

Leitura e experimentação com o auxílio de recursos audiovisuais: reflexões sobre a manifestação de habilidades cognitivas e considerações para o ensino

Reading and experimentation assisted by audiovisual recourses: reflections about cognitive skills expressed and considerations to the teaching

Wellington Francisco (Universidade Estadual Paulista – UNESP)
welquimica@yahoo.com.br

Wilmo Ernesto Francisco Junior (Universidade Federal de Rondônia – UNIR) wilmojr@bol.com.br

Resumo

O presente estudo apresenta uma atividade de leitura associada à apresentação de experimentos mediante vídeos disponíveis on-line, desenvolvida em sala de aula com estudantes de um curso pré-vestibular localizado no município de Araraquara-SP. A atividade de leitura buscou o desenvolvimento de conceitos relacionados à tabela periódica e as propriedades periódicas dos metais alcalinos. Após a leitura do texto específico, realizada individualmente e em silêncio, os estudantes relacionaram as mudanças macroscópicas apresentadas no vídeo com a ordem de reatividade dos metais alcalinos com a água, além de propor uma possível explicação dessas diferentes reatividades. Os resultados indicaram que a atividade de leitura auxiliou a manifestação de habilidades cognitivas de baixa e alta ordem. Ademais, boa parte dos estudantes mostrou evolução na aprendizagem dos conceitos químicos envolvidos, o que foi caracterizado, sobretudo, pela incorporação de características da linguagem científica durante a escrita, quando comparado com o primeiro e segundo texto.

Palavras-chave: leitura, escrita, vídeo

Abstract

This study presents a reading activity associated with the (experiments` presentation) presentation of experiments through videos available online. This work was developed with students from a pre-university course in Araraquara-SP. The activity of reading sought the development of aspects related to the periodic table and periodic properties of alkali metals. After reading the text, holding individually and in silence, the students related the macroscopic changes observed with the reactivity order of alkali metals with water, and propose a possible explanation of these different reactivities. The results indicated that the reading of the text helped the construction of important ideas about the concepts, proved(ing) to be important to ascertain the level of understanding of the text and provided the learning of chemistry concepts.

Key words: reading, writing, video

Introdução

A leitura assume hoje papel central para a inserção de qualquer indivíduo nos principais meios sociais, desde a simples leitura de placas para locomoção, até a leitura de obras literárias para o ingresso em universidades. Diante disso, Paulo Freire (2006) reflete sobre a injustiça de haver homens e mulheres que não sabem ler e escrever. Isto porque os analfabetos se veem anulados por sua incapacidade de tomar decisões e de compreender a realidade do mundo. Nesse cenário, a leitura, assim como a educação, torna-se um ato político; uma tomada de consciência da posição do indivíduo membro de uma sociedade, para que esta possa compreender as relações políticas que existem nela e seu papel diante dessas relações. Tomando consciência da sua experiência e da sua leitura de mundo, o indivíduo compreende seus limites e seu potencial dentro da sociedade. É importante que o texto propicie ao educando não só a leitura da palavra a partir de sua experiência histórico-social (leitura de mundo), como também a possibilidade de re-escrever seu mundo, transformando, ao mesmo tempo, sua leitura da palavra inicial (Freire, 2006).

Nesse sentido, a leitura de mundo também passa a ser a interpretação que os sujeitos fazem de fenômenos que os cercam. Desde a Grécia Antiga, Aristóteles já destacava a importância e o papel da experiência, que baseada na observação, era o ponto de ligação entre o homem e a compreensão da natureza. Com o desenvolvimento da Ciência dita Moderna, a partir do século XVI, há uma resignificação da observação e maior ênfase na função dos experimentos. A partir daí, a experimentação foi considerada por muitos como um elemento indispensável e de grande importância para o alcance de um conhecimento absoluto e significativo.

Muitos professores e estudantes da área de ciências identificam a importância da experimentação para a aprendizagem e alguns dos objetivos das aulas experimentais (Galiuzzi et al., 2001; Galiuzzi e Gonçalves, 2004), mas o que ainda se nota, sobretudo nas escolas públicas de educação básica, é certa resistência na realização dessas atividades. Para Laburú e Salvadego (2008), essa resistência está concentrada no discurso da carência ou da deficiência de algo. De tal maneira, essa carência ou deficiência parece livrá-los da responsabilidade de realizar tais atividades. Entretanto, a não adesão às atividades experimentais também encobre outros graves problemas, como as deficiências formativas para a condução desse tipo de prática e as condições de trabalho, especialmente tempo para busca, seleção e preparo de propostas experimentais. É justamente na possibilidade de minimizar alguns problemas da estrutura escolar que o uso de recursos audiovisuais aliados à experimentação pode ser significativo.

