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**, 7ª edição, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., Rio de Janeiro, 2001.

SMITHENRY, D. W. Integrating Guided Inquiry into a Traditional Chemistry Curricular Framework. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

SPRADLEY, J. P. **Participant Observation**. Orlando- Florida. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. 1980.

SUART, R. C. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. **Dissertação de mestrado**. USP. São Paulo. 2008.

THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W.; RUSSELL, A. E. Lost at sea: where is all the plastic? **Science**, v. 304, p. 838, 2004.

VIDAL, R. M. B., MELO, R. C. A Química dos Sentidos – Uma Proposta Metodológica. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013.

VELZEBOER, I.; KWADIJK, C.; KOELMANS, A. A. Strong sorption of PCBs to nanoplastics, microplastics, carbon nanotubes, and fullerenes. **Environmental Science and Technology**, 48, 4869-4876. 2014.

VIDRIK, E. C. F.; DE MELLO, I. C. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Polyphonia**, v. 27/1, 2016.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; TOSCANO, J.; MACÍAS, O. Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. **Revista CTS**, v. 4, n. 11, p. 139-162, 2008.

WARTHA, E. J.; ALÁRIO, A. F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 42-47. 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

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

ZEICHNER, K.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 63-80, 2005.

APÊNDICES

Apêndice 1: Fichas da sequência didática

AULA 01
<p>Objetivos específicos:</p> <p>Esclarecer a sequência e realizar uma breve apresentação do professor;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as definições e conceitos de microplásticos;
<p>Conteúdos:</p> <p>Conceituais: Argumentar sobre o tema debatido através das concepções prévias.</p> <p>Procedimentais: Observar nas informações fornecidas sobre a concepção própria.</p> <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refletir acerca de opiniões pessoais; • Refletir sobre opiniões contrárias apresentadas; • Construir e propiciar um ambiente de aprendizagem e de discussões respeitoso.
ATIVIDADE 01 – Apresentação da sequência didática
TEMPO: 20 minutos
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Interativa / Dialógica
PROPÓSITO: Esclarecer a sequência didática e realizar uma breve apresentação pessoal.
<p>CONTEXTO</p> <p>MENTAL: Não há.</p> <p>SITUACIONAL: Sala de aula com mesas e cadeiras. Alguns alunos compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.</p>
MATERIAIS DE APOIO: Fala do professor, lousa e papel.
<p>DESCRIÇÃO: Nessa atividade, se apresenta inicialmente a agenda da sequência didática e delimita os assuntos a serem abordados. Realiza uma breve apresentação inicial do professor e para a execução da sequência, se entrega aos alunos o material de apoio, composto por atividades a serem executadas ao longo das aulas, bem como informações que lhes sejam úteis, com o protocolo a ser realizado.</p>
ATIVIDADE 02 – Levantamento das concepções prévias
TEMPO: 30 minutos
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Interativa / Dialógica

PROPÓSITO: Conhecer os conceitos prévios dos alunos sobre a temática.
CONTEXTO:
<p>MENTAL: A estrutura e a temática voltada para questionamentos que envolvam os microplásticos no contexto dos conceitos químicos, ambiental e social.</p> <p>SITUACIONAL: Sala de aula com mesas e cadeiras. Alguns alunos compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.</p>
MATERIAIS DE APOIO: Fala dos alunos, lousa e papel
DESCRIÇÃO: Nesta atividade, realizar-se-á a aplicação de um questionário que contenha questões que possam identificar se os participantes entendem sobre microplásticos e sobre as implicações que envolve esse material no cotidiano. De início, apresentar-se-á as diferentes questões e, em seguida, solicita aos alunos que redijam suas opiniões sobre o assunto. Depois, essas informações devem ser compartilhadas, a fim de construir um momento de discussão sobre a situação problema e o professor possa identificar na participação dos alunos suas opiniões pessoais.

AULA 02
Objetivos específicos:
<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a definição, conceitos químicos e onde se encontram microplásticos no cotidiano; • Determinar através da pergunta geradora as novas concepções estabelecidas;
Conteúdos:
Conceituais: Explicar definição e conceitos sobre os materiais plásticos;
Procedimentais: Identificar nas informações fornecidas, por meio da pergunta geradora, as novas concepções;
Atitudinais:
<ul style="list-style-type: none"> • Refletir acerca de opiniões pessoais; • Refletir sobre opiniões contrárias que forem apresentadas; • Construir e propiciar um ambiente de aprendizagem e de discussões respeitoso.
ATIVIDADE 01 – Slide sobre os microplásticos
TEMPO: 30 minutos.
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Expositiva / Dialógica
PROPÓSITO: Apresentar as definições de microplásticos, conceitos químicos e seu uso no cotidiano.

