

Química na educação básica: proposta do ensino de polímeros na educação de jovens e adultos

Mônica Adriely Galvão¹, Natalia Neves Macedo Deimling², Letícia Ledo Marciniuk³, Estela dos Reis Crespan⁴

¹Licenciada em Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná

²Doutora em Educação Pela Universidade Federal de São Carlos

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

³Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

⁴Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria

Professora da Universidade Federal de Santa Maria



Chemistry in basic education: a proposal for teaching polymers in youth and adult education

ABSTRACT

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Ensino de Química; Polímeros; EJA; Educação Básica

Key words:

Teaching Chemistry; Polymers; Adult Education; Basic Education

E-mail:

monica_adriely@hotmail.com



In this article we present the results of a study carried out with a Youth and Adult Education (EJA) class at a public school in the interior of Paraná, using polymers as the theme and content of the study. This is a work resulting from intervention research with a qualitative approach that aimed to elaborate, develop and evaluate a didactic-pedagogical proposal for teaching Chemistry in EJA using polymers as the theme and using Historical-Critical Pedagogy as a theoretical-methodological reference. The work was developed with a class of 10 students aged between 18 and 60 years. Based on the theoretical-methodological foundations of Critical-Historical Pedagogy, we drew up a Unit Plan covering the pedagogical moments proposed by this theory. After analyzing the data, it was possible to see that the work contributed to a problematizing articulation between the students' experiences and the scientific knowledge covered. This work presents simple activities that can be used by teachers as an alternative for teaching chemistry, specifically the content of polymers, both in the EJA and in regular high school and other teaching modalities.

INTRODUÇÃO

Presente no cotidiano e na totalidade da prática social, a Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações, possibilitando diversos avanços na obtenção de novos materiais, desenvolvimento e bem-estar de toda sociedade. A grande maioria dos estudantes do ensino médio, no entanto, possui dificuldades em compreendê-la, principalmente devido à abordagem muitas vezes abstrata e pouco contextual utilizada pelos professores ao apresentarem tais conteúdos (ARRUDA; SILVA; CATÃO, 2020).

Diferentes estudos e pesquisas sobre ensino de Ciências (CHASSOT, 2001; SANTOS; SCHETZLER, 2003; RUMMERT; VENTURA, 2007; SOARES; TRIVELATO, 2019), têm discutido, entre outros aspectos, a importância do ensino de Química na educação básica. Alguns desses estudos argumentam sobre a necessidade de um ensino que articule dois aspectos indissociáveis do processo de ensino e aprendizagem: teoria e prática. Para esses autores, a ausência da articulação

entre esses dois elementos pode gerar desinteresse por parte dos estudantes nos tópicos relacionados à disciplina de Química – bem como a outras unidades curriculares – levando em muitas situações à mera reprodução desses conteúdos de maneira acrítica.

De acordo com a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – (BRASIL, 1996), em seu artigo 35, parágrafo IV, o ensino médio tem como finalidade a compreensão dos fundamentos científicos dos processos produtivos, devendo relacionar teoria e prática no ensino de cada disciplina. Todavia, esse objetivo, apesar de ser proclamado formalmente na legislação educacional, nem sempre se efetiva na ação, por diversas razões.

Diferentes fatores podem influenciar direta ou indiretamente na qualidade do processo educativo em todas as áreas do conhecimento, níveis e modalidade de ensino. Dentre eles está a concepção de educação do professor e os métodos e estratégias de ensino por ele utilizados. Certamente, tais fatores não podem ser analisados de maneira isolada, uma vez que o contexto e as condições de trabalho docente interferem na forma como o processo de ensino e aprendizagem é desenvolvido. No entanto, se considerarmos a necessidade de um ensino que vise à superação das condições precárias que estão hoje postas à educação básica, precisamos, igualmente, pensar em algumas das condições materiais que são necessárias para que essa superação ocorra dentro da sala de aula. E isso inclui pensar, também – mas não somente – nos métodos e estratégias de ensino-aprendizagem.

Considerando esses aspectos, objetivamos com este artigo socializar os resultados de uma pesquisa-intervenção de abordagem qualitativa desenvolvida com estudantes de uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública da rede estadual de educação do interior do Estado do Paraná, tendo os polímeros como tema e conteúdo de estudo. Tal pesquisa-intervenção teve por objetivo elaborar, desenvolver e avaliar uma proposta didático-pedagógica para o ensino de Química na EJA utilizando como tema o conteúdo de polímeros e tendo como referencial teórico-metodológico a Pedagogia Histórico-Crítica.

Este artigo está assim organizado: após a introdução, onde identificamos o tema de estudo e seu objetivo, apresentamos uma breve revisão da literatura a respeito do tema. Em seguida, é descrito o método e os procedimentos do trabalho realizado. Ao final, apresentamos os resultados alcançados e as discussões a eles inerentes, bem como as considerações finais traçadas a partir dos resultados obtidos.

O ensino de química na educação de jovens e adultos a partir de uma perspectiva crítica de educação

É consenso na legislação educacional brasileira, em seus aspectos formais, o desenvolvimento de uma educação emancipadora para a EJA. Todavia, o que geralmente tem ocorrido na prática é uma inclusão social precária e fragmentada que, ao invés de contribuir para a aprendizagem desse público, acaba por legitimar sua exclusão do processo educativo. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.694/1996), em seu artigo 37, a EJA deve ser destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria e, no terceiro parágrafo desse mesmo artigo, deixa claro que essa

modalidade de educação deverá articular-se, preferencialmente, com a educação profissional (BRASIL, 1996).

Assim, vemos explícita a intenção da legislação educacional em utilizar a EJA – além de outras modalidades de educação – como um veículo para a formação de mão de obra para o mercado de trabalho em detrimento de uma formação ampla, crítica e geral sobre as diferentes áreas do conhecimento e seus fundamentos filosóficos e científicos. Com isso, é reforçado o sentido da educação para a classe trabalhadora marginalizada no processo produtivo, bem como a diminuição do papel do Estado em relação à oferta de uma educação global, capaz de preparar todos, indistintamente, para o exercício de sua cidadania e para o mundo do trabalho. Como consequência, temos o aumento do número de estudantes, que, tendo sua formação parcializada, tornam-se mão de obra desqualificada e de baixo custo para o mercado de trabalho.

