

Possibilidades para a construção da linguagem escrita da ciência em salas de aulas de química

Dirceu Donizetti Dias de Souza^{1, 2}(PG e FM*), Agnaldo Arroio¹(PQ)
baumcima@yahoo.com.br

¹Faculdade de Educação – USP, ²EE Zuleika de Barros – SEE-SP

Palavras Chave: Texto escrito, química, linguagem.

RESUMO

Este trabalho discute a possibilidade da construção da linguagem escrita da ciência em salas de aula de química, mediada pela associação entre um material instrucional e uma sequência didática. Essa proposta se ampara no pressuposto de que oferecendo condições ao estudante é possível ultrapassar barreiras significativas na construção da linguagem nas salas de aula de química na escola pública. Os resultados obtidos sugerem fortemente que estudantes de ensino público médio regular, em aulas normais incrementam substancialmente sua competência escrita na linguagem especializada da ciência com reflexos positivos no processo de aprendizagem.

Introdução

Quando nos dirigimos aos nossos alunos em salas de aula de química, normalmente utilizamos a associação de termos específicos com símbolos básicos e suas combinações, típicos dessa esfera da atividade humana. Em uma descrição informal de sala de aula, poderíamos ter a seguinte exposição verbal:

Um mol de hidróxido de sódio, que é uma base, representada pela associação entre os elementos sódio, oxigênio e hidrogênio, interage com um mol de ácido clorídrico, que naturalmente é um ácido, representado pela associação entre os elementos hidrogênio e oxigênio e produz um mol de cloreto de sódio, que é um sal, representado pela associação entre os elementos cloro e sódio, provenientes dos reagentes mostrados do lado esquerdo da equação e um mol de água, representado pela associação entre os elementos hidrogênio e oxigênio, que vocês podem também observar ao lado esquerdo da equação.

Ao mesmo tempo em que o professor constrói essa representação simbólica na lousa ele cita eventualmente os estados de agregação dos reagentes e produtos, para logo em seguida tratar da importância de questões qualificadoras tais como temperatura e pressão. Na sequência encaminha sua fala para a abordagem de cunho mais matemático, como, por exemplo, a discussão dos cálculos envolvidos na preparação dessas soluções e assim sucessivamente.

Uma breve análise desse episódio nos demarca pelo menos um cenário sugestivo. A abertura de uma conexão direta com a necessidade da compreensão da linguagem especializada que domina o ambiente e que os estudantes deveriam estar acompanhando mentalmente.

Desta forma nos parece claro que a linguagem científica tem particularidades específicas e merece, na Educação em Ciência, uma especial atenção, pois pode interferir na compreensão de conceitos científicos (Oliveira et al., 2009).

Isso nos conduz a uma questão, sobre a qual trataremos a seguir: O que torna esta linguagem diferente?

Como ponto de partida tomamos a interpretação de Mortimer et al. (1998) que localiza a linguagem científica versus a linguagem do cotidiano:

Enquanto na linguagem comum predominam narrativas que relatam seqüências lineares de eventos, a linguagem científica congela os processos, transformando-os em grupos nominais que são então ligados por verbos que exprimem relações entre esses processos. A linguagem científica é, portanto, predominantemente estrutural enquanto que a linguagem cotidiana é linear, apresentando uma ordem seqüencial que é estabelecida e mantida. Na linguagem científica, o agente normalmente está ausente, o que faz com que ela seja descontextualizada, sem a perspectiva de um narrador. Na linguagem cotidiana, o narrador está sempre presente. (Mortimer et al., 1998)

Para Strevens (1976) questionando a natureza do discurso científico:

... o discurso científico usa grande quantidade de palavras, raízes e afixos do grego e de origem latina, usa, ou tem acesso a símbolos, números, nomes de produtos químicos etc. (Strevens, 1976)

Para Oliveira e Queiroz (2007) são características da linguagem científica:

Impessoalidade, clareza, concisão e continuidade. (Oliveira e Queiroz, 2007)

Oliveira et al., (2009) afirmam que:

A linguagem da Ciência tem a sua própria estrutura, regras e exceções. Este tipo de linguagem usa uma terminologia, possui uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceitual diferenciado da linguagem vulgar o que a afasta do uso coloquial. (Oliveira et al, 2009)

Além desses aspectos básicos quando nos inserimos no conteúdo dessa linguagem, e especificamente no caso da química, podemos incluir o largo uso de símbolos, que representam os elementos químicos em sua forma isolada ou combinada. A composição dessas formas é organizada na estrutura de equações químicas, e dentro das equações químicas, é observado o uso de algarismos romanos indicando quantidades (Mortimer, 1996). Além disso, a abreviação entre parênteses é geralmente utilizada para indicar o estado de agregação das substâncias que participam da interação química, e o uso dos sinais (-) e (+) associados a algarismos para indicar a natureza e a quantidade de cargas elétricas.

Com base nos referenciais expostos construímos o quadro 1 abaixo com as principais características da linguagem química.

Quadro 1. Síntese das principais características da linguagem científica

Principais características da linguagem científica
A linguagem científica é predominantemente estrutural e o agente normalmente está ausente.
A linguagem da Ciência tem a sua própria estrutura, regras e exceções, usa uma terminologia própria, com

uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceitual diferenciado da linguagem vulgar o que a afasta do uso coloquial. É impessoal, clara, concisa e contínua. Utiliza uma grande quantidade de palavras, raízes e afixos do grego e de origem latina, usa, ou tem acesso a símbolos, números, nomes de produtos químicos etc. Os signos químicos cumprem funções semelhantes à da palavra, e um conjunto de signos em uma equação química, expressa idéias comparadas à de uma frase numa máxima, no aspecto da mediação e da comunicação das idéias, da construção dos conceitos, da organização categorial, da internalização de significados, no movimento de generalização dos conceitos, etc.

É sobre linguagem científica que iremos nos debruçar nesse artigo e para tanto reconhecemos sua importância como o principal meio de raciocínio e conceituação da ciência.

Lemke (2005) sugeria a necessidade desse reconhecimento, quando discutiu suas propostas para ações no bojo de uma perspectiva para novos caminhos na aprendizagem em ciências.

Acreditamos que pela prática da linguagem podemos auxiliar os estudantes a raciocinar de forma mais eficaz sobre questões científicas e tecnológicas, atuando também nas formas quantitativas, fazendo uso das ferramentas gráficas e algébricas, bem como de exemplos e situações que envolvam questões numéricas (Lemke, 2005).

Ante esse postulado no qual se atribui créditos a prática da linguagem é que questionamos quais são as alternativas metodológicas possíveis de serem introduzidas nas práticas das salas de aula comum e quais seriam os possíveis resultados que os estudantes nos retornariam diante destas propostas?

Concretizando a ação Lemke (2005) aponta que “o fazer”, deve ser da maneira mais concreta e contextualizada possível, e não na forma de processos abstratos ou com a resolução de problemas artificiais.

Concordamos com Lemke (2005), porém antes do modo “do fazer”, há uma questão emergente que nos remete a pensar sobre quais seriam as principais dificuldades que caracterizariam o ensino-aprendizagem da linguagem da ciência, especificamente na química:

Pelegri (1995) afirma que uma das dificuldades que os alunos têm para entender e usar corretamente as potencialidades teórico-cognitivas e prático-instrumentais dos conteúdos químicos está associado à compreensão adequada da linguagem da química na figura das fórmulas e equações químicas. Estas expressões possuem o importante papel de desempenhar a função de instrumento mental que tem a capacidade de intermediar o homem e o mundo real e invisível dos átomos, íons e moléculas.