CONTEXTO:
<p>MENTAL: A estrutura e a temática voltada para questionamentos que envolvam os microplásticos no contexto dos conceitos químicos (Química Orgânica), ambiental e social.</p> <p>SITUACIONAL: Sala de aula com mesas e cadeiras. Alguns alunos compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.</p>
MATERIAIS DE APOIO: Fala do professor, lousa, data show
DESCRIÇÃO: A aula se inicia com a apresentação da definição de microplásticos, depois são apresentados os conceitos químicos, como por exemplo a presença de determinadas substâncias, moléculas, suas estruturas orgânicas e, por fim, onde elas se encontram no cotidiano. O professor utiliza como material de apoio slides com imagens e texto científico para exemplificar e melhorar a visualização dos alunos frente ao estudado.
ATIVIDADE 02 – Pergunta norteadora de conclusão e generalização
TEMPO: 30 minutos
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Interativa / Descritiva
PROPÓSITO: Reconhecer os conceitos e definições de microplásticos.
CONTEXTO:
<p>MENTAL: A estrutura e a temática voltada para questionamentos que envolvam os microplásticos no contexto dos conceitos químicos, ambiental e social.</p> <p>SITUACIONAL: Sala de aula, com mesas e cadeiras, alguns alunos compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.</p>
MATERIAIS DE APOIO: Fala dos alunos e do professor, papel.
DESCRIÇÃO: Nesta atividade, o professor realiza uma pergunta a fim de nortear os alunos para um questionamento sobre os materiais apresentados nos slides da atividade anterior. Será entregue aos discentes uma folha com a pergunta: “ <i>De fato, após a aula, o que são e onde são encontrados os microplásticos?</i> ” e “ <i>Ao observarem a parte química da apresentação, conseguem identificar alguma informação que já conheciam? Se sim, qual(ai)?</i> ”. Com isso, espera-se que os alunos redijam as novas concepções sobre esses materiais. Ao longo dessa atividade, os discentes não podem trocar ou socializar suas ideias, a fim de podermos observar a aprendizagem individual sobre a situação problema conceituada.

AULA 03
<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar por meio de exposição as diferenças físicas e químicas de materiais plásticos do cotidiano;
<p>Conteúdos:</p> <p>Conceituais: Explicar a diferença dos materiais plásticos;</p> <p>Procedimentais: Verificar a diferença dos plásticos através de uma exposição com os determinados materiais;</p> <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refletir acerca de opiniões pessoais; • Refletir sobre opiniões contrárias apresentadas; • Trabalhar em grupo; • Construir e propiciar um ambiente de aprendizagem e de discussões respeitoso.
ATIVIDADE 01 – Diferenciar os materiais plásticos (exercícios de memorização).
TEMPO: 50 minutos
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Interativa / Expositiva
PROPÓSITO: Identificar as diferenças entre os materiais plásticos.
<p>CONTEXTO:</p> <p>MENTAL: A estrutura e a temática estão voltadas para questionamentos que envolvam os microplásticos no contexto usual e social.</p> <p>SITUACIONAL: Sala de aula, com objetos plásticos sobre a mesa. Alunos separados em grupos, organizados em equipes.</p>
<p>MATERIAIS DE APOIO: Fala do professor, mesa, papel, caneta, celular e objetos: um litro de água oxigenada – Polietileno (PE), Recipiente descartável – Polipropileno (PP), Cano de 5 cm para construção civil – Policloreto de Vinila (PVC), Isopor – Poliestireno (PS), Camiseta e esfoliante – Náilon, Garrafa de plástico – Polietileno Tarafitalato (PET).</p>
<p>DESCRIÇÃO: Nessa atividade, o professor deve separar grupos (escolha livre), para que cada grupo realize a proposta em conjunto. O intuito da atividade é que os alunos organizem uma sequência de materiais de acordo com o conteúdo desenvolvido na atividade 01 da aula 02. Para isso, utilizar-se-á os seguintes materiais: um frasco de água oxigenada, recipiente descartável, 5 cm cano de PVC para construção civil, isopor, camiseta, esfoliante e garrafa de</p>

