

Ensinando Química em uma escola prisional por meio de uma sequência didática sobre ácidos e bases

Teaching Chemistry in a prison school through a teaching sequence on acids and bases.

J. J. Moraes^{1*}; B. F. dos Santos²

¹Professora do Colégio Estadual Luiz Navarro de Brito e mestranda do PROFQUI na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, CEP 45205-490, Jequié-BA, Brasil

²Departamento de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, CEP 45205-490, Jequié-BA, Brasil

*jucimaraquimica@hotmail.com

(Recebido em 22 de novembro de 2020; aceito em 03 de março de 2021)

O desafio de ensinar Química na educação prisional pode ser enfrentado aproximando os conhecimentos prévios dos estudantes dos conhecimentos científicos. Neste artigo, apresentamos uma sequência didática para o ensino de ácidos e bases em uma unidade prisional, pautada pela aproximação entre os dois tipos de conhecimento. Por meio da análise da densidade lexical/informacional e dos aspectos do conhecimento químicos nas respostas escritas pelos estudantes a questionários, avaliamos a contribuição da sequência didática para a apropriação dos conceitos e da linguagem química. Os resultados evidenciaram a aquisição da linguagem científica pelos estudantes, mas também indicaram a persistência de algumas concepções prévias sobre ácidos e bases, expressadas pelo nível fenomenológico do conhecimento químico nas respostas escritas. Baseados na avaliação dessa sequência didática, reforçamos a importância de o ensino de Química para o público da EJA e da educação prisional estabelecer o diálogo entre as diferentes formas de conhecimento em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Química, Educação de Jovens e Adultos, Educação Prisional

The challenge of teaching Chemistry in prison education can be faced by bringing students' prior knowledge closer to scientific knowledge. In this article, we present a teaching sequence for acids and bases in a prison school, guided by the approach among the two types of knowledge. Through the analysis of lexical / informational density and aspects of chemical knowledge in the written responses by students to questionnaires, we evaluated the contribution of the teaching sequence to the appropriation of concepts and chemical language. The results showed the students' acquisition of scientific language, but also indicated the persistence of some previous conceptions about acids and bases, expressed by the phenomenological level of chemical knowledge in the written answers. Drawn on the evaluation of this didactic sequence, we reinforce the importance of teaching Chemistry to the public of EJA and prison education to establish a dialogue between different forms of knowledge in the classroom.

Keywords: Chemistry teaching, Youth and Adult education, Prison education

1. INTRODUÇÃO

A educação no sistema prisional faz parte do processo de ressocialização dos detentos, e está incluída na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Refletir sobre a prática pedagógica da EJA na educação prisional é muito importante, pelas características próprias que a diferenciam das práticas da EJA em escolas fora deste ambiente. Para o professor de Química que for convocado a ensinar na educação prisional, ter experiência na EJA pode não ser suficiente para enfrentar este desafio. E ainda encontramos poucas produções na literatura direcionadas ao ensino de Química para esse público específico, e que forneça subsídios ao docente para atuar na modalidade da educação prisional.

De acordo com Cavalcante (2011), a educação prisional tem

[...] o objetivo de propiciar ao indivíduo o reconhecimento de que é uma pessoa capaz de aprender, de analisar, de se posicionar, de atuar conscientemente, de desenvolver suas potencialidades, de adquirir conhecimentos acerca da cultura humana existente, enfim, de valorizar a si mesmo enquanto ser humano e ser capaz de participar ativa e conscientemente das diversas situações sociais (p. 24 e 25).

A inserção da educação no sistema prisional objetiva a ressocialização e, para que esse objetivo seja de fato alcançado, os detentos não deveriam ser tratados com o estigma de presidiários. Os docentes na educação prisional têm contato direto com os presos sem algemas, e não os consideram como criminosos, mas sim como alunos, exatamente o que são ao adentrarem na sala de aula. A ausência das algemas dá aos detentos a sensação de liberdade, e isso os leva a sentirem-se em uma sala de aula comum, na qual eles expressam suas dúvidas, interagem com o docente, e dialogam entre eles. A modalidade EJA inserida em unidades prisionais ainda requer estudos para melhor atender esse público, principalmente se tratando no ensino da disciplina Química, pois são encontradas muito poucas produções na literatura.

Segundo Oliveira e colaboradores (2019), o ensino de Química nas unidades prisionais contribui com os processos de “(re)elaborações” da forma como os estudantes em privação de liberdade veem o mundo, além de ser essencial para o desenvolvimento da cidadania. Os conhecimentos que a disciplina Química veicula tornam possível compreender os fenômenos naturais e a constituição material de tudo o que está à nossa volta por meio de uma visão científica. Contudo, este conhecimento caracteriza-se por ser abstrato, e seus significados são comunicados por meio de uma linguagem particular, o que pode dificultar a sua aprendizagem e sua associação com a realidade. Assim, cabe ao professor dessa disciplina pesquisar meios que facilitem aos estudantes a apropriação dos conceitos e da linguagem da Química, de forma a relacionar o seu conhecimento com aquilo que nos cerca.

A Química, assim como as outras Ciências da Natureza, possui linguagem e simbologias próprias. Portanto, para que a aprendizagem em Química seja de fato alcançada, se faz necessária a aquisição de sua linguagem. De acordo com Silva e Amaral (2016), “a Ciência é vista como uma forma de linguagem que pode ser usada para ler e interpretar o mundo. Não sendo necessariamente, melhor do que outras linguagens, mas mais uma forma de compreender a realidade, que está associada a contextos específicos” (p. 03). Lima e Molina (2014), em seu estudo sobre linguagem científica na EJA, defendem que “a aquisição da linguagem, seja ela científica ou não, ocorre por meio de um processamento textual, organizado e estruturado por estratégias cognitivas e contextuais” (p.123).