Além disso, a LDB prevê que a EJA possa ser realizada para a conclusão do ensino fundamental a partir dos 15 anos e, no caso do ensino médio, a partir dos 18 anos de idade (Brasil, 1996). Isso reforça, para muitos jovens brasileiros, a oportunidade de atalhar os ensinamentos fundamental e/ou médio regulares para poder concluí-los em menor tempo por meio da EJA. Com os atuais índices de evasão escolar, especialmente no ensino médio, em um país em que muitos jovens se veem obrigados a trabalhar para contribuir no sustento familiar, a EJA torna-se uma possibilidade para a interrupção precoce dos projetos educacionais em desenvolvimento, especialmente daqueles pertencentes às camadas menos favorecidas da sociedade. Segundo Cunha e Araújo (2013), essa aceleração e descontinuidade dos estudos desconsideram a educação como um processo contínuo de ensino e aprendizagem, levando, em muitas situações, à fragmentação e superficialização desse processo.

Aliado a esses aspectos, temos também as dificuldades presentes na forma como essa educação é desenvolvida em termos de método, estratégias e de recursos de ensino e aprendizagem. De acordo com Nascimento (2015), existe uma grande dificuldade por parte do professor em selecionar conteúdos para se trabalhar na EJA, seja pelo pouco tempo para sua abordagem em sala de aula, seja pelas condições adversas de trabalho ou, ainda, pela fragilidade de sua formação. Além disso, por diferentes razões culturais, na maioria dos casos, os alunos da EJA atribuem a si mesmos a responsabilidade de não conseguir aprender tais conteúdos, desconsiderando o sistema do qual fazem parte e do qual muitas vezes deriva esse sentimento de fracasso. Considerando essa realidade, faz-se necessário pensar um currículo e um método que, resultante de uma concepção crítica de educação, possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem na EJA e atender as necessidades formativas tanto dos estudantes quanto de seus professores.

Neste trabalho, tomamos como base teórico-metodológica para se pensar esse processo a Pedagogia Histórico-Crítica, a qual, entre tantos outros aspectos, compreende que a educação, ainda que elemento determinado pelo atual modo de produção social, não deixa de influenciar o elemento determinante, sendo um importante instrumento e, por vezes, decisivo no processo de transformação dessa relação de produção. Trata-se de uma teoria que compreende que o conhecimento está comprometido com a emancipação das pessoas, com sua liberdade intelectual e política, e que considera os conteúdos escolares dentro de uma análise concreta das relações econômicas, sociais, culturais que envolvem a prática escolar (Saviani, 2009; Saviani, 2012). Ciente

da desigualdade que aflige não apenas a EJA, mas a educação em todos os seus níveis e modalidades, essa teoria entende que o processo educativo se constitui como elemento mediador na passagem da desigualdade real para a igualdade necessária, não apenas em termos formais, mas em termos reais.

Considerando que são poucos os estudos e pesquisas desenvolvidos nessa perspectiva, objetivamos com este artigo socializar os resultados de uma pesquisa-intervenção de abordagem qualitativa desenvolvida com estudantes de uma turma de EJA de uma escola pública da rede estadual de ensino do interior do Estado do Paraná. Trata-se de um trabalho que teve como principal objetivo desenvolver e avaliar uma proposta didático-pedagógica para o ensino de Química com o conteúdo polímeros, a fim de que fosse possível apresentar uma alternativa diferenciada daquela comumente apresentada em livros didáticos na abordagem deste conteúdo.

Em 1920, o químico alemão Hermann Staudinger propôs que os polímeros, uma classe de compostos que incluíam borracha e celulose, eram formados por longas cadeias de pequenas e idênticas moléculas unidas por fortes ligações químicas, ganhando o prêmio Nobel de Química em 1953 (PEPLOW, 2016).

De modo geral, os polímeros são caracterizados por seu tamanho, estrutura química e interações intra e intermoleculares. São macromoléculas formadas pela polimerização de unidades de repetição chamadas de meros (HUANG *et al.*, 2021). Desta forma, quando a molécula é constituída por um único mero é denominada de monômero, e quando é constituída por vários meros, ligados por covalência, identificamos um polímero, que pode ser de origem natural, como as proteínas e polissacarídeos, por exemplo, ou de origem sintética, como os derivados do petróleo: poliestireno, náilon, polietileno, polipropileno (Castro; Cavalcante; Pedrosa, 2019).

Devido às suas propriedades singulares, estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, substituindo vários materiais como vidro e metais. Propriedades como resistência à corrosão, baixa condutividade térmica e elétrica, reciclabilidade, entre outras (GUO; ZHOU; XU, 2021; MELCHIORIS; PALHANO; CIDADE, 2020), variam de acordo com o peso molecular das cadeias poliméricas e dependem das condições de polimerização para cada monômero.

Diante de tal importância, de sua aplicabilidade na prática social e das questões ambientais envolvendo o tema polímeros, optamos no presente trabalho por abordar tal conteúdo em suas várias dimensões, tendo em vista oferecer o suporte necessário para a conscientização e reflexão dos alunos, permitindo-lhes compreender melhor a sociedade em que vivem e seus alguns de seus problemas ambientais a partir desse tema.

O discurso presente no documento que dispõem sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica enfatiza que a educação deve relacionar o conteúdo curricular ao cotidiano dos alunos, fazendo uma ponte entre o que se aprende na escola e o que se encontra no dia a dia. Desta maneira, a escola pode exercer a cidadania presente tanto nos currículos quanto na legislação (Brasil, 2013). Comumente, o conteúdo de polímeros costuma ser trabalhado em sala de aula apenas a partir de sua dimensão conceitual, não apresentando muito envolvimento com as situações da prática social, o que pode dificultar a aprendizagem dos estudantes e a compreensão de sua importância e de seu sentido para a análise da realidade. Por isso a necessidade de que esse conteúdo – bem como os demais, de todas as áreas do conhecimento – seja trabalhado de maneira mais elaborada, em seus aspectos teóricos e práticos, oferecendo aos estudantes não apenas a

compreensão de seu cotidiano, mas também da prática social mais ampla. Nessa perspectiva, a Pedagogia Histórico-Crítica pode trazer grandes contribuições.