O vídeo pode encerrar característica sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem e que não se separam, que podem atingir diversos sentidos e de diferentes formas. A linguagem audiovisual consegue chegar e ir além do que é percebido mediante imagens básicas, centrais, simbólicas e padronizadas que de alguma forma se apresentam e se relacionam, propiciando, dessa forma, outra possibilidade para a leitura de mundo. São capazes de provocar diferentes emoções e sensações (Arroio; Giordan, 2006). O vídeo pode atuar no processo de ensino e aprendizagem não apenas como um auxílio, mas também como um elemento configurador da relação professor, aluno, conteúdos e objetivos que refletem os processos cognitivos e atitudinais dos estudantes (Marcelino Junior et al., 2004).

Considerando a experimentação e o uso de recursos audiovisuais como importantes ferramentas no processo educacional e cultural, o emprego de vídeos pode ser um recurso de

grande relevância para a experimentação em sala de aula. No trabalho de Santos et al. (2010), foram levantados aspectos positivos e negativos da experimentação mediante vídeos, sob a óptica de licenciandos em química. Entre as vantagens destacadas estão economia de tempo e custos, menor periculosidade, redução de tempo em experimentos demorados, controle de imprevistos experimentais. Em contrapartida, como desvantagens puderam ser elencadas a não realização do experimento pelo aluno, ausência de recursos audiovisuais nas escolas, vídeos de baixa qualidade e a limitação de sentidos como o olfato e o tato na interação do estudante com o experimento.

A leitura entra na composição desse cenário como um meio de possibilitar a mediação entre os sentidos (aquilo que o aluno vê, ouve, sente) e a cognição (aquilo que o aluno pensa). Para isso, no entanto, a leitura escolar precisa ser modificada, sobretudo em termos da relação dos educandos com o texto. As estratégias de leitura devem propiciar um contato mais pessoal com os textos. Ao mesmo tempo, a cobrança e as situações de leitura devem ser diferentes das usualmente empregadas (Almeida e Ricon, 1993), nas quais geralmente aparecem questões pré-estabelecidas.

Kleiman (2001) colabora acenando que a leitura com objetivos melhora o processo de interação texto-leitor. Para a autora, “(...) somos capazes de lembrar muito melhor aqueles detalhes de um texto que têm a ver com um objetivo específico. Isto é, compreendemos e lembramos seletivamente aquela informação que é importante para o nosso propósito” (2001, p. 30-31). Para isso, neste trabalho foi proposta uma situação em que a partir da leitura os estudantes pudessem tecer explicações sobre resultados de experimentos apresentados mediante o emprego de vídeos. Considerações acerca do processo de ensino e aprendizagem do tema escolhido (propriedades periódicas) e das habilidades cognitivas que os estudantes manifestaram a partir da leitura foram realizadas.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa foi realizada em uma das salas de aula de um curso pré-vestibular, mantido e coordenado pela Organização Não Governamental Frente Organizada Pela Temática Étnica (ONG FONTE) com sede no município de Araraquara. No que concerne à investigação em sala de aula, o presente estudo foi conduzido em duas etapas com duração de duas aulas de 40 minutos cada. Participou da investigação um total de 18 alunos.

Primeira etapa

Inicialmente, foi feita a apresentação de experimentos mediante o uso de vídeos disponíveis na rede mundial de computadores (disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=QSZ-3wScePM>). Os vídeos eram referentes a experimentos de reações dos metais alcalinos (lítio, sódio, potássio, rubídio, cério) com a água. Além da difícil obtenção desses metais, os experimentos propostos apresentam elevada periculosidade devido à intensa reação e à liberação de calor, sendo explosiva para alguns metais. O recurso audiovisual se torna, de tal maneira, bastante atraente para trabalhar experimentos dessa natureza.

Após a apresentação dos vídeos, a qual não foi discutida de início com os estudantes, foi proposta a leitura do texto Humphry Davy: Um químico-poeta presente na obra Tio Tungstênio: Memórias de uma Infância Química (Sacks, 2002). Esse texto retrata as principais propriedades químicas e físicas dos metais alcalinos, além de conter explicações e aspectos históricos relacionados a conceitos químicos variados. A escolha dos vídeos foi feita devido à proposta de leitura e posterior atividade com os estudantes. A leitura foi realizada individualmente, em silêncio e durante a aula. Os estudantes assistiram então aos vídeos novamente e, em seguida, apresentaram suas ideias por escrito.

Neste texto, os estudantes deveriam: (1) identificar os conceitos químicos presentes no texto; (2) relacionar as mudanças macroscópicas observadas nos vídeos com a ordem de reatividade dos metais alcalinos em água; e (3) fornecer explicações para a ordem apresentada, baseando-se na leitura. Essa atividade foi realizada em grupos, em média de três componentes, sendo produzidos seis textos os quais serviram como fonte de dados. A análise desses registros escritos foi concentrada basicamente em: (i) identificar conceitos químicos apresentados por escrito após a leitura bem como sua correta expressão; (ii) verificar a ordem de reatividade sugerida para os metais alcalinos em água; e (iii) analisar possíveis explicações para as diferenças macroscópicas apresentadas no vídeo.

Nesta etapa, a tentativa foi inferir sobre como a leitura do texto auxiliou a apropriação de conceitos e a manifestação de habilidades cognitivas. As habilidades cognitivas foram caracterizadas em dois níveis básicos, conforme proposições de Zoller (1993): habilidades cognitivas de baixa ordem (tais como conhecer, recordar/relembrar informações ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares) e habilidades de alta ordem (orientadas para a investigação, análise e resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo).