Outro aspecto importante a considerar no ensino de Química é que, quando este ensino é vinculado ao contexto dos alunos, ele pode favorecer de modo significativo o processo de aprendizagem, em especial dos estudantes inseridos na modalidade EJA, que trazem para a sala de aula experiências de vida relevantes para o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, Ruy e Rocha (2016) afirmam que,

as noções químicas desenvolvidas junto aos indivíduos da modalidade EJA devem ser construídas de forma a permitir que o aluno reconstrua seus próprios saberes, desenvolvendo assim novas compreensões sobre o mundo que o cerca. (p. 03)

O Plano Estadual de Educação no Sistema Prisional da Bahia (2015) defende que a organização curricular da educação prisional leve em consideração a “integração dos

saberes construídos nos vários espaços ocupados pelos jovens e adultos ao longo da sua vida e no contexto penitenciário com os conhecimentos escolares”, por meio de “situações que expressam a realidade mais próxima; fatos e contradições da realidade vivenciada” (p. 33-34). Espera-se que essa organização curricular ajude o estudante na “compreensão e aquisição das competências e habilidades básicas necessárias para a sua formação” (BAHIA, 2015, p. 34). Acompanhando essa orientação, a semana pedagógica proposta pela Secretaria de Educação da Bahia para a EJAde 2019 propôs para o currículo do Tempo Formativo III – Eixo VII, a valorização dos “(...) saberes originários da experiência de vida como forma de explicar os fenômenos naturais e sociais nas diferentes sociedades” (p. 01), por entender que o público atendido por essa modalidade de ensino traz consigo vivências e experiências pessoais e profissionais que podem contribuir para a aprendizagem das ciências.

A importância dos saberes e contextos para a educação científica também é teorizada por diferentes perspectivas, como a noção da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), quem defende que “as ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações” (p. 03). De acordo com essa perspectiva, os conhecimentos e ideias que os estudantes já possuem precisam ser levados em conta pelo professor ao ensinar, afinal os conhecimentos prévios dos alunos contribuem para a promoção da aprendizagem de novos conhecimentos. Segundo Ausubel (2003), a organização dos conceitos prévios interligados à assimilação de novos conceitos é capaz de levar o estudante a uma aprendizagem significativa.

Com o intuito de promover nos alunos uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo de ácidos e bases, por meio da apropriação dos conceitos e da linguagem química, desenvolvemos uma Sequência Didática (SD), na qual exploramos a relação entre o conhecimento científico e os conhecimentos prévios dos estudantes. O planejamento, a execução e a avaliação desta SD serviram de subsídio à dissertação de mestrado profissional da primeira autora deste artigo, que também foi a docente da disciplina na unidade prisional. Uma SD compreende uma sequência para o ensino em que o planejamento é pensado e estruturado no intuito de alcançar os objetivos traçados no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. De acordo com Zabala, antes do desenvolvimento metodológico de uma SD se faz necessário ter em mente as seguintes indagações: “Para que educar? Para que ensinar?” (1998, p. 21).

Sobre o ensino de ácidos e bases, Rezende e Pereira (2016), argumentam que sua desvinculação do conhecimento cotidiano “promove ao aluno insatisfação e desmotivação gerando consequentemente um bloqueio que inviabiliza a aprendizagem” (p. 06). Na concepção da SD, partimos de uma vinculação entre os conhecimentos cotidianos e o conhecimento científico, por meio da exploração das características e do comportamento de substâncias de uso doméstico.

A SD foi aplicada em uma turma que faz parte da clientela atendida pelo anexo do Colégio Estadual Luiz Navarro de Brito, que funciona no Conjunto Penal de Jequié - CPJ, na modalidade EJA, do Tempo Formativo III, Eixo VII. Os estudantes dessa turma possuíam vivências acumuladas ao longo de suas trajetórias pessoais, escolares e profissionais, que foram relevantes para o processo de ensino e aprendizagem. São estudantes privados de liberdade, que vivem em um ambiente insalubre, sem perspectivas de um futuro melhor, e que resistem a acreditar que a educação pode mudar suas vidas. Esses aspectos dificultam as relações da prática pedagógica, além das dificuldades de compreensão dos conteúdos da disciplina Química, que não é exclusiva dos alunos do sistema prisional.

A pesquisa que originou este artigo objetivou investigar a seguinte problemática: *Como o desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de ácidos e bases fundamentados conhecimentos prévios de estudantes de um conjunto penal pode contribuir com a apropriação dos conceitos químicos e da linguagem química na EJA?* Este trabalho, que apresenta dados parciais dessa pesquisa, teve por objetivo principal investigar como os estudantes da Educação de Jovens e Adultos – EJA nesta unidade prisional se apropriaram dos conceitos e da linguagem química durante uma SD, pautada por uma abordagem que abordou as concepções prévias dos estudantes em torno do conteúdo de ácidos e bases. Para atingir o que é proposto no objetivo principal, articulamos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Desenvolver uma sequência didática para o ensino do conteúdo de ácidos e bases baseado em uma abordagem que partia das concepções prévias dos estudantes;
- ✓ Avaliar a sequência didática desenvolvida por meio de instrumentos para análise da linguagem usada pelos estudantes às respostas apresentadas aos questionários.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, o desenvolvimento da SD para fins de investigação o situa como *uma pesquisa de natureza interventiva*, termo usado por Teixeira e Neto (2017) que representa “uma multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizada por articularem, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos” (p. 1056).

Os participantes da pesquisa foram os alunos da única turma do turno matutino que atendia ao Eixo VII do Tempo Formativo III – Ensino Médio. Este Eixo compreende a área de conhecimento em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, da Educação de Jovens e Adultos - EJA. A turma tinha dez estudantes do gênero masculino matriculados, com idades entre 19 e 51 anos, aqui identificados como Estudante de número 01 a 10 (E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08, E09 e E10), seguindo a ordem alfabética de seus nomes. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante a terceira unidade do ano letivo de 2019, entre setembro e novembro, com quatro aulas semanais (às segundas-feiras) das 9:00 às 11:00 horas da manhã, numa média de 30 minutos cada aula, totalizando 32 aulas. Observações sobre cada aula foram registradas em um diário de bordo, pois fotografar e gravar áudios na sala de aula não era recomendado por questão de segurança dos detentos.

A professora que executou a SD é a primeira autora deste artigo, licenciada em Química por uma universidade pública do interior da Bahia. Desde 2014 tem atuado como professora de Química, Física e Matemática em escolas públicas, tanto no Ensino Médio regular como na EJA. A partir de setembro de 2018, ela foi contratada para dar aulas de Química na EJA na educação prisional. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP de nossa Instituição, pelo CAAE: 26352819.4.0000.0055, Número de Parecer: 3.771.098.

A relação dos internos com a escola

No intuito de conhecer um pouco mais sobre os estudantes, na primeira aula de intervenção realizamos um diálogo com a turma por meio de alguns questionamentos, que buscavam verificar os motivos que os levaram a se matricular, bem como sobre o que pensavam sobre a escola. No que concerne aos motivos que os levaram a se matricular, a remição foi unânime, seguida da resposta “para ocupar a mente”. Nessa

turma, inclusive, cinco dos alunos matriculados já haviam concluído o Ensino Médio anteriormente a sua situação de penados. O Quadro 01 apresenta o excerto sobre os motivos que levaram os alunos a se matricularem.