APORTE METODOLÓGICO

Tomando como base as contribuições de Ludke e André (2013), optamos por desenvolver uma pesquisa de abordagem qualitativa. Segundo as autoras, para se desenvolver uma pesquisa qualitativa é necessário promover o confronto entre os dados, as evidências e as informações coletadas sobre o assunto de interesse, tendo como ponto norteador o referencial teórico adotado. Para as autoras, nessa abordagem o espaço da pesquisa é o ambiente natural de fonte direta de dados, sendo o pesquisador seu instrumento principal. Para tanto, se fez necessário um contato direto e prolongado do pesquisador com a situação que estava sendo investigada, a fim de que fosse possível presenciar o maior número de situações e ações em que os problemas se manifestavam. Esta abordagem foi ao encontro de nossos objetivos, uma vez que, para além da simples coleta de dados, buscamos construí-los a partir da intervenção direta com os ambientes e sujeitos envolvidos, neste caso, o contexto escolar. Por este motivo, denominamos este estudo de pesquisa-intervenção, desenvolvida com uma turma de 10 alunos com faixa etária entre 18 e 60 anos, da modalidade de EJA para o nível de ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino do interior do estado do Paraná.

Antes do início da pesquisa-intervenção, os participantes tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo os objetivos do estudo, a importância de sua participação, bem como aos aspectos éticos da pesquisa (com indicação de objetivo, procedimentos, riscos, benefícios, meios para a garantia do sigilo dos dados e anonimato dos participantes do estudo nos processos de coleta e análise dos dados e contato das pesquisadoras). Mediante o registro da anuência ao TCLE, todos os estudantes (10) participaram do estudo. Com isso, firmamos nosso compromisso com o conhecimento científico e com os princípios e procedimentos éticos na pesquisa em educação (MAINARDES; CARVALHO, 2019).

Tendo como base os fundamentos teórico-metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica (Saviani 2009; Gasparin, 2009), elaboramos um Plano de Unidade¹ contemplando os cinco momentos pedagógicos propostos por Saviani (2009) e discutidos por Gasparin (2009), a saber: Prática social, Problematização, Instrumentalização, Catarse e Prática social. Coerente com o objetivo do estudo, abordamos neste planejamento o conteúdo de polímeros voltado ao ensino médio na modalidade EJA. Com o material em mãos, iniciamos a pesquisa-intervenção com duração de 10 horas/aulas (de 50 min cada).

Partindo da prática social, iniciamos a intervenção com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes com relação aos polímeros, a fim de que fosse possível identificar sua compreensão sobre o tema e iniciar o trabalho com os conteúdos. Para tanto, utilizamos questionário semiaberto e debates orais. Dando continuidade, e tomando como ponto de partida os problemas postos pela prática social em relação ao tema escolhido, desenvolvemos com os estudantes algumas questões que despertaram seu interesse, tendo em vista sua problematização em diferentes dimensões e em

¹ O Plano de Unidade corresponde a um conjunto de aulas.

seus aspectos teóricos e práticos. Juntamente com essa problematização – que foi contínua e ocorreu ao longo de todas as aulas – trabalhamos os conteúdos de modo a instrumentalizar os estudantes dos elementos culturais necessários para a compreensão ampla, global, filosófica e científica dessa realidade enfatizada. Para tanto, foram desenvolvidas algumas atividades teórico-práticas que contemplaram discussões sobre polímeros e meio ambiente envolvendo: nomenclatura, funções orgânicas, hidrocarbonetos, reações de polimerização, rotas de reciclagem, bem como alguns experimentos sobre solubilidade de um polímero, geleia polimérica e preparação de polímero inorgânico.

Ao longo de todo o processo foram também desenvolvidas atividades avaliativas (questionários, relatos, relatórios e demais produções textuais), a fim de que pudéssemos analisar o quanto e o como os estudantes estavam se apropriando do conhecimento, ou seja, de que forma estavam atingindo a catarse, bem como avaliar a proposta didático-pedagógica em desenvolvimento. Além dos já citados, outros instrumentos foram também utilizados para a construção dos dados, tais como a observação e a análise documental (produções textuais dos alunos). Ao longo e ao final do processo, foram discutidas com os estudantes algumas ações que eles poderiam concretizar a partir do conhecimento adquirido, tendo em vista uma compreensão e ação mais crítica sobre a realidade e uma nova postura perante a prática social.

De posse dos dados obtidos, partimos para sua sistematização e análise, sendo realizada a partir dos cinco momentos pedagógicos propostos pela Pedagogia Histórico-Crítica, a fim de que fosse possível apresentar a articulação entre esses momentos durante todo o processo de ensino e aprendizagem, bem como seu caráter dialético – ou seja, não linear ou fixo – no avanço do conhecimento dos estudantes em relação ao conteúdo trabalhado, considerando suas diferentes dimensões.

Ao longo do artigo, apresentamos alguns excertos extraídos de respostas orais e escritas dos estudantes nas atividades e debates avaliativos realizadas ao longo da intervenção. Ao final de cada excerto, é apresentada a sigla A correspondente a Aluno, seguido do número correspondente ao sujeito da pesquisa-intervenção (A1 a A10).

PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL: POLÍMEROS E MEIO AMBIENTE

Para dar início à ação pedagógica partindo da compreensão que os estudantes apresentam da prática social – primeira contextualização do conteúdo – na qual se busca “a conscientização do que ocorre na sociedade em relação àquele tópico a ser trabalhado” (GASPARIN, 2009, p.21), o professor deve ter em mãos o planejamento das atividades a realizar. Esse planejamento deve conter os tópicos das atividades, objetivos e conteúdos que serão abordados para que seja possível uma visão do todo (sintética), ainda que na forma de síntese precária.² Nesse momento, é

² Segundo Saviani (2009), a compreensão do professor é sintética porque implica uma certa articulação dos conhecimentos e das experiências que detém relativamente à prática social. Todavia, trata-se de uma síntese precária uma vez que, por mais articulados que sejam os conhecimentos e as experiências, a inserção de sua própria prática pedagógica como uma dimensão da prática social envolve uma antecipação do que lhe será possível fazer com alunos cujos níveis de compreensão ele não pode conhecer, no ponto de partida, senão de forma precária.

necessário que o professor desafie os alunos a mostrarem quais conhecimentos possuem previamente sobre o conteúdo em questão.

Após esse diagnóstico, para o qual foram necessárias duas horas/aula, os alunos responderam a um questionário inicial contendo 12 questões relacionadas ao tema polímero. Essas questões contemplavam o conteúdo que seria abordado em sala de aula, tendo em vista possibilitar à professora-pesquisadora a identificação dos saberes prévios e cotidianos dos alunos, bem como a vivência social dos mesmos diante da temática escolhida.