... os signos químicos cumprem funções semelhantes à da palavra, e um conjunto de signos em uma equação química, expressa idéias comparadas à de uma frase numa máxima, no aspecto da mediação e da comunicação das idéias, da construção dos conceitos, da organização categorial, da internalização de significados, no movimento de generalização dos conceitos, etc.
(Pelegri, 1995)

Entendemos que o desafio de sala de aula para o professor é um pouco mais complexo, ultrapassando o fato dele possuir uma lista com as principais características da linguagem e o conhecimento de que precisa ensinar fórmulas e equações químicas. Localizamos um ponto de contribuição na possibilidade de oferecermos um conteúdo procedimental, associado a um processo de avaliação para que o professor possa acompanhar a evolução de seus estudantes.

No esforço de obtermos parâmetros para uma melhor categorização dos componentes da linguagem química fomos analisar um livro didático (PERUZZO; CANTO, 2003). Construímos o quadro 2 onde mostramos os principais componentes dessa linguagem, que organiza o texto escolar-científico para o ensino básico e define as características da linguagem escolar-científica, segundo nossa interpretação.

Quadro 2. Componentes e características do discurso escolar-científico em livro didático

Componente	Características
Conceitos	Relativos ao fenômeno em linguagem comum/escolar-científica
Conceitos	Relativos ao fenômeno em linguagem matemática
Terminologia	Termos específicos dessa esfera do conhecimento
Símbolos	Identificação gráfica dos elementos químicos,
Fórmulas químicas	Combinação de símbolos químicos e símbolos acessórios
Equações químicas	Combinação de fórmulas químicas e símbolos acessórios
Tabelas	Conteúdos químicos (símbolos, números, unidades, etc.)
Gráficos	Conteúdos químicos expressos numericamente e unidades
Desenhos esquemáticos	Dimensão macroscópica
Modelos esquemáticos	Dimensão microscópica
Grandezas variáveis	Equações matemáticas
Conceitos	Acessórios

O objeto de nosso interesse é verificar se ao longo da aplicação de uma sequência didática experimental e construção de gêneros do discurso, os estudantes incrementam sua produção escrita no que diz respeito ao uso da linguagem científica, explicitam os componentes desta linguagem e alteram o grau de exploração das bases temáticas, descrição, exposição e argumentação (Dias de Souza, 2010).

Além disso, temos como questão de estudo saber como estas construções evoluem e em que tendência do continuum linguagem científica-linguagem comum (Mortimer, 1998) elas podem ser classificadas.

Nesse sentido entendemos que o uso intenso dos componentes da linguagem escolar-científica nas comunicações discursivas escritas a caracteriza como tendendo à “científica” e o uso não intenso desses componentes a caracteriza como tendendo à “comum”.

Metodologia

O trabalho de pesquisa transcorreu em uma escola pública da cidade de São Paulo, com estudantes de ensino médio regular e as atividades estão associadas à proposta curricular oficial da Secretaria de Estado da Educação (SEE, 2008) para os 2^{os} e 3^{os} anos (16/17 anos).

Organizamos uma sequência de atividades e utilizamos como texto de referência para a pesquisa pelos estudantes o livro didático citado anteriormente (PERUZZO; CANTO, 2003).

O quadro 3 mostra a sequência de atividades experimentais desenvolvidas.

Quadro 3 – Tema, conteúdos gerais e específicos nas atividades experimentais

Tema	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
Atividade A Água e seu consumo pela sociedade	Dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.	Parâmetro de qualidade da água – concentração de materiais dissolvidos (densidade).
Atividade B	Concentração de soluções.	Concentração de soluções em massa (g.L ⁻¹)

Água e seu consumo pela sociedade		
Atividade C Água e seu consumo pela sociedade	Diluição de soluções.	Diluição de soluções em massa (g.L ⁻¹)
Atividade D Metais e sua utilização em pilhas Construção da Pilha de Volta	Explicações sobre as transformações químicas que produzem corrente elétrica: aspectos qualitativos; reações de oxi-redução: conceito e balanceamento.	Reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos; transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica: processos de oxidação e de redução; transformações químicas que geram energia; implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica.