Quadro 01: Os motivos que levaram os alunos a se matricularem na escola

Expusemos aos alunos algumas questões em forma de diálogo, que envolve o interesse deles pela escola. Quando indagados sobre os motivos que os levaram a se matricular na escola, a maioria dos alunos respondeu que o principal motivo é a remição, *inclusive alguns deles que já terminaram o Ensino Médio estão matriculados, pois também recebem a remição. Eles também responderam que se matricularam: para ocupar a mente, relembrar as coisas e se atualizar (sic).

Fonte: Trecho retirado do diário de bordo, 2019.

Por meio desse diálogo também foi possível perceber que os estudantes consideravam o ambiente das aulas como agradável, embora o fato de a sala ser dividida para uso de duas turmas causasse algum incômodo por conta do barulho (ver Quadro 02).

Quadro 02: O ambiente onde ocorrem às aulas, na visão dos alunos.

[...]. Sobre o ambiente em que ocorrem as aulas os alunos falam que é agradável, apesar da porta do banheiro estar quebrada e ter pouca iluminação, e que o fato do ambiente ser compartilhado atrapalha a concentração por conta do barulho da outra

Fonte: Trecho retirado do diário de bordo, 2019.

Eles também alegaram que, infelizmente, fora de sala de aula não podem estudar, uma vez que o ambiente de convivência deles não possui local adequado e nem dispõe de recursos como livros ou computador para estudarem. Devido às celas passarem por revistas com certa frequência, e os materiais didáticos serem recolhidos na ação, os alunos não levam nenhum material para a cela, inclusive seus cadernos permaneciam guardados na sala dentro de um armário após as aulas (ver Quadro 03).

Quadro 03: As dificuldades em manter uma rotina de estudo e realização de pesquisa fora do ambiente da escola

Sobre a possibilidade de estudarem fora da sala de aula os alunos dizem que não é possível pois não há lugar adequado, inclusive silencioso, muito menos confortável, e mencionam a necessidade de um computador com internet para a realização de pesquisas. Eles relatam que no baculejo (na revista) os materiais didáticos são levados (sic).

Fonte: Trecho retirado do diário de bordo, 2019.

Os alunos não contavam com outra fonte de pesquisa e informação além dos textos fornecidos e pelo livro didático (que já estava desatualizado); não tinham acesso à internet e todo contato com o conteúdo se limitava ao que ocorria durante as aulas. Os estudantes recorrentemente se esqueciam dos conteúdos que já haviam sido trabalhados, o que representava um grande problema para o processo de ensino e aprendizagem e,

quando acontecia de segunda-feira ser um feriado, era necessário um tempo maior da aula para a revisão para só depois dar continuidade ao conteúdo.

A Sequência Didática aplicada

O planejamento da SD que aplicamos foi fundamentado na proposta da organização curricular da educação prisional para o Eixo VII do Ensino Médio na componente EJA, apresentado pela Semana Pedagógica de 2019 do Colégio Estadual Luiz Navarro de Brito. Esta organização curricular da escola, por sua vez, está pautada pela matriz curricular da componente EJA proposta pela Secretaria de Educação da Bahia no ano de 2009. Buscamos abordar o conteúdo de ácidos e bases de modo a promover que os alunos identificassem relações entre o conteúdo com produtos conhecidos e usados em seu cotidiano. Levando em consideração a limitação desses alunos do acesso a muitos produtos de uso comum, solicitamos que lembrassem de produtos que costumavam usar cotidianamente, antes de seu encarceramento.

A SD se desenvolveu na terceira unidade do ano letivo de 2019 dentro do eixo temático *Economia Solidária e Empreendedorismo*, com o tema gerador *A Economia a Serviço da Vida*. Como conteúdo de Química abordamos as substâncias ácidas e básicas e os impactos de seu uso para o meio ambiente. Escolhemos este conteúdo por considerá-lo muito presente no cotidiano dos alunos. Levamos em conta o uso e a ação dessas substâncias, com base em suas propriedades químicas, em seu descarte e armazenamento, considerando o cuidado em relação ao meio ambiente. A SD planejada previa partir do conhecimento prévio dos alunos para fundamentar a aquisição da linguagem e dos conceitos químicos presentes no conteúdo de ácidos e bases.

A SD elaborada e desenvolvida em sala de aula teve como base as três características principais apresentadas por Leach e Scott (2002):

- Encenação de uma história científica:

O conteúdo de ácidos e bases foi apresentado aos alunos, por meio de aulas expositivas, leitura e discussões de textos científicos, e aula prática. Durante as aulas buscou-se promover a socialização dos alunos por meio de atividades realizadas em grupo e com toda a turma. Todos esses momentos foram iniciados pela docente.

- Apoiando a internalização dos conceitos científicos pelos estudantes:

Diferentemente do que ocorre nas salas de aulas convencionais, na sala de aula de uma unidade prisional contamos com um número menor de alunos, o que tornou possível acompanhá-los por meio de atividades que envolveram questionários individuais, atividade experimental, construções de mapas conceituais em grupo e discussões com toda a turma.

- A entrega da responsabilidade aos estudantes de por em prática os conceitos científicos internalizados:

Propusemos atividades ao final do percurso que visavam dar oportunidade aos estudantes para organizarem os conceitos científicos que haviam internalizado ao longo da SD.

O desenvolvimento da SD envolveu o uso de metodologias diversificadas, proporcionando diferentes tipos de dados que nos permitiram avaliar a aprendizagem ocasionada por esse processo de ensino. Para tanto, os alunos responderam a questionários e construíram mapas conceituais.

O detalhamento da Sequência Didática encontra-se descrito no Quadro 04:

Quadro 04: Detalhamento da Sequência Didática aplicada

A Sequência Didática aplicada	
Dia um	Inicialmente expusemos aos alunos a proposta do trabalho, bem como seus objetivos, e os conteúdos e atividades que seriam realizadas ao longo da unidade. Também apresentamos aos estudantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) da pesquisa. Expusemos e dialogamos com a turma algumas questões envolvendo o interesse dos alunos pela escola.
Dia dois	Os alunos responderam, individualmente, ao questionário preliminar, com base em seus conhecimentos prévios. Então solicitamos que os alunos se dividissem em dois grupos com três componentes cada, e que fizessem uma lista contendo o nome de alguns produtos de uso cotidiano que eles classificavam como ácidos e bases.
Dia três	Mostramos aos alunos modelos de mapas conceituais, e esboçamos um modelo genérico no quadro. Após isso, explicamos sobre a construção de mapas conceituais conforme as instruções de Novak e Cañas (2010), e solicitamos aos dois grupos a construção de um mapa conceitual a partir dos produtos listados na aula da semana anterior, considerando sua própria classificação de ácidos e bases, sua ação e uso.
Dia quatro	Apresentamos aos estudantes os conceitos científicos sobre as substâncias ácidas e básicas por meio de aula expositiva. Realizamos discussões dos conceitos das teorias de Arrhenius e Bronsted-Löwry sobre as substâncias ácidas e básicas, pautados pelas propriedades químicas que as diferenciam.
Dia cinco	Realizamos uma aula experimental com o uso de um indicador ácido-base alternativo, sendo fornecida aos alunos uma apostila com o roteiro dessa aula. Utilizamos copos e colheres descartáveis, e para o armazenamento dos produtos de uso doméstico e do extrato de açaí usamos recipientes plásticos. Analisamos algumas das substâncias de uso cotidiano listadas pelos alunos na aula da primeira semana, e as observações foram discutidas por meio do questionário anexado ao roteiro de aula experimental.
Dia seis	Por meio dos textos científicos “Sabão e detergente: conheça seus impactos ambientais”; “Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens” e “Reciclagem de óleos residuais de fritura: Rotas para a reutilização” discutimos sobre o descarte no meio ambiente e a substituição de alguns produtos de uso cotidiano, listados pelos alunos no dia dois da intervenção, por outros mais baratos e menos nocivos ao meio ambiente.
Dia sete	Buscamos elucidar as características químicas dos produtos de uso cotidiano listados pelos alunos. Para tanto, sintetizamos em uma apostila a fórmula e estrutura química do princípio ativo e seu uso, e discutimos em aula. As equipes reconstruíram o mapa conceitual preliminar, a fim de verificar apropriação dos conhecimentos científicos apresentados ao longo da SD relacionados com os ácidos e bases citados por eles e incluídos no primeiro mapa.
Dia oito	Aplicamos o segundo questionário, que representou a avaliação final da unidade e a conclusão da SD.

Fonte: Autores, 2019.

Os mapas conceituais (MC) foram escolhidos como um dos métodos para avaliação da SD, uma vez que, de acordo Novak e Cañas (2010), a construção de um MC leva o construtor à organização dos conhecimentos existentes, e possibilita sua associação com

novos conhecimentos. Orientamos os estudantes a construírem os MC usando como parâmetro os passos para a construção de bons mapas conceituais propostos por Novak e Cañas (2010).

Além dos MC, também aplicamos um questionário preliminar e um questionário final, com o intuito de avaliar e contrastar o uso da linguagem que eles empregavam inicialmente e ao fim do desenvolvimento da SD. Durante a aplicação da SD realizamos, também, uma aula experimental com a turma, com o objetivo de os alunos visualizarem a propriedade dos indicadores ácido-base, observando sua característica de mudança de coloração de acordo com a basicidade ou a acidez do meio no qual se encontra.

A análise dos dados

A Linguística Sistêmica Funcional dá um novo significado ao conceito de linguagem e a define como uma ferramenta semiótica intimamente envolvida na negociação, construção, organização e reconstrução das experiências humanas (FANG, 2005, p. 336). De acordo com Halliday (1993), a linguagem não pode ser desvinculada dos processos de aprendizagem do estudante. Este autor ainda destaca que a aprendizagem humana é essencialmente de natureza semiótica, e que a linguagem se desenvolve na mais tenra idade. Por meio dela é possível encontrar significados nas diversas interações que estabelecemos ao longo de nossa vida, seja com a família, na escola, com vizinhos e amigos, enfim, em toda a vida em sociedade.

De acordo com a perspectiva da Linguística Funcional, aprender a linguagem especializada da ciência é sinônimo de aprender ciências, pois a linguagem da ciência não é construída pela linguagem comum do dia a dia (FANG, 2005, p. 337). Os estudos realizados por Fang (2005) enfatizam a Gramática Funcional como uma teoria e método para o estudo da linguagem, e descreve quatro características distintivas da escrita científica, que são: a densidade informativa, a abstração, o tecnicismo e a autoridade. Para a análise da caracterização linguística apresentados nas respostas escritas pelos alunos nos questionários aplicados, utilizamos o conceito de *densidade informativa/lexical*.

Nascimento e Santos (2019) afirmam que quando a densidade léxica aumenta, ocorre “um afastamento da linguagem cotidiana em direção à linguagem científica em sua forma escrita” (p. 183). Segundo estes autores,

a densidade informativa reflete a densidade lexical, a qual pode ser avaliada por duas formas: (1) pelo cálculo da quantidade de itens lexicais por período simples; (2) pelo cálculo percentual das palavras de conteúdo em relação ao total de palavras apresentadas no texto. As palavras de conteúdo incluem os nomes, os verbos principais, os adjetivos e alguns advérbios; as de não conteúdo incluem as conjunções, proposições, verbos auxiliares, artigos, pronomes e alguns advérbios (2019, p. 182).

A análise da densidade lexical das respostas escritas pelos alunos nos questionários nos permitiu perceber se houve avanço na aquisição da linguagem científica e, conseqüentemente, um afastamento da linguagem cotidiana, baseada na quantidade de palavras de conteúdo presentes em suas respostas e por meio do cálculo da densidade. Como um exemplo dessa análise, apresentamos a resposta dada pelo Estudante 02 a uma das questões propostas:

“O açaí possui antocianina que pode ser usada como indicador de pH. Ela faz a mudança de coloração indicando as soluções básicas e ácidas.”

Essa resposta foi composta por um total de 24 palavras distribuídas em dois períodos. Ela totaliza treze palavras de conteúdo (destacadas em negrito), isto é, apresenta uma densidade lexical de 6,5 palavras de conteúdo por período simples e, que representam 54,2% do total de palavras escritas na resposta.

As respostas apresentadas pelos Estudantes aos questionários abertos também foram analisadas de acordo com o uso dos aspectos fenomenológico, teórico e representacional que Mortimer e Machado (2000) atribuem ao conhecimento químico. Sobre o aspecto fenomenológico, os autores o associam aos fenômenos que vão além daqueles reproduzidos em laboratório e abrangem, também, fenômenos “materializados na atividade social”, e é “isso que vai dar significação para a Química do ponto de vista do aluno”. O aspecto teórico está relacionado com “explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente perceptíveis, como átomos, moléculas, íons, elétrons etc.” (p. 276). Já o representacional agrupa “os conteúdos químicos de natureza simbólica, (...), que compreendem informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas” (MORTIMER; MACHADO, 2000, p. 278).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por questões de espaço, iremos apresentar e discutir neste artigo apenas os resultados da análise da linguagem escrita pelos alunos nos dois questionários aplicados e excluiríamos a análise dos MC. Essas análises incluíram o cálculo da densidade léxica/informacional e os aspectos do conhecimento químico, e os resultados foram comparados entre si, com fins de avaliação da SD proposta.