No plano de unidade, algumas hipóteses foram levantadas sobre os conhecimentos prévios dos alunos e sua vivência prática, bem como indicadas algumas possíveis curiosidades que eles viessem a apresentar ao longo do processo de intervenção. O levantamento dessas conjecturas permitiu que as nossas discussões fossem organizadas de maneira que contemplassem todo o conteúdo em suas diferentes dimensões. Desta forma, foi solicitado aos alunos que respondessem ao questionário inicial de forma individual, de acordo com os seus conhecimentos sobre o tema sem preocupação inicial com respostas erradas.

Outra atividade desenvolvida para o diagnóstico desses conhecimentos prévios foi a apresentação de diversos materiais e objetos em sala de aula, sendo solicitado que os alunos se dividissem em grupos para separar/categorizar esses materiais em polímeros sintéticos, naturais ou não poliméricos. Utilizamos para essa atividade embalagens de materiais como: shampoo (PEAD), refrigerante (PET), isopor (poliestireno), garrafa de água (PP), panela (Teflon), esparadrapo (Teflon), sacolas e sacos de lixo (PEBD), chiclete (PVA), cola escolar (PVA) e forro (PVC). Entre os materiais estavam presentes os polímeros naturais (algodão, borracha e amido) e outros tipos de materiais como bombril, caixa de leite, papel alumínio e lata de chocolate em pó.

Essa dinâmica permitiu que pudéssemos visualizar de forma clara e objetiva quais materiais eram considerados polímeros pelos alunos, ajudando-nos a identificar seus conhecimentos prévios. De acordo com Gasparin (2009), o processo de busca por uma investigação para solucionar questões em estudo é o caminho que predispõe o espírito do aluno para uma aprendizagem realmente significativa, uma vez que são as situações-problemas levantadas inicialmente, a partir de seus conhecimentos prévios, que vão estimular seu raciocínio.

De modo geral, tanto no questionário como na dinâmica, os alunos conseguiram caracterizar e identificar alguns materiais poliméricos, tendo, porém, dificuldade em relacioná-los quanto a sua origem natural ou sintética, além de terem confundido o termo polímero com plástico - este último sendo caracterizado como um tipo de polímero. Ao longo da aula, os alunos mostraram-se surpresos ao descobrirem alguns materiais como poliméricos, como o chiclete, por exemplo, o que pode ser evidenciado em alguns trechos de comentários feitos por eles em sala de aula: “Nossa! Jamais imaginei que o chiclete era polímero!” (A5); “Então a gente está comendo plástico?” (A1); “Não sabia que dava pra comer plástico!” (A6).

Segundo Gasparin (2009), é mais fácil para os alunos assimilarem características fundamentais de um conceito quando os traços definidos se apresentam em forma de imagem visual correspondente. Os conceitos cotidianos das vivências dos estudantes são conhecidos por eles muito antes de serem estudados na escola e, portanto, estão impregnados de grande experiência empírica. Assim, faz-se necessário, inicialmente, determinar e tomar conhecimento de

qual é a compreensão que os alunos apresentam de determinado tema antes de iniciar o estudo científico dos conceitos em sala de aula.

Após a realização desta atividade, iniciamos uma discussão oral sobre as questões presentes no questionário inicial e sobre a dinâmica realizada. Essas discussões tiveram o intuito de despertar o interesse dos alunos sobre o conteúdo por meio do diálogo, do confronto de ideias e de pontos de vista diferenciados, em concordância com o nosso referencial teórico-metodológico, abordando desde aspectos gerais e conceituais sobre os polímeros, até aspectos socioambientais, como reciclagem, biodegradabilidade, entre outros.

Ao final, apresentamos um vídeo intitulado “Gerhard berger hard crash at imola 1989 best quality”³ com o intuito de despertar a curiosidade dos alunos diante de um acidente de Fórmula 1 no qual o piloto consegue sobreviver devido a sua vestimenta ser produzida de material polimérico leve, de fina espessura e resistente a altas temperaturas, chamado de Nomex, derivado da fibra aramida (Feltre, 2004).

De acordo com Gasparin (2009), esse momento da problematização é indispensável para que o professor identifique os principais problemas postos pela prática social. Trata-se da passagem da prática à teoria, da síntese à análise, sendo um importante momento de contextualização do conteúdo em suas diferentes dimensões. A partir dele, o professor pode mostrar aos alunos os desafios e as razões pelas quais aquele tema é apropriado, a fim de que seja utilizado tanto para a compreensão da realidade imediata/cotidiana quanto para a análise da prática social global, tornando esses alunos mais críticos e conscientes dos problemas relacionados ao tema de estudo.

Problematizando e instrumentalizando os alunos com os conteúdos culturais: polímeros

Segundo Gasparin (2009), tomando como base a problematização, a instrumentalização torna-se o centro do processo pedagógico, sendo o momento no qual o conteúdo proposto é internalizado pelos alunos. Trata-se do momento em que os conteúdos são postos à sua disposição, tendo como ponto de partida a prática social. De acordo com Saviani (2009), a instrumentalização consiste na apropriação dos instrumentos teóricos e práticos para a solução dos problemas detectados na prática social, dispondo aos estudantes as ferramentas culturais necessárias a compreensão e ação sobre a realidade, tendo o professor papel de mediador nesse processo. Para que isso ocorra, todavia, é necessária a discussão, reflexão, análise e comparação crítica, as quais são favorecidas diante da ação mediadora do professor ao favorecer a relação entre os conhecimentos cotidianos e científicos (GASPARIN, 2009).

³ STUDIO V2. Gerhard berger hard crash at imola 1989 best quality. 2012. (0m34s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eVxnkaqqO2c>. Acesso em 22/08/2018.

Tomando como base esses princípios, iniciamos a nossa terceira aula com as discussões sobre polímeros, abordando desde fatores históricos relacionados ao assunto até sua classificação, regras de nomenclatura. Ao final, realizamos uma atividade prática, denominada “solubilidade de um polímero”, como mostra a Figura 1(a). Esse experimento foi utilizado para explicar aos alunos que o poliestireno (isopor) é um termoplástico inflamável, transparente e leve, com excelentes propriedades de isolamento térmico e baixa resistência a solventes orgânicos, sendo solúvel em acetona e acetato de etila, por exemplo (SANTOS; MÓL, 2013) (Figura 1(b)). A participação de todos os alunos foi crucial e proporcionou a discussão sobre o conteúdo estudado anteriormente, além da articulação entre teoria e prática numa perspectiva problematizadora.