Após cada atividade experimental os estudantes foram estimulados a produzir Gêneros do discurso escrito, a partir de material instrucional previamente discutido em sala de aula (Dias de Souza; Arroio, 2009).

Após as atividades os estudantes responderam uma questão que objetivava ter suas opiniões sobre: Segundo sua percepção, quais as diferenças que você pode apontar sobre o que fazia antes e o que está fazendo agora, após as aulas de produção escrita de comunicações discursivas na disciplina de química?

A questão foi aberta justamente para obter informações sobre em quais aspectos os estudantes consideravam mais relevantes a contribuição do uso da linguagem escrita em sua formação.

Como categoria de análise para avaliação do processo de evolução na produção de comunicações discursivas escritas vamos utilizar os critérios apresentados no quadro 4.

Quadro 4 – Categorias de análise das comunicações discursivas escolar-científicas

Categorias de análise da linguagem escolar-científica
Síntese das características da linguagem científica - quadro 1
Características da linguagem escolar-científica - quadro 2
Bases temáticas – Descrição, exposição e argumentação

Consideramos que haja uma boa expressão da linguagem escolar-científica aquelas comunicações discursivas que inclinam-se a apresentar uma maior quantidade das bases temáticas exposição e argumentação e forma composicional definida.

Para o caso da argumentação utilizamos como referência o modelo de Toulmin (2006).

Resultados e discussão

Inicialmente iremos apresentar extratos que consideramos relevantes oriundos das atividades escritas que possam nos direcionar para o processo de evolução no uso da linguagem escolar-científica. Posteriormente apresentaremos extratos dos resultados da questão dissertativa aberta sobre a contribuição da escrita para o processo de construção das comunicações discursivas.

Simultaneamente discutiremos os resultados apresentados e por questões de espaço neste artigo apresentaremos apenas os resultados da produção escrita de uma estudante, que julgamos ser representativo.

Esta estudante autora pode ser classificada como profunda, pois adota postura pró-ativa frente às solicitações, isto é dimensiona-se em uma posição na qual atende as solicitações, possui espírito crítico, não se auto-exclui da atividade de raciocínio e cumpre com plenitude as demandas estabelecidas.

O delineamento deste perfil é necessário não como um qualificador para a exclusão, mas como uma fronteira essencial que situe os sujeitos do discurso em seu próprio universo de perspectivas.

O quadro 5 mostra os resultados da comunicação escrita na atividade A.

Quadro 5 – Linguagem escolar-científica após a execução da atividade A

Extratos do texto ¹	Características principais
<p>Na água que se encontra dentro do copo de becker é colocado um ovo, que se deposita no fundo do copo. Após feito isso, o cloreto de sódio (NaCl) é adicionado e, a solução mexida com bagueta. Um pequeno corpo de fundo é criado, isto porque o limite de NaCl fora ultrapassado.</p> <p>Observação</p> <p>O ovo que se encontrava no fundo do copo, antes que o cloreto de sódio tivesse sido colocado, sobe.</p> <p>Este fato acontece, pois as propriedades da água sofreram alterações, devido a adição deste soluto (NaCl).</p>	<p>O texto não apresenta forma composicional definida, pois foi organizado de maneira corrida.</p> <p>Impessoal</p> <p>Apresenta o conceito relativo ao fenômeno em linguagem comum</p> <p>Apresenta a fórmula de uma substância</p> <p>A base temática descrição é predominante</p> <p>Há traços de argumentação e do conceito acessório de solubilidade.</p>

No quadro 5 a estudante descreve o fenômeno em linguagem comum, não estabelece uma forma composicional característica e praticamente não faz menção a formas de linguagem da esfera da educação química ou da matemática.