Análise do questionário preliminar

Com o intuito de caracterizar o conhecimento dos alunos e como estratégia para iniciar o processo de ensino e aprendizagem em torno dos conceitos de ácidos e bases, a primeira atividade aplicada foi um questionário preliminar. Este questionário consistiu em seis questões abertas, que objetivavam levar os alunos a responderem de acordo com o seu conhecimento a respeito deste conteúdo. Os estudantes puderam discutir as questões entre eles, porém todos responderam ao questionário individualmente. Nesse dia, apenas seis estudantes (01, 03, 06, 07, 08 e 10) estavam presentes na aula.

A partir das respostas apresentadas para as perguntas do questionário preliminar pudemos levantar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos ácidos e às bases. Foram feitos os seguintes questionamentos:

- ✓ **1. O que é um ácido?**
- ✓ **2, 3. Quais as características dos ácidos e como identificá-los?**
- ✓ **4. O que é uma base?**
- ✓ **5, 6. Quais as características das bases e como identificá-las?**

As respostas obtidas nos mostraram que alguns dos estudantes, especificamente aqueles que já haviam terminado o Ensino Médio, possuíam alguma noção científica sobre ácidos e bases, como o conhecimento sobre características e propriedades dessas

classes de substâncias. Eles destacaram a ocorrência de reações químicas dos ácidos e bases ao entrarem em contato com outras substâncias ou materiais.

(E08): *“São substâncias com alto poder de corroer alguns materiais”*

(E01): *“Quando diluída ou colocada em contato com determinadas superfícies elas tem determinadas reações”*

Essa concepção apresentada pelo estudante 08 de associar ácidos a um comportamento corrosivo é recorrente e é mencionada pela literatura (RODRIGUES, 2018; NASCIMENTO; SANTOS, 2019). O estudante E01, por sua vez, sugere compreender que as reações químicas acontecem entre soluções, uma vez que ele menciona em sua resposta que as substâncias reagem “quando diluída” (sic).

Outros estudantes não tinham uma noção científica sobre ácidos e bases, como os estudantes 03 e 10 que escreveram que a base:

(E03): *“É um produto que serve para dar sustentação aos produtos químicos”*

(E10): *“A base é um agente químico que dá sustentação a outra substância”*

É possível perceber em suas respostas o emprego dos termos “produtos químicos”, “agente químico” e “substância”, que pertencem à linguagem química. A definição destes estudantes não corresponde ao que sabemos sobre os conceitos de ácidos e bases, contudo, não está distante de uma definição química, inclusive pelo registro de generalização que as respostas apresentam. Em seu estudo, Rodrigues (2018) também detectou que seus alunos fizeram a “associação da base como algo concreto para dar sustentação ou suporte” e argumenta que esta constatação “evidencia um conhecimento simples e mais popular, distante do conceito químico” (p. 42). No entanto, esse também é o conhecimento cotidiano associado à palavra base e que empregamos quando nos referimos a alguma coisa que representa um suporte ou que sustenta especialmente alguma coisa.

Análise do questionário final e sua comparação com o questionário preliminar

O questionário final, formado por cinco questões abertas (das quais as quatro primeiras questões reproduzem as seis questões apresentadas no questionário preliminar) foi entregue aos alunos que o responderam, individualmente. O objetivo era, por meio dessa avaliação, comparar seus resultados com aqueles do questionário preliminar, para avaliar a aquisição dos conceitos científicos por parte dos alunos após o desenvolvimento da SD. Realizamos os cálculos da quantidade de palavras de conteúdo por período simples e o cálculo percentual das palavras de conteúdo no total de palavras das respostas escritas no questionário final. Então, comparamos estes resultados com aqueles obtidos com o questionário preliminar. Essa comparação permite, como sugerem Nascimento e Santos (2019), analisar se houve aumento da densidade lexical ao longo da SD.

De acordo com Putra e Tang (2018), a linguagem cotidiana oral apresenta normalmente entre duas e três palavras de conteúdo por período simples, enquanto a linguagem escrita apresenta entre quatro e seis palavras de conteúdo por período. Já a linguagem apresentada em textos científicos apresenta entre dez e treze palavras de conteúdo por período simples.

Para a análise da densidade informativa, consideramos as respostas dos seis estudantes (01, 03, 06, 07, 08 e 10) que estavam presentes em ambas as aulas em que ocorreu a aplicação dos questionários. Além desses seis, havia mais dois estudantes (04 e 09) no dia da aplicação do questionário final, porém suas respostas não foram consideradas para fins de análise comparativa.

Na Tabela 01, apresentamos o resultado da análise de todas as respostas dadas pelos estudantes ao questionário preliminar (QP) em comparação ao questionário final (QF).

Tabela 01: Análise da densidade lexical com base na quantidade de palavras de conteúdo contidas nas respostas dos questionários.

Estudante	Total de períodos simples		Palavras de conteúdo por período		Percentual (%) total de palavras de conteúdo	
	QP	QF	QP	QF	QP	QF
01	6	6	4,3	4,5	51,00	57,40
03	6	8	7,0	8,4	48,84	51,10
06	6	6	2,8	4,3	39,53	57,80
07	6	6	2,6	4,5	55,17	56,25
08	6	6	5,8	6,8	51,85	61,19
10	6	6	3,5	5,3	58,33	61,54
Média	6	6,3	4,5	5,6	50,78	57,55

Constatamos um aumento na quantidade de palavras de conteúdo por período simples de 4,5 para 5,6 indicando que enquanto as respostas iniciais se aproximavam do registro da linguagem oral cotidiana, as finais aproximaram-se daquele da linguagem escrita, que exibe mais palavras de conteúdo. O percentual de palavras de conteúdo por período simples aumentou, em média, de 50,78% para 57,55%. Quando um texto apresenta uma densidade lexical acima de 40% esta é considerada alta, o que representa uma escrita mais complexa, mais próxima da linguagem científica (PUTRA; TANG, 2018).

Analisando o aumento da linguagem científica de cada aluno é possível perceber que o estudante 06 teve um aumento de 18,27% de palavras de conteúdo em suas respostas ao questionário final, de todos foi o que apresentou o crescimento mais expressivo, enquanto que o estudante 03, que já apresentava, inicialmente, uma linguagem mais apropriada, com sete palavras de conteúdo por período, apresentou apenas 2,26% de aumento. Contudo, percebemos que todos os estudantes se distanciaram da linguagem cotidiana nas respostas dadas ao questionário final, uma vez que a quantidade de palavras de conteúdo contida em suas respostas variaram entre 4,3 e 8,4 aproximando-se da linguagem escrita, entretanto, nenhum deles atingiu a quantidade de palavras de conteúdo por período simples que representa a linguagem dos textos científicos.