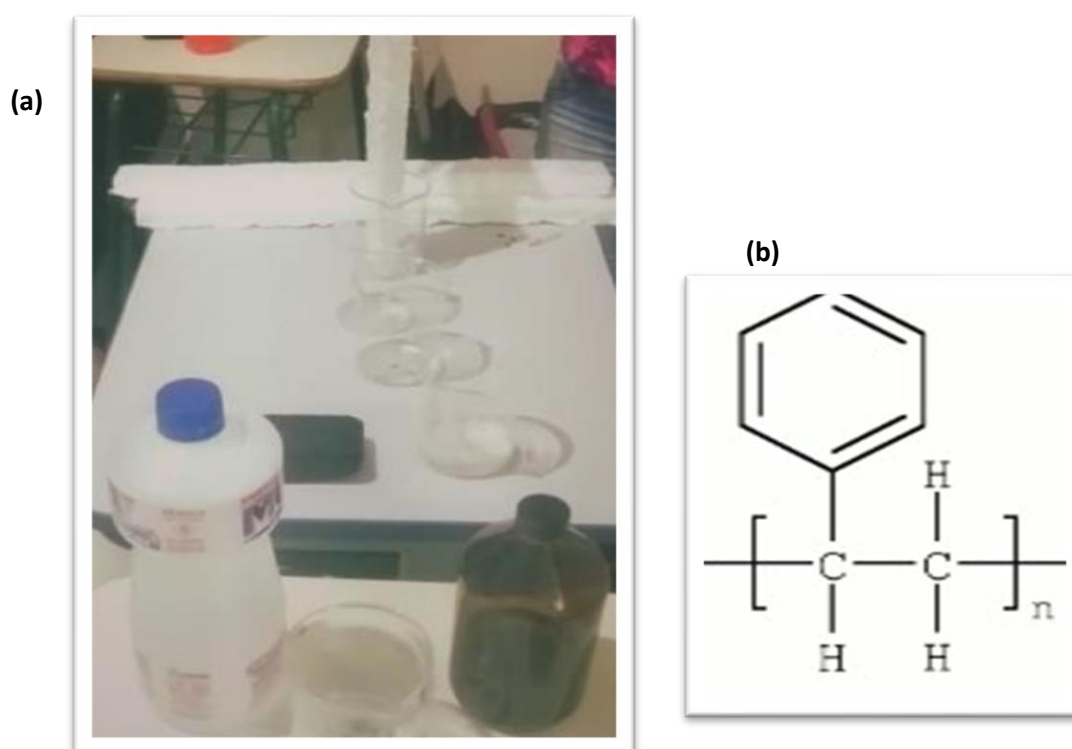


Figura 1 - (a) experimento “Solubilidade de um polímero”. (b) Representação da estrutura do monômero do poliestireno.

Fonte: (a) Autoria Própria. (b) Porto (2016).

Ao final do experimento, foi solicitado aos alunos que escrevessem um relato explicando o que aconteceu na atividade, tendo como base duas questões norteadoras. A primeira delas questionava sobre o que era o isopor e a segunda solicitava que os alunos explicassem o porquê de o isopor dissolver em contato com a acetona. Nessa questão, a maioria dos alunos responderam que o isopor é um polímero sintético. Já na segunda questão, todos os alunos responderam corretamente, enfatizando que o isopor dissolve devido a acetona enfraquecer as ligações e por liberar o ar que está inserido nesse polímero, restando apenas o plástico no recipiente. A seguir, apresentamos algumas dessas respostas:

Isopor dissolve porque a acetona é um solvente forte e enfraquece as ligações (A1).

A acetona dissolve o isopor liberando o ar que tem dentro dele e solta umas bolinhas que é o ar, isso acontece porque a acetona enfraquece as ligações (A6).

Após essas atividades, relatos e discussões, foi possível observar que os alunos se apropriaram dos conhecimentos científicos relacionados a este tópico do conteúdo de maneira satisfatória. Na aula seguinte, dando continuidade à nossa problematização e instrumentalização, os alunos foram questionados sobre o que seria um bioplástico. Neste momento, eles puderam manusear um biopolímero de amido, aprendendo como poderiam extrair o amido de uma batata (Figura 2).



Figura 2 - Experimento produção de um biopolímero.

Fonte: Autoria própria.

A partir dessa atividade, foi possível observar grande entusiasmo dos alunos com a possibilidade de reprodução do experimento em casa, como demonstra alguns trechos a seguir: *“Nossa professora, jamais imaginei que a gente poderia fazer um plástico da batata!”* (A2); *“Muito interessante, é possível fabricar produtos com o plástico natural!”* (A5); *“Muito legal porque não polui a natureza”* (A6).

Neste momento da intervenção, foi ainda explicado que, apesar das vantagens frente aos polímeros sintéticos, os biopolímeros apresentam algumas limitações, tais como permeabilidade, pouca resistência térmica e propriedades mecânicas tais como fusibilidade e maleabilidade, tornando-os de difícil processabilidade e uso comercial (BRITO *et al*, 2011). Ao final, foi solicitado aos alunos que elaborassem, em sala de aula, relatos explicando o que haviam compreendido sobre o conteúdo e o experimento que havíamos trabalhado. Em seus relatos, todos os alunos concordaram com a importância do uso dos polímeros biodegradáveis para minimizar os problemas da poluição causados pelos plásticos sintéticos. Concordamos com Gasparin (2009) quando defende que o processo pedagógico deve possibilitar aos alunos a compreensão analítica dos conteúdos estudados, a fim de que sejam estabelecidas conexões internas entre o conteúdo e a realidade global, bem como com a totalidade da prática histórica e social. É este o momento em que os alunos fazem uma ponte entre os conhecimentos teóricos científicos e os elementos essenciais da realidade, sendo capaz de situá-lo no contexto histórico-social.