Quadro 6 – Linguagem escolar-científica após a execução da atividade B

Extratos do texto	Características principais
<p><u>Introdução</u></p> <p>A <u>concentração</u> de uma solução se dá por meio da <u>massa do soluto</u> dissolvido em um determinado volume; a concentração trabalha com duas <u>variáveis</u>, estabelecendo uma <u>relação matemática</u>.</p> <p><u>Objetivo</u></p> <p>Mostrar se existe uma relação de <u>proporcionalidade</u> entre as duas variáveis (massa do soluto e volume total) para poder estabelecer uma <u>razão</u> entre as duas; verificar se a solução está ou não concentrada.</p> <p><u>Conceito</u></p> <p>Relação matemática entre duas variáveis (Massa de soluto e volume total) para se obter uma terceira variável (concentração).</p> <p>(msoluto) / (Vtotal) = Concentração</p> <p><u>Resultados</u></p> <p>Quando misturamos ou juntamos o <u>solvente</u> com o soluto estabelece-se uma relação com essas duas variáveis de proporcionalidade; e deixando está solução portanto concentrada.</p> <p><u>Hipótese</u></p> <p><i>A estudante constrói um gráfico onde mostra a variação da concentração em função da variação do volume total (menciona nos eixos uma única grandeza – volume total, e não menciona as unidades).</i></p> <p><u>Conclusão</u></p> <p>Os resultados obtidos neste experimento foram o esperado uma vez que o <u>conceito</u> fora estabelecido e aqui comprovado.</p>	<p>Impessoal</p> <p>O texto apresenta uma forma composicional melhor organizada em introdução, objetivo, resultados e conclusão.</p> <p>Apresenta o conceito relativo ao fenômeno em linguagem comum tendendo a escolar-científica.</p> <p>Introduz a idéia de variáveis e sua relação matemática, com o uso do sinal de razão e do gráfico que caracterizam o início da utilização das formas de linguagem da matemática.</p> <p>Introduz a base temática exposição e já apresenta no contexto global argumentação mais robusta.</p>

No quadro 6 a estudante descreve o fenômeno e inicia o desenvolvimento de fundamentos em linguagem comum, com elementos da escolar-científica, estabelece uma forma composicional que se encaminha na direção da forma característica de relatório, faz menção de variáveis introduzindo formas de linguagem matemática. Os fundamentos apresentados ganham aspectos substanciais da base temática exposição e no contexto geral são apresentados elementos mais sólidos da argumentação.

¹ Assim como escrito pela estudante, e com sublinhados nosso.

Quadro 7 – Linguagem escolar-científica após a execução da atividade C

Extratos do texto	Características principais
<p>Introdução</p> <p>Na <u>diluição</u> o volume total muda, a partir do momento em que se acrescenta mais solvente a solução, fazendo diminuir a concentração.</p> <p>Objetivo</p> <p>Mostrar que a concentração diminui a partir do momento que se acrescenta mais solvente a uma solução.</p> <p>Conceito</p> <p>Relação matemática com duas variáveis (concentração e volume da solução) e uma fixa (massa do soluto)</p> <p>Resultado</p> <p>Quando acrescentamos mais solvente a uma solução, estamos fazendo com que sua concentração diminua e o seu volume total aumente, deixando a solução mais diluída; alterando a relação massa de soluto e o volume total.</p> <p>Hipótese</p> <p><i>A estudante constrói um gráfico onde mostra a variação da concentração em função da variação do volume total (menciona as grandezas e não menciona as unidades nos eixos).</i></p> <p>Conclusão</p> <p>O resultado previsto no <u>conceito científico</u> da diluição foi comprovado neste experimento, o que significa que a diluição modifica a relação entre a massa do solvente e o volume da solução.</p>	<p>Impessoal</p> <p>O texto apresenta uma forma composicional melhor organizada em introdução, objetivo, conceito, resultados, hipótese e conclusão</p> <p>Apresenta o conceito relativo ao fenômeno em linguagem comum tendendo a escolar-científica</p> <p>Introduz a idéia de variáveis e sua relação matemática, utiliza o gráfico que caracteriza uma forma de linguagem da matemática.</p> <p>Introduz a idéia de variáveis e sua relação matemática.</p> <p>Introduz a base temática exposição e já apresenta no contexto global argumentação mais robusta.</p>