plástico. Todos os objetos foram retirados de exemplos dos *slides* da aula anterior. Os grupos devem organizar a sequência estabelecida pelo professor, de acordo com o nome de cada polímero presente no material: Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Policloreto de Vinila (PVC), Poliestireno (PS), Náilon e Polietileno Tarafitalato (PET). Os alunos, mediante a um tempo, devem manusear os objetos e dialogar entre si, para assim determinar uma ordem, diferenciando-os de acordo com sua estrutura física e determinando seu nome científico. Por fim, depois que cada grupo organizar, devem explicar suas percepções e quais as diferenças entre os materiais. O professor deve observar tal organização e comparar a lógica do raciocínio construído, mediante ao gabarito desenvolvido pelo mesmo. Ao longo dessa metodologia, deve ser observada a compreensão dos alunos sobre esses materiais.

AULA 04

Objetivos específicos:

Realizar uma ação reflexiva/psíquica sobre a função social e ambiental desses materiais microplásticos;

- Identificar nas descrições, ideias que possam consolidar a aprendizagem de conteúdos atitudinais.

Conteúdos:

Conceituais: Observar os impactos provocados pelos microplásticos;

Procedimentais: Realizar um texto descritivo argumentativo sobre a problemática;

Atitudinais:

- Construir uma reflexão crítica;
- Fomentar uma autonomia moral de cada aluno;
- Sensibilizar os alunos sobre problemas ambientais e sociais.

ATIVIDADE 01 – Documentário

TEMPO: 60 minutos

ABORDAGEM COMUNICATIVA: Expositiva / Reflexiva

PROPÓSITO: Sensibilizar os discentes quanto aos impactos sociais, ambientais e a saúde.

CONTEXTO:

MENTAL: A estrutura e a temática estão voltadas para questionamentos sociais e ambientais que envolvam os microplásticos.

SITUACIONAL: Assistir o documentário na sala de aula.

MATERIAIS DE APOIO: Data *show*, *notebook*, mesa, papel, caneta

<p>DESCRIÇÃO: Nesta atividade, os discentes deverão assistir ao documentário “Oceano de plásticos” de Craig Leeson e Mindy Elliott (2016), que relata a poluição nos oceanos por plásticos e demonstra os impactos que essa poluição ambiental provoca.</p>
<p>ATIVIDADE 02 – Texto descritivo argumentativo</p>
<p>TEMPO: 50 minutos</p>
<p>ABORDAGEM COMUNICATIVA: Descritiva / Reflexiva</p>
<p>PROPÓSITO: Avaliar a percepção dos discentes quanto aos impactos sociais, ambientais e a saúde, ocasionados pelos microplásticos.</p>
<p>CONTEXTO:</p> <p>MENTAL: A estrutura e a temática estão voltadas para questionamentos sociais e ambientais que envolvam os microplásticos.</p> <p>SITUACIONAL: Escrever um texto argumentando suas percepções quanto aos impactos provocados pelos microplásticos.</p>
<p>MATERIAIS DE APOIO: Mesa, papel, caneta</p>
<p>DESCRIÇÃO: Nesta atividade, os discentes devem redigir um breve texto descritivo argumentativo sobre as percepções estabelecidas quanto aos problemas provocados pelos microplásticos, observados por meio do documentário da Atividade 01. Com isso, o professor deve analisar quais foram as informações encontradas referentes aos aspectos ambientais e da saúde humana.</p>

<p>AULA 05</p>
<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisar a aprendizagem atitudinal
<p>Conteúdos:</p> <p>Conceituais:</p> <p>Observar os impactos provocados pelos microplásticos;</p> <p>Procedimentais:</p> <p>Realizar um debate argumentativo sobre a problemática;</p> <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir uma reflexão crítica; • Fomentar uma autonomia moral de cada aluno; • Sensibilizar os alunos sobre problemas ambientais e sociais.