Para dar continuidade as reflexões dos estudantes, mostramos um vídeo de aproximadamente sete minutos da “série JR: veja como o plástico do lixo ameaça a vida dos animais

marinhos”.⁴ Este vídeo foi utilizado como recurso didático, no intuito de sensibilizar os alunos com relação ao uso consciente e ao descarte correto do plástico. Nesse vídeo são mostrados os problemas causados pela poluição nos oceanos e seu risco à vida dos animais marinhos. Durante a exibição do vídeo, foi possível observar a preocupação dos jovens e adultos com a dimensão ambiental. A partir de então, foi iniciado um debate sobre reciclagem, no qual também podemos observar grande preocupação dos estudantes em relação aos impactos dos polímeros ao meio ambiente.

Diante do relato de um estudante, “estamos comendo os plásticos pois os peixes comem e nós comemos os peixes”, podemos verificar que houve uma ampliação da compreensão desses impactos na sociedade. Essa nova compreensão é discutida por Gasparin (2009) como parte da problematização e da instrumentalização que, ao relacionarem o conteúdo com a prática social mais ampla, possibilitam a análise de questões que podem ser encaminhadas e resolvidas por meio do conteúdo específico, favorecendo, assim, o processo de catarse, ou seja, a internalização de conceitos científicos e a compreensão de dimensões indispensáveis da prática social.

Após as discussões, explicamos aos alunos sobre os problemas que o lixo pode causar aos seres humanos e o que pode ser feito para minimizar a quantidade de lixo produzida, dando um destino correto a ele. Segundo Lisboa (2010), uma alternativa para o tratamento do lixo após a sua coleta é depositá-los em aterros sanitários. Todavia, considerando que os plásticos são muito resistentes e o lixo pode se acumular, a reciclagem se apresenta como a alternativa mais viável para diminuir os problemas causados pelos polímeros.

Diante de discussões norteadoras sobre lixo e as cores das lixeiras utilizadas para coleta seletiva, verificamos que os alunos tinham consciência da questão ambiental que envolve o tema polímeros devido suas vivências cotidianas, mas que não compreendiam os conceitos científicos a respeito dos polímeros, sendo essa compreensão favorecida a partir das discussões realizadas em sala de aula. Como aponta Gasparin (2009), para que o aluno elabore conceitos, é necessário a apropriação dos conteúdos historicamente produzidos pela humanidade, permitindo-lhe passar do conhecimento de senso comum, como única explicação da realidade, para os conceitos científicos universais, a partir da compreensão da realidade em suas diferentes dimensões. Ao superar pré-conceitos, o aluno passa a desenvolver atitudes de investigação e reflexão, articulando os conteúdos novos com os anteriores que já possuem. Para o autor, o professor enquanto mediador e unificador desse processo pedagógico, deve conduzir os alunos em direção aos conceitos científicos, proporcionando-lhes um maior crescimento e desenvolvimento intelectual.

Por fim, na última aula foi realizada a prática de síntese da geleca, na qual foi apresentado aos alunos um brinquedo industrializado contendo características elásticas, fabricado pela primeira vez durante a segunda guerra mundial por norte-americanos que desejavam a criação de uma borracha sintética. A partir dessa contextualização, foram explicadas suas reações químicas e estrutura tridimensional (Figura 3).

⁴ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=RjLEK-kg24U&t=2s>

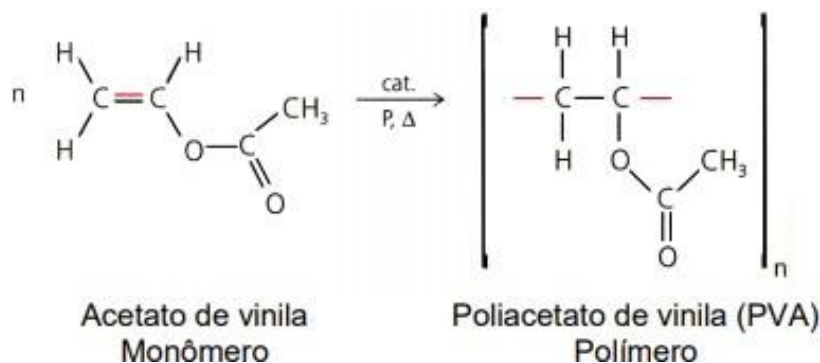


Figura 3 - Reação de polimerização do acetato de vinila para a formação do PVA. **Fonte:** Adaptado de FONSECA, 2010).

De acordo com Fonseca (2010), quando acontece a reação de polimerização do PVA, a solução de tetraborato de sódio serve como agente catalisador, pois, quando é dissolvido em água, se dissocia e forma o ânion borato, o qual faz com que os monômeros se agrupem e ajam como ligantes, formando ligações cruzadas. Esse polímero apresenta características como flexibilidade e elasticidade. Essa estrutura tridimensional da geleca a classifica como um termoplástico.

Com essa atividade, buscamos abordar e retomar o conteúdo numa abordagem experimental. Ao final do experimento, os alunos puderam levar as gelecas para suas casas. Para avaliar esta atividade foi solicitado que os alunos escrevessem um relato argumentando se gostaram do experimento e o que aprenderam com ele. Destacamos a seguir algumas das respostas:

Eu achei muito legal, aprendi que a geleca é feita de um polímero chamado PVA, que é um polímero tridimensional. (A5).

Adorei esse experimento, eu entendi que a geleca é um termoplástico, portanto não pode ser reciclado, além de ser elástico e flexível (A2).

Eu gostei muito do experimento, com esse experimento eu aprendi que o polímero PVA pode ser utilizado até para fazer chiclete e outras coisas como tintas. (A3).

A partir dessas e das demais respostas dadas pelos alunos nessa e nas demais atividades realizadas, podemos observar que os estudantes passaram de um conhecimento de senso comum, cotidiano, para uma compreensão científica e elaborada sobre os polímeros. Esse momento de compreensão mais elaborada da realidade é denominado na Pedagogia Histórico-Crítica de catarse. A catarse é um processo muito importante na aprendizagem dos alunos, uma vez que é a partir dele que os estudantes apresentam uma nova postura mental em relação ao conhecimento abordado e, por consequência, uma nova postura perante a prática social. Segundo Gasparin (2009), uma vez incorporados os conteúdos os processos de sua construção, ainda que de forma provisória, chega-se ao momento em que o aluno demonstra o quanto e como aprendeu. Trata-se do momento em que o aluno sistematiza e manifesta o que assimilou dos conteúdos trabalhados. Nesse processo, a catarse representa a passagem do saber do cotidiano para o conhecimento científico, indicando que o aluno alcançou uma nova posição, postura e atitude em relação ao conteúdo trabalhado.