A seguir, apresentamos os resultados da análise dos aspectos do conhecimento químico abordados nas respostas dos alunos. As respostas apresentadas pelos estudantes ao questionário preliminar foram definidas como Pré e ao questionário final definidas como Pós, para melhor compreensão quanto ao comparativo das respostas analisadas. Em alguns casos, uma mesma resposta envolvia mais de uma categoria.

✓ 1. Definindo um ácido.

Os alunos apresentaram respostas nos níveis fenomenológico e teórico, em suas definições iniciais de ácido. Após a aplicação da SD, percebemos que todos os estudantes abordaram o aspecto teórico e também o nível representacional do conhecimento químico, como nas seguintes respostas exibidas no Quadro 05:

Quadro 05: Respostas dos estudantes quanto a definição de ácido

Pré	Nível do conhecimento químico	Pós	Nível do conhecimento químico
<i>“É uma substância química”</i> (E01)	Teórico	<i>“... ácido é uma substância que doa um próton”</i> (E01)	Teórico
<i>“É uma substância que altera determinados produtos que normalmente parecem que são normais”</i> (E03)	Incoerente	<i>“Um ácido é qualquer composto químico que em solução aquosa libera íons de hidrogênio (H^+), e é uma substância que doa prótons”</i> (E03)	Teórico e Representacional
<i>“É um agente químico capaz de transformar o estado natural de uma substância”</i> (E10)	Incoerente	<i>“Arrhenius: ácido é qualquer composto que em solução aquosa libera H_3O^+”</i> (E10)	Teórico e Representacional

A Figura01 apresenta a análise das respostas apresentadas à questão 1 quanto aos aspectos do conhecimento químico.

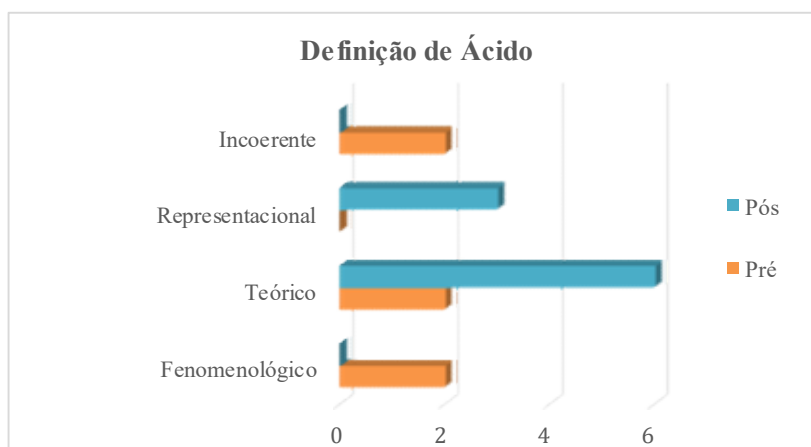


Figura01: Análise das respostas apresentadas à questão 01 quanto ao nível de conhecimento

As respostas apresentadas pelos estudantes 03 e 10 foram totalmente reelaboradas, pois inicialmente apresentavam uma resposta incoerente para o conceito de ácidos, e depois passaram a expressar os conceitos próximos àqueles definidos por Arrhenius e por Bronsted-Lowry, indicando que ambas as respostas abordam, simultaneamente, as dimensões teóricas e representacionais. O estudante 01, que já associava ácido com *“uma substância química”*, agregou ao seu conhecimento a definição defendida por Bronsted-Lowry como sendo *“uma substância que doa prótons”*.

✓ 2. Quais as características das substâncias ácidas que tornam possível identificá-las? Explique.

Percebemos que as respostas apresentadas a essa questão, mesmo após a aplicação da SD, mantiveram-se no nível fenomenológico, visto que os estudantes continuaram associando apenas as propriedades organolépticas e a visualização de fenômenos às características que tornam possível a identificação dos ácidos, como nas seguintes respostas expressas no Quadro 06:

Quadro 06: Respostas dos estudantes quanto às características das substâncias ácidas que torna possível identificá-la

Pré	Nível do conhecimento químico	Pós	Nível do conhecimento químico
“São fortes como o limão é que sua acidez tem radiações que servem para múltiplas funções” (E3)	Fenomenológico	“Os ácidos podem corroer metais, e precisa de precaução para usar, pois é extremamente ácido” (E03)	Fenomenológico
“Ele queima ou arde ao contato com a pele ou outro produto, porque é corrosivo” (E06)	Fenomenológico	“Se tiver contato direto com a pele pode queimar e possui gosto azedo” (E06)	Fenomenológico
“Por causa da acidez algumas substâncias se tornam muito azedas, (...), em contato com outras substâncias ocorre reações químicas” (E08)	Fenomenológico	“Possui gosto azedo, pode ocorrer reações químicas quando em contato com metais” (E08)	Fenomenológico e Teórico

A Figura02 apresenta a análise das respostas apresentadas à questão 2 quanto aos aspectos do conhecimento químico.

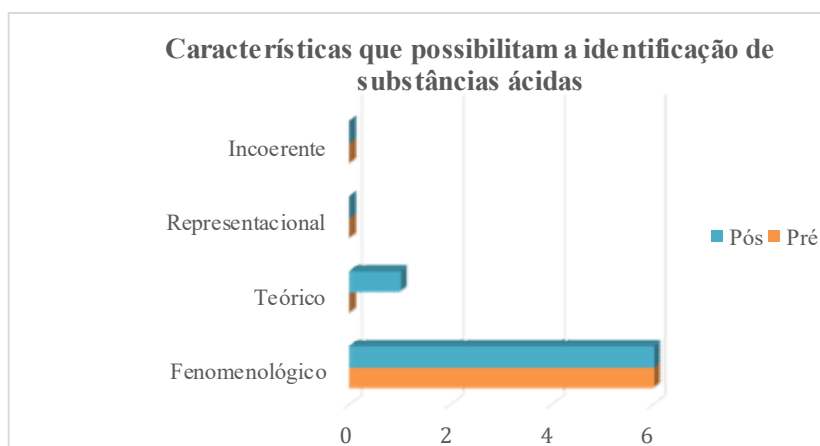


Figura02: Análise das respostas apresentadas à questão 2 quanto ao nível de conhecimento

As respostas posteriores apresentadas pelos seis estudantes a essa pergunta, foram baseadas em seus sentidos como em “*tem gosto azedo*”, “*queima a pele*” (E06). E na visualização de fenômenos, por exemplo, “*corrói metais*”, “*podem corroer metais*” (E03). Esses dados nos indicam que os estudantes se mantiveram no nível fenomenológico, entretanto observamos que a resposta apresentada pelo estudante 08 “*pode ocorrer reações químicas quando em contato com metais*” (E08), inclui um conhecimento mais elaborado encontrando-se próxima do nível teórico. Nascimento e Santos (2018) sugerem que a incidência do aspecto fenomenológico nas respostas esteja ligada ao fato de os alunos associarem fortemente os ácidos a produtos de uso cotidiano.