ATIVIDADE 01 – Debate atitudinal
TEMPO: 30 minutos
ABORDAGEM COMUNICATIVA: Interativa / Dialógica
PROPÓSITO: Retomar a discussão inicial da aula sobre as definições, conceitos e as implicações dos materiais microplásticos.
CONTEXTO: MENTAL: Conceitos apresentados ao longo da sequência didática. SITUACIONAL: Sala de aula com os alunos.
MATERIAIS DE APOIO: Falas e gestos.
DESCRIÇÃO: Nessa atividade, deve-se propiciar um ambiente em que os participantes possam dialogar e expor o entendimento frente à problemática discutida, de forma que se possa observar a presença de princípios éticos, condutas, valores, atitudes em grupo, de respeito ao próximo, ao meio ambiente, às ações e declarações de intenções. O professor deve observar e anotar minuciosamente cada informação exposta nessa atividade, para que então, identifique a aprendizagem dos conteúdos atitudinais.
AVALIAÇÃO
<p>Tendo em vista a importância da avaliação ao longo da atividade elaborada, para identificar a qualidade do trabalho realizado e, como o processo de assimilação do conteúdo por parte dos alunos, a avaliação dessa sequência didática será contínua, ou seja, nada mais é do que um tipo de avaliação que ocorre durante o processo de ensino, onde as informações obtidas, possa fornecer ao professor a possibilidade de identificar e consertar as suas falhas e as falhas dos alunos, além de permitir a modificação da SD desenvolvida. Acreditamos que o professor não deve apenas aplicar testes e provas, e sim criar ou modificar a forma de ministrar as aulas e aplicar avaliações de forma que possibilite despertar nos alunos seus potenciais intrínsecos. Além disso, busca evitar um formato de aferição numérica, que tende a gerar competição entre os alunos.</p> <p>Para tal, serão consideradas: (I) a participação individual e em grupo dos alunos durante as atividades e as discussões realizadas; (II) um relatório dirigido, com perguntas e exercícios que foram respondidos ao longo das aulas; (III) o engajamento dos alunos na elaboração de respostas aos questionamentos levantados; (IV) coerência entre os conceitos assimilados pelos alunos. Os materiais respondidos pelos alunos, contribuirão para a avaliação do aproveitamento da SD.</p>

Apêndice 2 – Questionário aula 01

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
 CAMPUS DE ARAGUAÍNA
 HOSPITAL DE DOENÇAS TROPICAIS
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua José de Brito Soares, nº 1015 | Setor Anhanguera
 CEP 77.818-530 | Araguaína/TO
 (63) 3413-8642 | cep.hdt@ebserh.gov.br



INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO

- 1) Idade () anos.
- 2) Sexo: () feminino () masculino
- 3) Você já ouviu falar sobre microplásticos?
 () sim () não
 Se sim, onde? _____.
- 4) Você acredita ter contato com microplásticos?
 () sim () não
 Se sim, onde? _____.
- 5) Qual sua ideia sobre o que são microplásticos?

 _____.
- 6) Qual sua concepção de como são feitos? E qual a composição química dos microplásticos?

 _____.
- 7) Para você, quais impactos dos microplásticos ao ambiente, incluindo-se fauna, flora, humanos??

 _____.

Nome do Participante: _____.

Data: ___/___/___

Nome do Pesquisador Responsável: **Raphael Mendes Rosa**
 e-mail: raphaelmendesrosa@gmail.com

Apêndice 3 – Slide “Os microplásticos” aula 02



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Os Microplásticos

Prof Mestrando: Raphael Mendes Rosa

Araguaína - 2019

O que são microplásticos?

O microplástico, como o próprio nome diz, é uma **pequena partícula de plástico**.

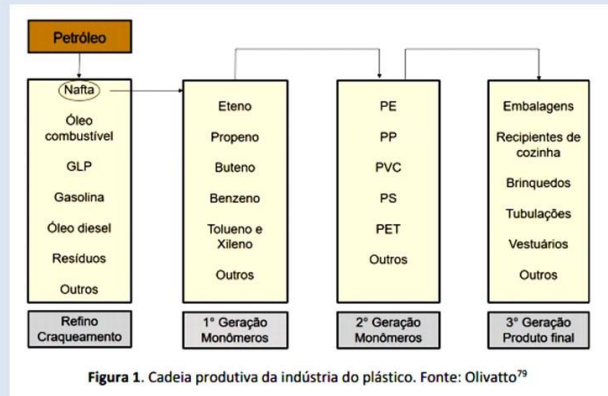
Alguns pesquisadores consideram que o tamanho máximo do microplástico é de **1 milímetro**, enquanto outros adotam a medida de **5 milímetros**.