Segunda etapa

Nesta fase da pesquisa, os vídeos com os experimentos foram repassados, sendo discutido a partir dos vídeos o tema tabela periódica. Foi abordada a história da tabela periódica e as dificuldades enfrentadas à época para a sua construção, além de propriedades periódicas dos elementos químicos como: raio atômico, energia de ionização e afinidade eletrônica. Tal discussão ocorreu basicamente de forma expositiva dialógica, onde a posição dos estudantes foi incentivada para que explicitassem as observações efetuadas, bem como a elaboração de relações entre os conceitos e os resultados experimentais. Alusão ao texto durante o estudo dos conceitos também foi bastante explorada.

Após esta discussão foi proposta outra atividade por escrito para avaliar a aprendizagem acerca do assunto. Para isso, os estudantes novamente assistiram aos experimentos em vídeos e tiveram de propor explicações considerando as propriedades periódicas dos elementos químicos (metais alcalinos) baseado nas observações macroscópicas apresentadas no vídeo, das reações químicas. O texto deveria conter os porquês das diferenças entre as reações, de acordo com as propriedades periódicas debatidas em sala de aula. A atividade foi realizada em dupla e não foi feita nenhuma exigência em relação à estrutura (do) textual. Foram entregues seis textos ao fim da atividade que serviram como fonte de dados. Nesta segunda parte, foram analisados indícios de aprendizagem com base na apropriação conceitual exteriorizada com a escrita. Isso foi avaliado considerando dois aspectos: a correção conceitual (a mudança conceitual entre o primeiro texto e o segundo texto escrito) e a estrutura textual utilizada (como foi esquematizado o texto – somente escrita; mescla entre escrita e representações (desenhos); esquemas ou tabelas etc.). A análise da estrutura dos textos levou em conta basicamente a tipologia textual empregada, a partir da qual é possível incorrer sobre as distinções entre a linguagem científica e cotidiana (Mortimer e Vieira, 2010). Para distinguir entre as linguagens utilizadas foram considerados os termos científicos empregados para as explicações, como um dos parâmetros. O predomínio de alguns tipos de texto em detrimento de outros pode evidenciar um avanço no domínio da linguagem científica, necessária ao aprendizado da química.

Resultados e discussão

Primeira etapa - Analisando os conceitos identificados, a manifestação das habilidades cognitivas e o processo de leitura

A análise dos primeiros registros produzidos indicou que a maioria dos estudantes conseguiu identificar conceitos químicos presentes no texto lido, sendo variada a maneira com a qual se expressaram por meio da escrita. Em dois casos, por exemplo, os estudantes fizeram cópias literais de trechos do capítulo, sem se preocupar com a identificação de conceitos, como o exemplo que segue:

“Após seu primeiro experimento eletroquímico (passando uma corrente elétrica pela água), Davy mostrou que ela podia ser decomposta em seus elementos constituintes, com o hidrogênio aparecendo em um pólo ou eletrodo e o oxigênio no outro.” (Grupo 1)

A cópia literal indica pouca reflexão sobre a leitura. Em uma concepção crítica, é fundamental que a leitura proporcione a elaboração de um novo texto pelo leitor a partir das ideias engendradas com a leitura (Silva, 2009). Para Freire (2008, p. 404): “Cada nova leitura pode provocar a descoberta, numa “esquina” mal iluminada do texto, de uma dimensão até então despercebida. É como se, uma vez escrito, o texto jamais deixasse de poder ser reescrito pelas leituras dele feitas por seus leitores”.

Assim, o leitor pode explorar sua argumentação para defender ou refutar as ideias do texto, comparando-as com seus próprios pensamentos. Entretanto, essa é uma habilidade que parece se desenvolver gradativamente e que está associada a como esses estudantes interagiram historicamente com os textos escritos. O próprio fato dos estudantes apresentarem cópias e não “dizerem” a sua palavra indicia algo. Por que esses trechos e não outros? O que eles (estudantes) querem dizer com tais cópias? Será que o modo limitador com o qual a escola, na maioria das vezes, desenvolve a leitura, é o principal responsável por tais resultados?

Outras investigações acenaram resultados similares em situações diferentes de escrita. Francisco Junior e Garcia Júnior (2010), em estudo que solicitou a elaboração de perguntas com respostas acerca de um texto lido em sala de aula, observaram que na maioria das vezes os estudantes elaboravam questões cujas respostas eram integralmente copiadas do texto lido. Mazzitelli, Maturano e Macías (2009) solicitaram aos estudantes que, a partir da leitura, elaborassem perguntas que acreditavam ser importantes para compreenderem o texto. Perguntas cujas respostas poderiam ser encontradas literalmente no texto prevaleceram.