Após esse processo de instrumentalização, problematização e catarse, e tendo em vista analisar novamente a aprendizagem dos estudantes, aplicamos na fase final da intervenção um último questionário, também com 12 questões que versavam sobre os conteúdos abordados ao longo do processo de intervenção, em suas múltiplas dimensões. Nesse momento, não apenas a catarse foi identificada, mas também a nova compreensão e postura dos estudantes perante a prática social. Sobre o retorno à prática social, Gasparin (2009) explica:

A Prática Social final é a nova maneira de compreender a realidade e de posicionar-se nela, não apenas em relação ao fenômeno, mas a essência do real, do concreto. E a manifestação da nova postura prática da nova atitude, da nova visão do conteúdo no cotidiano. E, ao mesmo tempo, o momento da ação consciente, na perspectiva da transformação social, retornando a Prática Social Inicial, agora modificada pela aprendizagem (GASPARIN, 2009, p. 143).

Assim como foram diagnosticados no início do processo educativo os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, apresentamos ao final de todo o processo de intervenção esse questionário contendo as mesmas questões do questionário inicial, tendo em vista a análise do quanto e do como os alunos se apropriaram do conhecimento abordado, bem como a avaliação de sua mudança de postura e de atitude diante desse novo conhecimento. Assim, a partir de suas respostas, podemos observar que os alunos demonstraram uma atitude diferenciada daquela apresentada no início da intervenção, assumindo uma nova postura teórica e prática diante da realidade social.

Um exemplo disso pôde ser evidenciado quando questionamos os alunos sobre a importância dos polímeros em suas vidas cotidianas. Enquanto no questionário inicial muitos haviam respondido que eram importantes, mas sem justificar o porquê, no questionário final a maioria das respostas foi acompanhada de justificativas:

Os polímeros estão presentes no nosso dia a dia, E tem bastante influência, pois utilizamos muitos objetos descartáveis, e devido a isso poluímos muito o meio ambiente (A1).

Eu acho os polímeros importantes pois é difícil imaginar a vida sem eles, por causa da sua praticidade, é só observar a variedade de objetos feitos de polímeros, que podemos entender a necessidade de estudá-los (A3).

O polímero está muito presente nos dias atuais, estamos na era do plástico e quase tudo é feito de plástico, pra mim é importante, mas devemos reciclar também (A5).

Sim, tem influência na sociedade, mas acredito, que deveríamos estudar mais sobre polímeros na escola, esse conteúdo deveria ser mais divulgado para a sociedade ter mais acesso ao conhecimento sobre polímeros (A7).

De acordo com Gasparin (2009), no início de um processo pedagógico, os alunos podem considerar a realidade empírica como algo normal e natural, pois sempre foi assim. Todavia, no momento em que o aluno chega à síntese mental construída, ele pode evidenciar que a realidade antes conhecida por ele como natural é uma realidade histórica, podendo ser modificada pelo homem com intenções políticas explícitas ou implícitas para atender as necessidades socioeconômicas. Essa nova compreensão da realidade, mais sintética e crítica, ainda que dentro de alguns limites, pôde ser observada nas atividades avaliativas realizadas com os alunos ao longo e ao final da pesquisa-intervenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse dos dados e após a sua análise, foi possível observar que o nosso trabalho contribuiu com a aprendizagem dos jovens e adultos sobre o tema polímeros e os conteúdos a ele articulados numa perspectiva crítica e elaborada. Ao longo de todo o processo, foi possível também observar que esse trabalho contribuiu para uma articulação crítica entre as experiências cotidianas dos estudantes e conhecimento científico adquirido. Trata-se de um trabalho que apresenta atividades simples que podem ser utilizadas pelos professores como uma alternativa para o ensino

de Química, especificamente com o conteúdo de polímeros, tanto na EJA quanto no ensino médio regular e demais modalidades da educação básica.

Tendo em vista articular o conteúdo com a realidade social dos alunos, o tema foi abordado e problematizado em diferentes dimensões. Nosso objetivo foi o de levar para sala de aula experimentos que pudessem ser desenvolvidos não somente no laboratório, mas também em sala de aula. A partir dos relatos e da análise das atividades teórico-práticas realizadas no processo de ensino e aprendizagem aqui socializados, foi possível identificar a expressão da catarse em vários momentos de nossa intervenção. Por meio das discussões iniciais, foi também possível identificar o conhecimento prévio dos alunos e, ao final, identificamos uma apropriação mais elaborada e ampliada do conteúdo em suas articulações teóricas e práticas.

Entendemos que uma proposta didática isolada não garante a melhoria da qualidade no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que existem outros fatores de ordem macro e micro que influenciam diretamente ou indiretamente no sucesso ou fracasso do processo educacional. Mesmo assim, consideramos também necessária a análise do fenômeno concreto, tal como ele se dá no interior da sala de aula, o que implica considerarmos, também, as questões didático-pedagógicas que influenciam e são influenciadas por esses fatores.

Ainda dentro dos limites possíveis, entendemos que nossa pesquisa-intervenção pôde contribuir para a formação dos estudantes, bem como para a formação pessoal, acadêmica e profissional da professora-pesquisadora e de todos os demais envolvidos.

Temos consciência das limitações de um trabalho dessa natureza, entre elas o curto tempo para o seu desenvolvimento. Algumas das atividades pensadas e propostas em nosso plano de unidade não foram desenvolvidas, justamente devido ao tempo limitante para a realização da intervenção. Em muitos momentos, foram necessárias algumas retomadas de pré-requisitos que os alunos apresentavam mais dificuldades, principalmente no que se refere ao conteúdo de funções orgânicas. Com isso, muito tempo foi utilizado para a retomada desse tópico, uma vez que ele era fundamental para a compreensão do tema que nos propomos trabalhar.

Outro fator limitante foi o laboratório da escola, que não dispunha de todas as vidrarias e reagentes necessários para a realização de alguns dos experimentos planejados. Entretanto, essas limitações não impediram a realização da nossa pesquisa intervenção; ao contrário, serviram de motivação para que pudéssemos desenvolver o nosso trabalho e proporcionar a esses jovens e adultos novas e diferentes oportunidades de aprendizagem, ainda que por meio de materiais alternativos ou disponibilizados pela universidade na qual essa pesquisa-intervenção estava vinculada. Muitos dos alunos nunca haviam desenvolvido atividades em um laboratório, e foi muito gratificante proporcionar isso a eles. Com isso, esse estudo também nos possibilitou um maior conhecimento da realidade atual da escola pública, de suas facilidades, dificuldades, contribuições, contradições e limitações.