Os microplásticos

- Descobertos em 1970;
- 2004 foram incorporados na literatura pelo Richard Thompson;
- Inglaterra;
- Ambiente Marinho;
- Rios, riachos e esgotos;



Formação do Microplástico



Nafta

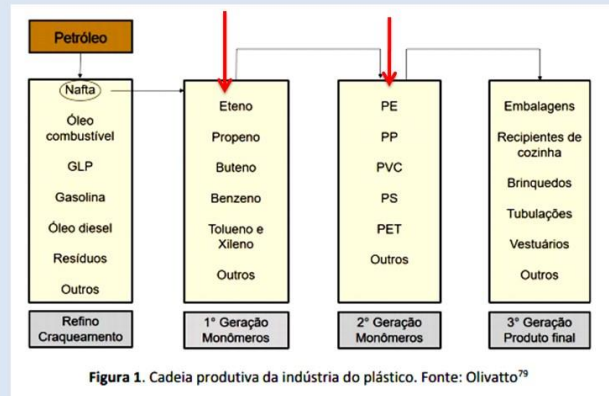
A primeira etapa do refino do petróleo, que envolve quatro fases, produz através da destilação por pressão atmosférica, além dos combustíveis, a matéria-prima básica para toda a cadeia de produção das resinas plásticas



Nafta, produto incolor extraído do petróleo e matéria-prima básica para a produção de plástico.

Coluna de fracionamento

Formação do Microplástico



2ª Geração dos microplásticos

- PE (POLIETILENO)
- PP (POLIPROPILENO)
- PVC (POLICLORETO DE VINILA)
 - PS (POLIESTIRENO)
 - PA (NÁILON)
- PET (POLIETILENO TEREFTALATO)

PP (POLIPROPILENO)

- Polipropileno (PP): formado pela polimerização entre a substância de propeno.



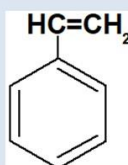
Prop-1-eno

Apresentam a função hidrocarboneto acíclico insaturado (de cadeia aberta com uma ligação dupla), o polipropileno atua como isolante térmico e elétrico



PS (POLIESTIRENO)

- Poliestireno (PS): formado pela polimerização entre a substância estireno (benzeno mais eteno).



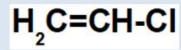
estireno

Apresentam a função hidrocarboneto aromático, esse polímero atua como isolante térmico e elétrico



PVC (POLICLORETO DE VINILA)

- Policloreto de vinila (PVC): formado pela polimerização entre substância de cloreto de vinila.



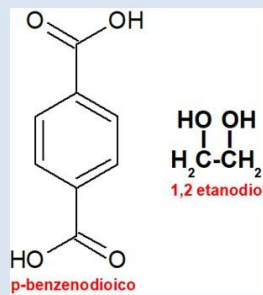
cloreto de vinila

Apresentam a função haleto orgânico, o policloreto de vinila apresenta resistência química e térmica



PET (POLIETILENO TEREFALATO)

- Polietileno tereftalato (PET): formado pela polimerização entre os ácido benzenodioico e etan-1,2-diol.

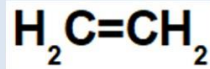


Apresentam as funções ácido carboxílico e álcool.



PE (POLIETILENO)

- Polietileno: polímero formado pela polimerização entre monômeros da substância eteno.



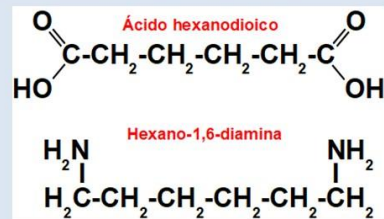
Fórmula estrutural do eteno.

Apresentam a função hidrocarboneto acíclico insaturado (de cadeia aberta com uma ligação dupla), o eteno apresenta grande resistência à umidade e a substâncias químicas.



PA (NÁILON)

- Poliamida (náilon) (PA): formado pela polimerização entre ácido hexanodióico e hexano-1,6-diamina.



Apresentam as funções ácido carboxílico e amina. É usado, por exemplo, na fabricação de fibras têxteis e servem para esfoliação