Para Cassiani, Linsingen e Giraldi (2011), o espaço da leitura na escola como repetição de sentidos previstos no texto pode se desdobrar e direcionar a postura dos estudantes frente aos novos textos. Não somente a escola, mas o espaço da leitura no meio social, como a família e os amigos tem considerável influência. Dresch, Lebedeff e Dickel (2011), em investigação com um grupo de estudantes de Letras, verificaram que a experiência familiar, em geral, está ligada a situações estimulantes, prazerosas e de alta afetividade. Já o Ensino Fundamental é marcado por ausência de atividades e o Médio pela obrigação, além do caráter avaliativo e o direcionamento ao vestibular.

Quando os sujeitos não são estimulados a posicionar-se enquanto leitores produtores de sentidos durante a leitura, a tendência é reproduzir as palavras do texto. O que fazer com essas reproduções é a questão a ser enfrentada e à qual, infelizmente, esse trabalho não consegue aprofundar por limitações de espaço.

Por outro lado, os resultados também mostraram que nos outros quatro registros produzidos os estudantes construíram um texto próprio. Estes são indícios importantes de uma leitura mais crítica, que não se dá apenas no campo da cópia. Em duas situações, porém, embora os alunos tenham construído seu próprio texto, alguns termos químicos foram indicados inapropriadamente como sendo conceitos químicos.

“Alguns conceitos químicos que foram encontrados no texto foi pilha, alumínio, óxido nitroso, magnésia, soda, metais alcalinos, entre outros.” (Grupo 2)

Neste trecho percebe-se a confusão entre o que são conceitos químicos e termos químicos. Por exemplo, os termos pilha e metais alcalinos carregam em si significados que dizem respeito a conceitos químicos. No entanto, os termos alumínio, soda, magnésia se referem à nomenclatura e não carregam propriamente um conceito químico. Isso mostra que apesar de relacionarem tais termos com a Química, os estudantes ainda apresentam dificuldades em conseguir interpretar seus significados.

Nos outros dois textos, além da construção de textos próprios, verifica-se a apresentação apropriada de conceitos científicos.

“Os conceitos químicos presentes no texto de acordo com o que eu entendi são: a descoberta do calor (caloria) como forma de energia e não como elemento, as propriedades dos óxidos de nitrogênio (óxido nitroso é anestésico por exemplo), a eletricidade (início dos estudos através de baterias feitas com elementos químicos) e as diferentes reações de metais na água.” (Grupo 3)

Essa já é uma característica interessante, uma vez que os estudantes elaboram um novo texto empregando uma linguagem pessoal e, importante, rigorosa do ponto de vista conceitual. É possível que a leitura do texto tenha catalisado essa apropriação conceitual. Entretanto, novamente, é provável que isso esteja associado à historicidade desses estudantes em relação à habilidade de leitura e também ao próprio conhecimento químico.

Nota-se, outrossim, que o texto construído pelo leitor também reflete habilidades cognitivas de leitura, como seleção de informações, inferências e dedução. Embora a atividade apenas solicitasse a identificação de conceitos, o que demanda habilidades de baixa ordem cognitiva, alguns registros evidenciam habilidades superiores como explicação (a descoberta do calor (caloria) como forma de energia e não como elemento). Isso pode ter sua gênese no próprio processo de leitura em si, que é também cognitivo, além de histórico e social. Dado que, historicamente, esses sujeitos podem ter tido experiências positivas de leitura, é possível que tenham desenvolvido em maior grau algumas estratégias cognitivas de leitura.

Em relação à indicação da reatividade dos metais alcalinos em água, três dos registros indicaram a ordem correta de reatividade, enquanto os outros três não. Nos casos em que a ordem de reatividade não estava correta, a inversão foi de um metal. Entretanto, mesmo com a solicitação para explicar a ordem de reatividade apresentada, apenas três grupos de estudantes o fizeram. Dois desses também ordenaram corretamente os metais em relação à reatividade com a água.

Esses resultados indicam a capacidade dos estudantes em sequenciar e relacionar as observações presentes no vídeo com a leitura do texto, uma vez que o texto descrevia as evidências fenomenológicas dos diferentes metais quando estes reagiam com a água. No entanto, o fato de parte dos estudantes não propor explicações indica a incapacidade de

analisar a relação de causa que o texto apresentava (propriedades periódicas) e efeitos (resultados experimentais). Foram incapazes de avaliar a situação, manifestando assim apenas habilidades cognitivas de baixa ordem. Dessa forma, pode-se incorrer que sem a mediação dessa leitura, alguns estudantes encontraram dificuldades para propor explicações acerca das observações experimentais pautados apenas na leitura. A postura do professor, portanto, parece ser imprescindível no estabelecimento dessas relações causais.

Em contraste, além dessa capacidade de relacionar, em três situações os estudantes conseguiram propor explicações para as diferentes reatividades, como exemplificado:

*“Podemos dizer então, que quanto mais pesada e maior número de massa atômica, maior a sua reatividade.”
(Grupo 3)*

A resposta apresentada faz alusão ao modo pelo qual a tabela periódica é organizada e as propriedades periódicas dos metais, ainda que o texto não trouxesse a explicação sobre a reatividade dos metais com a água. Esses estudantes compararam propriedades (massa atômica) periódicas entre os metais alcalinos para propor uma explicação. Para isso também relacionaram a massa do átomo com os resultados experimentais. Apesar de pequena confusão entre massa atômica e número atômico, se observa que os alunos raciocinaram sobre a situação, procuraram respostas, estabeleceram relações causais e propuseram uma hipótese explicativa, manifestando mais acentuadamente algumas habilidades cognitivas de alta ordem.