No quadro 7 a estudante descreve o fenômeno e continua se expressando em linguagem comum, tendendo à escolar-científica. Estabelece uma forma composicional que se encaminha na direção da forma característica de relatório e faz menção de variáveis e suas relações tendendo para o uso de formas de linguagem matemática, porém ainda descritivas. Os fundamentos apresentados ganham aspectos substanciais da base temática exposição e no contexto geral são apresentados elementos mais sólidos da argumentação.

Em uma avaliação mais sutil no conteúdo temático é perceptível certo híbrido entre os conceitos de concentração e diluição, às vezes não muito claros.

Provavelmente isso ocorra em função da própria organização da sequência didática na qual a estudante não tem muito claro os limites e as inter-relações dos conteúdos temáticos.

Quadro 8 – Linguagem escolar-científica após a execução da atividade D

Extratos do texto	Características principais				
<p>Introdução</p> <p>A <u>eletroquímica</u> entende-se por estudar os aspectos <u>eletrônicos</u> e elétricos das reações químicas. Os elementos envolvidos nesta reação são distinguidos pelo número de <u>elétrons</u> que têm.</p> <p>Cela <u>galvânica</u> ou célula <u>galvânica</u> é a diferença de potencial que se dá através de diferentes placas de metais que são submetidos a um meio aquoso contendo <u>íons</u> dissolvidos, na qual pode-se aproveitar essa alteração para gerar corrente elétrica.</p> $\text{Zn} \text{Zn}^{+2} \text{Cu}^{+2} \text{Cu}$ $\text{Zn}_{(s)} \text{ZnCuSO}_{4(aq)} \text{CuSO}_{4(aq)} \text{Cu}_{(s)}$ $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^- \quad E_0 = +0,76 \text{ v}$ $\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0 \quad E_0 = +0,35 \text{ v}$ <hr/> $\text{Zn} + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{Cu}^0 \quad E_0 = +1,11 \text{ v}$ <p>O eletrodo de zinco, por apresentar menor potencial elétrico, atua no pólo negativo da pilha. E o eletrodo de cobre, que exibe maior potencial, atua no pólo positivo.</p> <p><u>Oxiredução</u> é a reação eletroquímica que converte energia química em energia elétrica. São aquelas em que apresentam transferência de elétrons entre duas espécies químicas, na qual sempre haverá uma espécie oxidada, no caso quem perde elétrons (o zinco) e uma espécie reduzida, no caso quem ganha elétrons (o cobre). Lembrando que o agente redutor sempre é o que oxida e o agente oxidante é quem reduz. No caso da Pilha de Volta, o agente redutor é o Zn e o oxidante o Cu.</p> <p><i>A estudante apresenta o esquema mostrando qual espécie oxida e qual espécie reduz. Na sequência a estudante constrói a seguinte tabela:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Interação entre o sal e água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NaCl / mol.L⁻¹</td> <td>Massa/L (g/L)</td> </tr> </table>	Interação entre o sal e água		NaCl / mol.L ⁻¹	Massa/L (g/L)	<p>Impessoal</p> <p>O texto apresenta uma forma composicional bem organizada em introdução, objetivo, conceito, resultados, hipótese, discussão e conclusão</p> <p>Apresenta o conceito relativo ao fenômeno com forte predominância da linguagem escolar-científica.</p> <p>Introduz a idéia de fundamentos teóricos com o uso de símbolos, fórmulas e equações químicas.</p> <p>Introduz termos específicos da esfera escolar-científica relacionados à química.</p> <p>Relaciona os conceitos escolar-científicos com a atividade proposta.</p> <p>Introduz a idéia de variáveis e sua relação matemática.</p> <p>Introduz a forma de linguagem matemática tabela.</p> <p>Introduz a idéia de unidades.</p> <p>Apresenta conceitos acessórios.</p> <p>Introduz o uso de modelos microscópicos relacionando com as substâncias utilizadas no experimento.</p>
Interação entre o sal e água					
NaCl / mol.L ⁻¹	Massa/L (g/L)				