Esperamos que esse trabalho, sendo utilizado por outros professores ou pesquisadores, possa contribuir para aprendizagem dos estudantes da educação básica, especialmente da EJA, tendo em vista compreender de maneira crítica e problematizadora a importância do tema polímeros no ensino de Química numa perspectiva mais ampla e crítica.

Referências

ARRUDA, A. M., SILVA, D. J., CATÃO, V. Abordando a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino de Química por meio de uma proposta didática para discutir o conteúdo de Polímeros no Ensino Médio. **Revista Ponto de Vista**, v.3, n.9, p. 01-19, 2020.

BRASIL, Ministerio da Educação, Lei Federal Nº. 9.394, de 20 dezembro de 1996. LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Diário Oficial da União, 34 p.

- BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral, Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- BRITO, G. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 6, n.2, 127-139, 2011.
- CUNHA JUNIOR, A.S.; ARAÚJO, M.I.O. O lugar da aprendizagem ao longo da vida nas políticas públicas para a educação de pessoas jovens e adultas no Brasil. **Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos**, v. 1, n. 2, p. 116-129, 2013.
- CASTRO, D. L., CAVALCANTE, M. P., PEDROSA, M. C. G. Nanotecnologia e polímeros: revisão dos temas visando a abordagem em aulas de Química. **Revista Thema**, v.16, n.2, p. 313–330, 2019.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2001.
- FELTRE, R. **Química Orgânica**. 6. ed., São Paulo/SP: Editora Moderna LTDA, 2004.
- FONSECA, R. M. **Química: o meio ambiente, cidadania e tecnologia**. 1. ed. v.3. São Paulo: FTD, 2010, 272.
- GASPARIN, J.L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 5. ed. Campinas/SP: Autores Associados, 2009.
- GUO, Y, ZHOU, Y., XU, Y. Engineering polymers with metal-like thermal conductivity - Present status and future perspectives. **Polymer**, v. 233, p. 01-20, 2021.
- HUANG, J. et al. A state-of-the-art review of polymers used in soil stabilization. **Construction and Building Materials**, v. 305, p 01-18, 2021.
- LISBOA, J. C. F.; **Ser Protagonista Química**. v. 3, Editora SM. 2010.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 2013.
- MAINARDES, J.; CARVALHO, I. C. M. Autodeclaração de princípios e de procedimentos éticos na pesquisa em Educação. In: ANPED. **Ética e pesquisa em Educação**: subsídios. Rio de Janeiro: ANPEd, 2019.
- MELCHORS, A., PALHANO, A. P., CIDADE, K. M. Estudo de reciclabilidade e reutilização de cápsulas poliméricas de café. **IX Sustentável**, v.6, n.4, p. 93-104, 2020.
- NASCIMENTO, S.V. **O ensino de química na educação de jovens e adultos: estudos sobre o conceito de substância**. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- PEPLOW, M. Fantastic plastics. **Nature**, v. 536, n. 18, p. 266-268, 2016.
- RUMMERT, S.M.; VENTURA, J.P. Políticas públicas para educação de jovens e adultos no Brasil: a permanente (re)construção da subalternidade – considerações sobre os Programas Brasil Alfabetizado e Fazendo Escola. **Educar**, n. 29, p. 29-45, 2007.
- SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2003.
- SANTOS, W.; MÓL, G. **Química cidadã**. Vol. 3, 3ª ed. Ed AJS, São Paulo, 2013.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 41 eds. rev. Campinas SP: Autores Associados, 2009 (Coleção polemicas do nosso tempo, 5).
- SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Ver. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. 137 p.
- SOARES, N., TRIVELATO, S. F., Ensino de ciências por investigação – revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 7, p. 45-65, 2019.

RESUMO

Neste artigo apresentamos os resultados de um trabalho realizado com uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública do interior do Paraná, tendo polímeros como tema e conteúdo de estudo. Trata-se de um trabalho derivado de uma pesquisa-intervenção de abordagem qualitativa teve por objetivo elaborar, desenvolver e avaliar uma proposta didático-pedagógica para o ensino de Química na EJA utilizando como tema o conteúdo de polímeros e tendo como referencial teórico-metodológico a Pedagogia Histórico-Crítica. O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 10 alunos com faixa etária entre 18 e 60 anos. Tendo como base os fundamentos teórico-metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica, elaboramos um Plano de Unidade contemplando os momentos pedagógicos propostos por essa teoria. De posse dos dados e após a sua análise, foi possível observar que o trabalho contribuiu para uma articulação problematizadora entre as experiências dos estudantes e o conhecimento científico abordado. Trata-se de um trabalho que apresenta atividades simples que podem ser utilizadas pelos professores como uma alternativa para o ensino de Química, especificamente com o conteúdo de polímeros, tanto na EJA quanto no ensino médio regular e demais modalidades de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Química; EJA; Polímeros.



RESUMEN

Informamos sobre los resultados de un proyecto realizado con una clase de Educación de Jóvenes y Adultos (EJA) de una escuela pública del interior de Paraná, utilizando los polímeros como tema y contenido de estudio. Este es un trabajo derivado de una investigación de tipo intervención con enfoque cualitativo que tuvo como objetivo elaborar, desarrollar y evaluar una propuesta didáctico-pedagógica para la enseñanza de la Química en la EJA utilizando como tema el contenido de polímeros y utilizándolo como referente teórico-metodológico la Pedagogía Histórico-Crítica. El trabajo se desarrolló con una clase de 10 estudiantes con edades comprendidas entre 18 y 60 años. Con base en los fundamentos teórico-metodológicos de la Pedagogía Crítico-Histórica, elaboramos un Plan de Unidad abarcando los momentos pedagógicos propuestos por esta teoría. Después de analizar los datos, fue posible constatar que el trabajo contribuyó para una articulación problematizadora entre las experiencias de los alumnos y los conocimientos científicos abordados. Este trabajo presenta actividades simples que pueden ser utilizadas por los profesores como alternativa para la enseñanza de la Química, específicamente del contenido de Polímeros, tanto en la EJA como en la enseñanza media regular y en otras modalidades de enseñanza.

Palabras clave: Enseñanza de la química; Educación de adultos; Polímeros.