Quando o aluno apresenta respostas que envolvem elaboração de hipóteses, análise de variáveis e relações causais, que se caracterizam por pensamentos mais complexos para o enfrentamento de um problema, considera-se que este utilizou habilidades cognitivas de ordem alta (Zoller, 2003), diferentemente das situações em que a ordem de reatividade é apenas apresentada.

A solicitação de sequenciar os metais conforme a ordem de reatividade demanda um esforço cognitivo consciente, mas ainda pode ser considerada uma habilidade cognitiva de baixa ordem, uma vez que exige comparar e contrastar informações, mas não avaliar ou inferir sobre os resultados. Tal aspecto parece também estar associado ao fato de um grupo ter proposto a sequência correta, mas não ter justificado.

Segundo Zoller (1993), o tipo de situação (baixa ou alta ordem cognitiva) apresentada ao estudante pode determinar a demanda cognitiva manifestada. Isso foi evidenciado, por exemplo, no trabalho de Suart e Marcondes (2009) que analisaram as habilidades cognitivas expressas a partir de atividades experimentais investigativas.

Contudo, também vale refletir sobre o papel da escrita, que demanda um esforço cognitivo maior (Rivard e Straw, 2000). Aqui novamente entra em jogo o fato desses estudantes não estarem, provavelmente, acostumados ao uso da escrita de forma mais produtora do que reprodutora. Tal consideração pode auxiliar na interpretação do fato de metade dos grupos ter proposto explicações para a reatividade, enquanto a outra metade limitou-se a apresentar a ordem de reatividade, ainda que a solicitação de explicar demandasse maior esforço cognitivo.

Segunda etapa - Processo de aprendizagem por meio da leitura e escrita

Após a primeira etapa, foi realizada a discussão acerca da organização da tabela periódica e das propriedades periódicas dos elementos com os estudantes, sendo os dados coletados por meio da produção de textos sobre as possíveis explicações das diferenças de reatividades observadas no vídeo. A análise desses resultados mostrou indícios de evolução da

aprendizagem. Em todos os registros puderam ser notadas características da linguagem científica, embora amalgamada com a linguagem cotidiana em alguns casos, como será visto posteriormente. A utilização de uma linguagem química adequada e rigorosa do ponto de vista conceitual ficou mais evidenciada (3 dos 6 textos), tais como nos exemplos que seguem.

“A medida que o elétron fica distante do núcleo é necessário uma energia de ionização menor, para que ocorra a reação e quanto mais distante o elétron do núcleo há uma facilidade em ser “doado”.” (Dupla 1)

“Obtendo mais camadas (...) a Energia de ionização necessária para remover um elétron de um átomo será menor, pois esse elétron estará mais distante do núcleo.” (Dupla 2)

Além ser um texto produzido pelo próprio estudante, carreado em si uma reflexão crítica sobre as propriedades periódicas dos elementos químicos, pode-se perceber a adequada utilização de conceitos químicos na explicação. Isso evidencia um processo de aprendizagem satisfatório, pois o estudante conseguiu expressar seu entendimento acerca das propriedades periódicas dos elementos. Fica evidente a compreensão da maior reatividade frente à água para os elementos com maior raio atômico, uma vez que a energia necessária para retirar o elétron da camada de valência é menor, ou seja, a energia de ionização é menor. Quanto menor esta interação (diminui com o aumento de camadas eletrônicas), menor é a energia de ionização.

Em sala de aula o professor lida constantemente com diferentes gêneros e tipos de discurso entremeados pela linguagem científica escolar e pela linguagem cotidiana. O aprendizado depende desse diálogo estabelecido entre essas linguagens. Pode-se entrever que uma das características da aprendizagem é a capacidade do sujeito em compreender um novo significado apresentado pelo professor, incorporando-o e expressando-o por meio de suas próprias palavras, palavras estas obviamente influenciadas pela linguagem cotidiana na qual o aprendiz está em constante imersão. Sendo assim, a construção de um texto próprio, mas amalgamado com a correta expressão dos conceitos científicos é uma importante manifestação de aprendizagem.

Outro aspecto a ser destacado é o modo com o qual as orações foram construídas. A linguagem aproxima-se da neutralidade comumente empregada na linguagem científica, com nominalizações e verbos exprimindo relações. Podem ser verificadas sequências explicativas (A medida que o elétron fica distante do núcleo é necessário uma energia de ionização menor, para que ocorra a reação; Energia de ionização necessária para remover um elétron de um átomo será menor, pois esse elétron estará mais distante...) caracterizadas, por exemplo, pela conjunção pois que constitui a relação causal entre energia de ionização e distância do núcleo. Mortimer e Vieira (2010) se referindo a Halliday (1993) apontam que nas ciências o texto explicativo lança mão das nominalizações, tal qual verificado nas sequências apresentadas.