0,5	29,2		Explora fortemente a base temática exposição e no contexto global apresenta uma argumentação bastante robusta. Apresenta uma forte conexão entre as articulações composicionais.
1,0	58,5		
2,0	117		

Após a tabela a estudante apresenta os cálculos matemáticos para a preparação das soluções (MOL).

A estudante constrói a representação do modelo microscópico da interação entre cloreto de sódio e água representando o fenômeno pela equação:

$$\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$$

Procede da mesma maneira para a solução de HCl.

Objetivos

- Verificar se há corrente elétrica nas soluções de : H₂O + HCl, H₂O + NaCl, H₂O de torneira e destilada;
- Mostrar que a matéria sofre transformação e, que o zinco é fortemente oxidado (o zinco sofre corrosão).
- A medida que aumenta a massa da solução, tem-se uma melhor corrente elétrica.

Resultados

Solução	C mol.L ⁻¹	Tensão
H ₂ O destilada		700 mv
H ₂ O de torneira		1600 mv
H ₂ O + NaCl	0,5	900 mv
H ₂ O + HCl	0,5	830 a 900 mv

Conceito

Gerar energia a partir da ligação entre duas placas metálicas (zinco e cobre) embebidas em uma solução: (H₂O + HCl, (H₂O+NaCl, H₂O destilada e/ou H₂O de torneira.

Hipótese

A estudante constrói um gráfico onde mostra a variação da massa em função do volume (menciona as grandezas e menciona as unidades nos eixos). Faz um comentário ao lado: à medida que aumenta a massa do sal, se obtém uma melhor corrente elétrica.

Discussão

Os resultados obtidos através deste experimento já eram previstos; A pilha sem as respectivas soluções não geraria corrente elétrica e que, a partir do momento que eles fossem adicionados ao experimento, a corrente elétrica seria gerada.

Conclusão

Ao testarmos a pilha com as respectivas soluções, vemos que, após um tempo que o HCl fora colocado, a tensão ia baixando, isso porque o zinco sofreu oxidação e foi corroído pelo ácido, prejudicando todo o experimento. Porém, na solução de NaCl, quanto mais massa colocávamos, maior era a corrente elétrica da pilha. Portanto, o objetivo principal que era: gerar energia, fora atingido.

No quadro 8 a estudante descreve o fenômeno e já apresenta uma alteração substancial na linguagem com alta tendência ao uso da linguagem escolar-científica, predominantemente na articulação composicional introdução. Confirma a forma composicional característica de relatório de experimento, faz menção de variáveis e suas relações, utiliza formas características da linguagem escolar-matemática, com o uso de símbolos, tabela, gráfico e unidades. Explora fortemente o uso da simbologia química e suas composições. Os fundamentos apresentados ganham aspectos substanciais da base temática exposição e no contexto geral são apresentados elementos bastante sólidos da argumentação.

Em uma avaliação mais sutil no conteúdo temático é perceptível certo híbrido entre os conceitos dos temas discutidos nas atividades (B) e (C) concentração e diluição, às vezes não muito claros, como pode ser visto na descrição do gráfico, na articulação composicional hipótese.

O que realmente fica muito evidente é o salto na utilização dos componentes da linguagem escolar-científica na expressão escrita dos gêneros do discurso entre as atividades (C) e (D).

Provavelmente isso ocorra em função da própria organização dentro da atividade. Essa atividade em especial foi organizada pelos estudantes envolvendo o projeto, construção e operação do aparato escolar-científico.