✓ 3. Definindo uma base.

Diferentemente das respostas apresentadas para a definição inicial de ácidos, baseadas principalmente nas dimensões fenomenológica e teórica, as respostas apresentadas para definição de bases foram em sua maioria incoerentes, o que não é diferente dos resultados encontrados por Rodrigues (2018), quem também desenvolveu sua pesquisa em uma unidade prisional -, como nas seguintes respostas expressas no Quadro 07:

Quadro 07: Respostas dos estudantes quanto à definição de base

Pré	Nível do conhecimento químico	Pós	Nível do conhecimento químico
“ <i>Algo que pode se fazer mistura sendo um ponto de partida</i> ” (E06)	Incoerente	“ <i>A base em solução aquosa libera OH</i> ” (E06)	Teórico e Representacional
“ <i>A base é um agente químico que dá sustentação a outra substância</i> ” (E10)	Incoerente	“ <i>Bronsted-Löwry: É qualquer substância que recebe um próton</i> ” (E10).	Teórico

A Figura03 apresenta a análise das respostas apresentadas à questão 3 quanto aos aspectos do conhecimento químico.

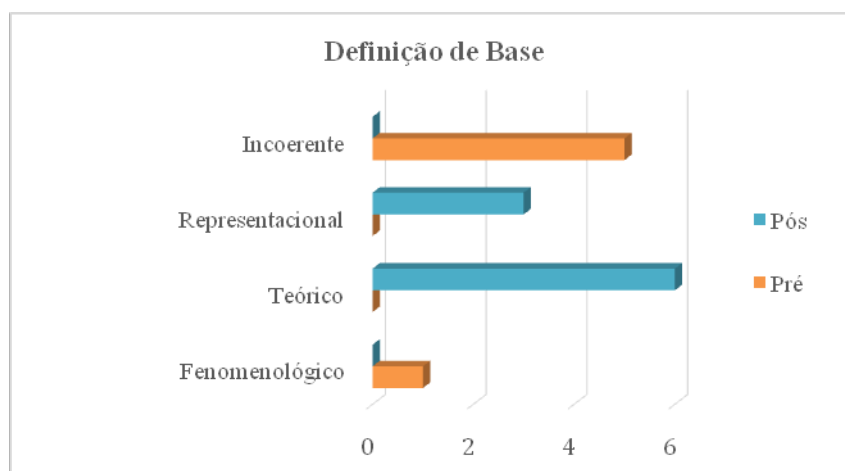


Figura 03: Análise das respostas apresentadas à questão 3 quanto ao nível de conhecimento

Se antes os alunos definiram bases de um modo incoerente, como um “*ponto de partida*” (E06) ou um “*agente químico que dá sustentação*” (E10), posteriormente eles passaram a defini-las fazendo uso das teorias de Arrhenius e de Bronsted-Löwry como, “*recebe um próton*” (E10), “*libera íons negativos (OH)*” (E06). Essas respostas indicam a apropriação da linguagem científica, por meio de respostas que expressavam as dimensões teóricas e representacionais.

✓ **4. Quais as características das substâncias básicas que tornam possível identificá-las? Explique.**

Todas as respostas prévias apresentadas para essa questão foram expressadas como uma abordagem fenomenológica. Entretanto, percebemos que nas respostas posteriores as passaram a incluir o nível teórico, como mostram os exemplos apresentados pelo Quadro 08:

Quadro 08: Respostas dos estudantes quanto às características das substâncias básicas que torna possível identificá-la

Pré	Nível do conhecimento químico	Pós	Nível do conhecimento químico
“Ela apresenta derivados que ajudam na limpeza” (E01)	Fenomenológico	“A base possui gosto adstringente e alguns produtos são viscosos” (E01)	Fenomenológico
“Pela ação em remover sujeira” (E07)	Fenomenológico	“As bases possuem o gosto adstringente e ao tocar a pessoa sente viscosidade. As bases reagem com os ácidos e formam sais” (E07).	Fenomenológico e Teórico
“Tem 0% de acidez, ajuda a combater o	Fenomenológico	“As bases têm gosto adstringente, e reagem	Fenomenológico e

<i>ácido e limpa diversas superfícies</i> ” (E08)		<i>com ácido formando sais</i> ” (E08)	Teórico
---	--	--	---------

A Figura04 apresenta a análise das respostas apresentadas à questão 4 quanto aos aspectos do conhecimento químico.

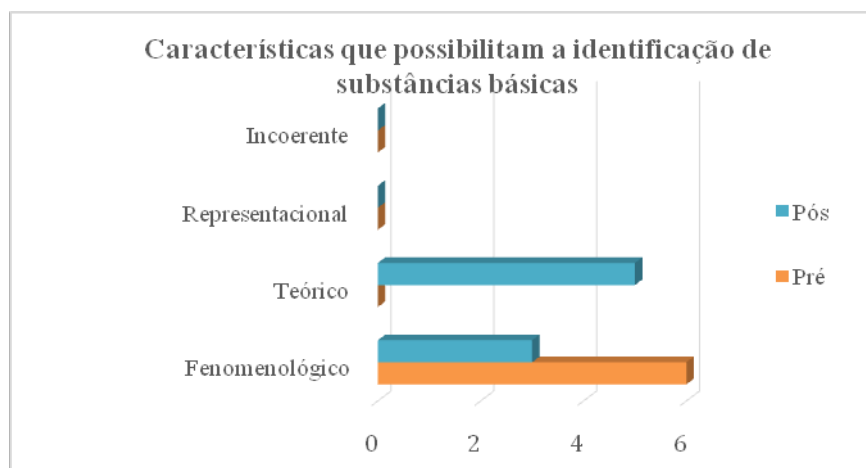


Figura04: Análise das respostas apresentadas à questão 4 quanto ao nível de conhecimento

As respostas preliminares apresentadas pelos estudantes quanto às características que possibilitam a identificação das bases foram associadas à ação de produtos de limpeza, como em “*ação em remover sujeira*” (E07), “*limpa diversas superfícies*” (E08). Respostas como essas se enquadram no nível fenomenológico. Nas respostas expressadas após a aplicação da SD, alguns estudantes lembrando-se dos conceitos que foram trabalhados em aulas anteriores, mencionaram a neutralização associando-o como característica das substâncias básicas e que permitiria identifica-las, como em “*As bases reagem com ácidos e formam sais*” (E07 e E08). Entretanto, nem todas as bases reagem com ácidos formando sais, e tampouco formar sais é uma característica que permite especificamente a identificação de uma base. Algumas respostas associaram as bases às propriedades organolépticas, como “*gosto adstringente*” (E01 e E08), “*sente viscosidade*” (E01).