Para alguns autores, a apropriação destas características na linguagem é indício da aprendizagem e de letramento científico (Carvalho, 2010; Mortimer e Vieira, 2010). Ultrapassar a linguagem cotidiana no momento de se expressar e de se referir a proposições e conceito científicos pode ser assim considerado um indicativo da entrada dos indivíduos na cultura científica.

Por outro lado, uma excessiva nominalização com a consequente omissão da autoria e do papel central da linguagem na construção de novos conhecimentos pode produzir uma noção distorcida e incompleta da ciência (Sutton, 2003). Quanto a essa discussão, é fundamental que o estudante esteja consciente dessas relações, reconhecendo as características da linguagem

científica e cotidiana, assim como optando pelo uso de uma ou outra forma de expressão de acordo com a necessidade e implicações dessa escolha.

A seguir é exemplificado outro trecho, que visou explicar a organização dos metais alcalinos na tabela periódica de acordo com a distribuição eletrônica:

“Portanto, entre eles (metais alcalinos) há uma semelhança em estar na 1ª família onde todos possuem 1 elétron na última camada de Valência e sua disposição entre períodos os tornam mais eletronegativos, ocorrendo reação exotérmica com oxidação.” (Dupla 3)

Nota-se que houve uma compreensão de como a tabela periódica moderna foi organizada, além do aparecimento de outros termos químicos que não foram explorados em sala – reação exotérmica e oxidação. No entanto, neste caso percebem-se algumas inconsistências conceituais como: (i) a não percepção de que, no modelo atômico de Bohr, a última camada é a camada de valência; (ii) a proposição de que os metais alcalinos ficam mais eletronegativos (quando eles se comportam como elementos eletropositivos por doarem elétrons a outras espécies).

Em outros registros foi possível notar confusões sobre a organização da tabela e as propriedades periódicas dos elementos, sobretudo o unidirecionamento entre o raio atômico com o aumento do número atômico e confusão entre as propriedades entre um mesmo grupo da tabela.

“Podemos observar que quanto maior o número atômico menor o raio atômico, ou seja, o raio atômico será maior no 2º período do Grupo 1 (Li) do que no 6º período do Grupo 1 (Cs).” (Dupla 1)

“A reação exotérmica onde ocorre liberação de energia, mostrado no vídeo, é maior no Cs pois contém maior número atômico, logo, maior número de camadas de valência, então será mais fácil a reação com a água.” (Dupla 3)

Também se percebe que a linguagem utilizada difere um pouco dos primeiros dois trechos, tornando-se mais descritiva, porém, ainda apresentando relações de causa e efeitos (logo, maior número de camadas de valência, então será mais fácil a reação com a água), aproximando-se, portanto, mais da linguagem científica do que da cotidiana. Apesar da pequena confusão conceitual, haja vista que a camada de valência é uma só, o trecho é coerente, uma vez que quanto maior o número de camadas, mais energética será a reação dos metais alcalinos com a água.

Para propor as explicações, em duas ocasiões os estudantes também fizeram uso de representações, sobretudo das camadas eletrônicas dos átomos pelo modelo atômico de Bohr, ainda que isso não tenha sido solicitado. A linguagem escrita associada à representação gráfica possibilita uma maior aproximação ao modelo mental do estudante. As duas representações estão reproduzidas a seguir.

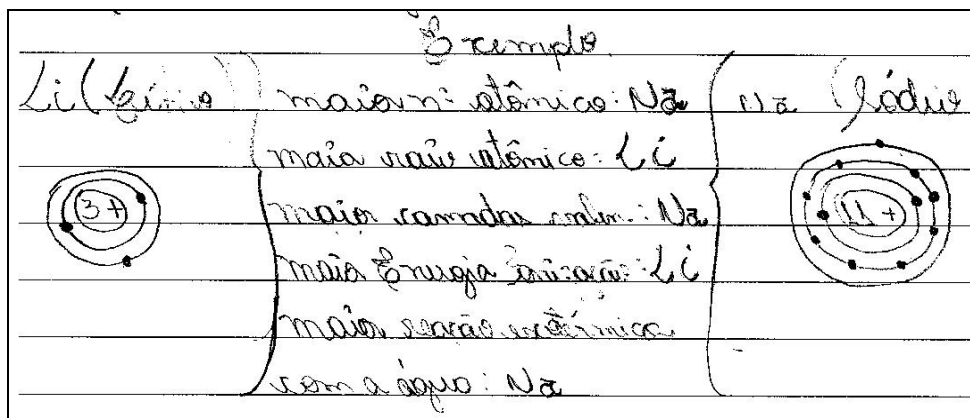


Figura 1. Representação dos átomos de lítio e sódio pelo modelo atômico de Bohr feito por um dos estudantes.

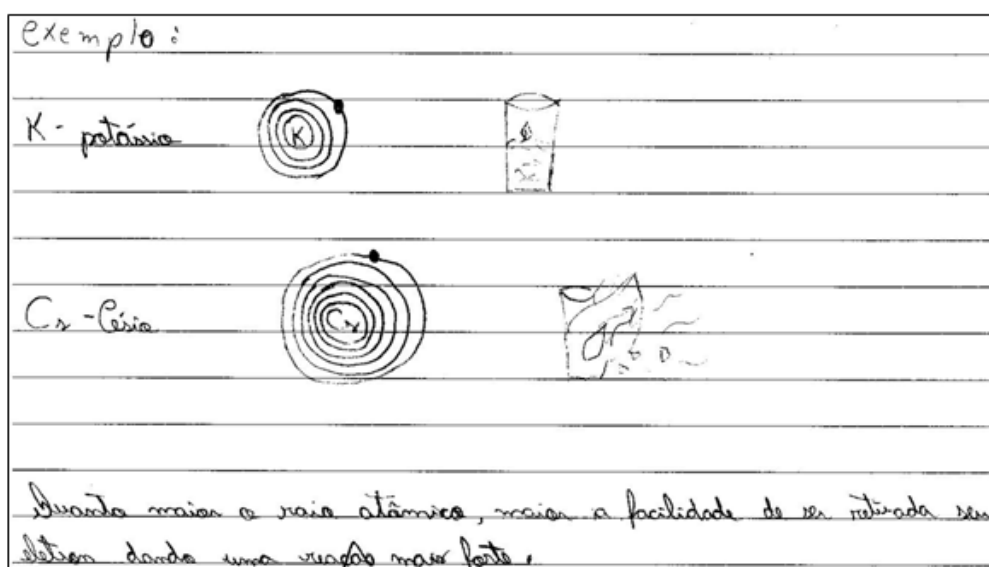


Figura 2. Representação dos átomos de potássio e césio pelo modelo atômico de Bohr com explicação das diferentes reatividades.

A partir das figuras 1 e 2, nota-se três aspectos importantes. Nas duas figuras, os estudantes explicitaram a questão do raio atômico dos elementos, mostrando que o lítio possui um menor raio devido ao menor número de camadas eletrônicas frente ao sódio (figura 1), mesmo caso na comparação entre o potássio e o césio (figura 2). Outro ponto de relevância, apresentado na figura 1, é que os estudantes tiveram o cuidado de representar os átomos na sua eletroneutralidade.

O terceiro aspecto está relacionado à capacidade que os estudantes possuem de relacionar adequadamente as mudanças fenomenológicas com informações extraídas do texto. Na figura 2, percebe-se a comparação entre os efeitos causados (formação de chama) pelas diferentes reatividades dos metais alcalinos com a água. No caso do potássio, incendiava-se imediatamente ao cair na água; já o césio explodia violentamente ao contato com a água.

As representações (desenhos) são formas interessantes de investigar o processo de aprendizagem dos estudantes (Francisco Junior, 2010). Isto porque tal habilidade é imprescindível para a educação em química, pois as representações estão inseridas em diversas teorias e permitem a transposição entre o mundo microscópico e macroscópico. As linguagens, falada e escrita, são os sistemas simbólicos utilizados para construir e apresentar

os processos e teorias científicas (Carvalho, 2010). O uso dessas representações denota a incorporação e expressão de conceitos por meio de um discurso próprio, que faz uso de características da linguagem química exteriorizando, portanto, indícios da aprendizagem.

O fato das representações terem sido produzidas por iniciativa própria remete a importância que tais indivíduos atribuem a isso. Essas produções são marcadas pela intertextualidade, uma vez que o texto lido não continha imagens. A origem dessas representações pode ser o próprio discurso do professor ou de momentos escolares anteriores, leituras (do mundo e da palavra) realizadas antes, no mesmo ou em diferentes contextos. É importante refletir sobre a origem dessas marcas, haja vista a relação que tiveram com a correção conceitual. Nos dois textos em que as representações foram empregadas, a linguagem se aproximou mais do que é aceito cientificamente.

Quando comparadas a explicação dos estudantes para a reatividade dos metais alcalinos nos dois momentos, após leitura do texto e agora, após a apresentação dos conceitos, percebe-se uma melhora relativa. No primeiro momento, apenas três grupos de estudantes propuseram explicações sobre a reatividade, sendo apenas x delas apresentadas com correção. Já agora, em todos os registros houve explicação, assim como a percepção de que a reatividade está atrelada às propriedades periódicas, como raio atômico e energia de ionização. Ademais, é possível notar relações de causa e efeito em todas as produções, o que indicia a apropriação de características da linguagem científica.

Reflexões e considerações finais

Um dos intuitos do trabalho foi analisar como e se as ideias presentes no texto podem ser relacionadas e aplicadas à outra situação pelos estudantes. No primeiro momento, verificou-se que alguns estudantes conseguem apresentar inferências plausíveis acerca da ordem de reatividade dos metais, o que está relacionado à capacidade de captar importantes informações sobre texto e relacioná-las de forma apropriada nas atividades realizadas. Logo, a leitura do texto para esses estudantes permitiu a manifestação de habilidades cognitivas importantes, fato provavelmente associado à historicidade deles com leitura. Para outro grupo de estudantes, no entanto, as habilidades cognitivas expressadas foram de baixa ordem, o que atribui maior ênfase ao papel do professor na mediação da leitura.