Registramos que, ao longo da SD, os alunos foram se familiarizando com os conceitos e com linguagem química associados ao conteúdo abordado. Suas respostas nos questionários passaram a incorporar os níveis teórico e representacional do conhecimento químico. Isso é evidenciado pelo uso de termos e símbolos como “*solução aquosa*”, “*próton*”, “*hidroxila*”, “*íons*”, “*OH*”, “*H₃O⁺*”, entre outras. O estudante 10 cita os “Arrhenius” e “Bronsted-Löwry” em suas definições de ácido e base, evidenciando sua apropriação do conhecimento sobre essas teorias.

4. CONCLUSÃO

Esta pesquisa apresentou uma sequência didática para o ensino de ácidos e bases, desenhada para uma turma de EJA na educação prisional. Partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes, avaliamos a apropriação dos conceitos e da linguagem química durante a SD. Ensinar Química em uma unidade prisional pode ser um grande desafio,

uma vez que enfrentamos o desânimo e a desmotivação causados pela privação de liberdade, a limitação de acesso a outras fontes de estudo além daquelas encontradas em sala de aula, além dos desafios que são comuns do ensino da Química em qualquer outra sala de aula. A aplicação da SD possibilitou aos estudantes a apropriação da linguagem científica no que diz respeito aos conceitos de ácidos e bases trabalhados em sala, o que foi constatado tanto pelo aumento da densidade léxica, como pelo emprego das dimensões teórica e representacional às respostas apresentadas no questionário final, quando comparadas às aquelas do questionário preliminar. No entanto, também foi possível notar a persistência de concepções alternativas, vinculadas ao conhecimento cotidiano, e expressadas nas respostas pela menção aos aspectos fenomenológicos. Se a aplicação e avaliação da SD nos evidenciou que colocar em diálogo os conhecimentos prévios e os científicos é capaz de promover a aquisição da linguagem científica, também percebemos que o caminho para a promoção da aquisição dos conceitos da Química e de sua linguagem deve se estender muito mais além que o tempo de uma SD. Os resultados animadores por nós obtidos nos sugerem que a aproximação constante entre os dois tipos de conhecimento, em se tratando da EJA e da educação prisional, apresenta grandes benefícios para o ensino e a aprendizagem em Química.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel DP. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Editora Plátano; 2003. 243p, ISBN 972-707-364-6.

Bahia. Plano Estadual de Educação no Sistema Prisional da Bahia. Portal da Secretaria de Educação da Bahia (SEC Bahia). 2015. Disponível em: <http://depen.gov.br/DEPEN/dirpp/cgpc/acoes-de-educacao/planoest-ed-emprises_itens__2015_emelaboraoba.pdf> Acesso em: 29 mar. 2019.

Bahia. Elementos Constitutivos do Currículo Tempo Formativo III – Eixo VII. Portal da Secretaria de Educação da Bahia (SEC Bahia). 2019. Disponível em: <<http://semanapedagogica.educacao.ba.gov.br/orientacoes-pedagogicas/>> Acesso em: 29 mar. 2019.

Cavalcante ECB. Cinema na cela de aula: o uso de filmes no ensino de Biologia para a EJA prisional. 2011. 115f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2011.

Fang Z. Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. Science Education. 2005; 89: 335–347, doi: 10.1002/sce.20050

Halliday MAK. Towards a language-based theory of learning. Linguistics and Education. 1993; 5: 93-116, doi: 10.1016/0898-5898(93)90026-7

Leach J, Scott P. Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. Studies in Science Education. 2002; 38(1): 115-142, doi:10.1080/03057260208560189

Mortimer EF, Machado AH. A proposta curricular de química no estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. Química Nova. 2000; 23(2):273-283.

Lima AS, Molina MC. Linguagem científica na EJA: uma proposta de estratégias sociocognitivas para o processamento textual. Interfaces da Educação, Paranaíba. 2014; 5(15):122-147, ISSN2177-7691.

Nascimento GS, Santos BF. Aprendizagem dos Conceitos de Ácidos e Bases em um Estudo Sobre a Linguagem. Química Nova na Escola. 2019; 41(2): 179-189, doi: 10.21577/0104-8899.2016216

Novak JD, Cañas AJ. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, Ponta Grossa. 2010; 5(1): 9-29, doi: 10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029

Oliveira DCB et al. Ensino de química para privados de liberdade: possibilidades e desafios da (re) educação de alunos de um centro de recuperação do Estado do Pará. Revista Aleph. 2019, n.32:117-137, doi: 10.22409/revistaleph.v0i32.39310

Putra GBS, Tang KS. Supporting scientific report writing in a chemistry classroom. in: Yeo J, Teo TW e Tang KS (eds.). Science Education Research and Practice in Asia-Pacific and Beyond. Singapore: Springer, 2018, p. 53-67.

Rezende M, Pereira L. A abordagem do conceito de ácidos e bases a partir de uma aula com enfoque experimental e contextualizada. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis – SC. Atas... Santa Catarina: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016.

Rodrigues FJ. ensino de química para jovens e adultos privados de liberdade: o jogo como recurso didático. 2018. 86f. dissertação (mestrado em ensino e aprendizagem de ciências naturais e matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, 2018.

Ruy GR, Rocha SMS. Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos: as percepções dos alunos sobre as substâncias químicas a sua volta. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis – SC. Atas... Santa Catarina: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016.

Silva FCV, Amaral EMR. Relação entre diferentes concepções de ácidos e as zonas do perfil conceitual de substância. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, 2016, Florianópolis – SC. Atas. Santa Catarina: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016.

Teixeira PMM, Neto MJ. Uma proposta de tipologia para a pesquisa de natureza interventiva. Ciência & Educação. 2017; 23(4): 1055-1076.

Zabala A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed; 1998. 224p.