Sobre a manifestação de habilidades cognitivas a partir da leitura, esta parece depender tanto do tipo de interação suscitada pelo professor, ou seja, a mediação por meio de objetivos de leitura, quanto da história de vida dos indivíduos em relação à leitura. Quando estimulados, boa parte dos estudantes conseguiu produzir um texto próprio, apesar de alguns ainda limitarem-se às cópias literais. Logo, tal aspecto precisa ser considerado no desenvolvimento da atividade, ou até mesmo no início, orientando os estudantes para produzirem textos com as próprias palavras.

Em relação às questões de aprendizagens, notou-se que a maioria dos estudantes demonstrou evolução. No momento em que o estudante produz algo, explicando um determinado assunto a partir de uma correta linguagem escrita, ele está desenvolvendo a capacidade de interpretação e entendimento do conteúdo. Isso pôde ser percebido pelo uso adequado da linguagem química, bem como mediante o uso das representações. Tais características indicam a compreensão de que a química procura explicar as transformações da matéria em um nível ao qual não se tem acesso direto, assim, as representações são o principal meio para o entendimento dos fenômenos.

No que tange à linguagem científica, também se notou que ao fim da atividade todos os textos apresentaram algumas de suas características, como nominalizações, relações causais e

tipologias argumentativas e explicativas. Atribui-se a isso ao papel do professor na mediação entre o texto, os experimentos e os conceitos químicos. No próprio texto são discutidas as causas dos resultados experimentais. O professor, por sua vez, ao discutir o tema se remetendo ao texto lido possibilita novas significações da leitura, favorecendo que o estudante utilize as relações de causa e efeito ao se expressar. Há de ser considerado, também, que as produções foram realizadas na sua maioria em grupos. Portanto, dúvidas e outras dificuldades individuais podem não ter sido notadas.

Por fim, vale uma reflexão acerca dos experimentos por meio de recursos audiovisuais. No caso aqui relatado, estes proporcionaram o contato com aspectos fenomenológicos importantes. Não é possível, e nem este é o intuito, estabelecer uma comparação caso os experimentos fossem realizados em laboratório. Entretanto, além de evitar riscos com acidentes, os experimentos em vídeos serviram ao seu propósito, que foi demonstrar as diferenças energéticas apresentadas pelos diferentes dos metais alcalinos na interação com a água. Portanto, vale o investimento neste recurso.

Referências

ALMEIDA, M.J.P.M.; RICON, A.E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, p. 7-13, 1993.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-11, 2006.

CARVALHO, A. M. P. As condições de diálogo entre professor e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos alunos. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Coleção Didática e Prática de Ensino: Convergências e tensões no campo da formação e do docente – Educação Ambiental, Educação em Ciências, Educação em Espaços não escolares, Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 283-300.

CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I.; GIRALDI, P. Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre ciência e tecnologia. **Pro-posições**, v. 22, n. 1, p. 59-70, 2011.

DRESCH; M.; LEBEDEF, T. B.; DICKEL, A. Memórias de leitura, lugar de leitor e conhecimento na formação inicial de docentes. **Pro-posições**, v. 22, n. 1, p. 45-58, 2011.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; GARCIA JUNIOR. Leitura em sala de aula: um caso envolvendo o funcionamento da ciência. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p.191-199, 2010.

FREIRE, P. **Professora sim Tia não**: cartas a quem ousa ensinar. 19ª Ed. São Paulo: Olho d'água, 2008.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: Em três artigos que se completam. 48º ed. São Paulo: Editora Cortez, 2006.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica das atividades experimentais: uma pesquisa no curso de licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; GIESTA, S. M.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

- KLEIMAN, A. **Leitura: ensino e pesquisa**. 2. ed. Campinas: Pontes, 2001. 213 p.
- MARCELINO JÚNIOR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e Essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 15-18, 2004.
- MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. F. R. Letramento científico em aulas de química para o ensino médio: diálogo entre linguagem científica e cotidiana. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Coleção Didática e Prática de Ensino: Convergências e tensões no campo da formação e do docente – Educação Ambiental, Educação em Ciências, Educação em Espaços não escolares, Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 301-326.
- RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. The effect of talking and writing on learning science: an exploratory study. **Science Education**, v. 84, p. 566-593, 2000.
- SACKS, O. **Tio tungstênio: memórias de uma infância química**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.
- SANTOS, R. I.; SANTOS, S. P.; NERES, M. S.; OLIVEIRA, A. C. G.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Experimentação mediante vídeos: possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de Química. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), 2010, Brasília. **Anais...**, 2010.
- SILVA, E. T. **Criticidade e Leitura: ensaios**. 2ª Ed. São Paulo: Global, 2009.
- ZOLLER, U. Are lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 3, 195-197, 1993.