Há que se notar na organização das atividades que elas se iniciam do ponto de vista do conteúdo temático do mais simples para o mais complexo refletindo inclusive nos próprios componentes disponibilizados para o uso do estudante. Partimos de uma situação de determinação de alteração da densidade para uma situação de estudo da eletroquímica.

Esta estratégia emana do apontado por Oliveira et al. (2009) onde é sugerido a necessidade de uma particular atenção com a linguagem científica na Educação em Ciência ou seja, trabalhamos na perspectiva da construção paulatina e gradativa de complexidade do conteúdo associado à linguagem, o que nos parece suficientemente coerente com os resultados demonstrados na sequência de gêneros do discurso escrita pela estudante.

Ao mesmo tempo vimos surgindo atividade após atividade as características e os elementos da linguagem escolar-científica Mortimer et al. (1998), Oliveira et al., (2009), Oliveira e Queiroz (2007), Strevens (1976) bem como a organização da forma composicional, particular dos gêneros escolar-científico (Dias de Souza, 2010).

Pela confrontação dos resultados da atividade (D) com os resultados obtidos por Mortimer et al. (1998) podemos sugerir que os estudantes atualmente expressam relações muito próximas com os estudantes avaliados em 1998, ou seja, não há uso generalizado de uma linguagem completamente científica e há indícios de dificuldades para os estudantes transitarem entre os fenômenos e sua representação gráfica. Entretanto é possível observar claramente o progresso substancial na escrita da linguagem escolar-científica pela estudante demarcado principalmente pelo uso dos componentes da linguagem utilizada pelo livro didático (PERUZZO; CANTO, 2003).

Este resultado auxilia na resposta a pergunta efetuada por Mortimer et al. (1998), sobre a origem das construções lingüísticas utilizadas pelos estudantes, que em nosso caso foram fortemente influenciadas pelas orientações do professor e pelo livro didático.

Os resultados da questão em aberto expostas no quadro 9 mostram as seguintes frases associadas a linguagem.

Quadro 9 – Frases construídas pelos estudantes em resposta a questão aberta sobre a contribuição da escrita escolar-científica em sua formação.

Extratos de frases
... a escrita é focada na comunicação em ciências... O aperfeiçoamento da escrita em ciências é uma forma de revelação de novos talentos para o mundo da ciência. Na elaboração de relatórios, ou de algum texto com caráter científico, minha linguagem científica está muito mais aprimorada. Procuro fazer capítulos do livro de química para compreender a disciplina mais profundamente. E isso ajuda também para que eu entenda melhor as coisas “químicas” que ocorrem no meu dia-a-dia. Com isso eu consigo ter uma melhor capacidade de raciocínio e percepção de grandezas químicas, que eu acho muito importante. Na minha opinião gostei desta matéria por envolver conceitos de matemática. Antes o meu vocabulário não era tão extenso, entretanto agora já posso ter mais opções na hora de editar um texto.

De maneira geral as frases revelam dois grandes grupos de benefícios que se situam entre a “melhora” do aprendizado e a “melhora” da linguagem. Isto com certeza auxilia na confirmação dos resultados apresentados pela estudante ao longo do processo de uso da linguagem escolar-científica.

As duas fontes revelam a possibilidade de incremento na linguagem escolar-científica corroborando o postulado por Lemke (2005) no sentido de que pela prática da linguagem podemos auxiliar os estudantes no raciocínio sobre ciências, fazendo uso de ferramentas gráficas e algébricas.

Considerações Finais e Implicações

As comunicações discursivas avaliadas nos possibilitam sugerir que ao longo da aplicação de uma sequência didática e orientados por gêneros do discurso escolar-científico os estudantes apresentam fortes indicativos de incrementos no uso da linguagem científica, na apropriação e uso dos componentes da linguagem escolar-científica e alteram o grau de exploração das bases temáticas.

A princípio o aspecto tipológico utilizado com maior frequência é o descritivo e gradativamente com o auxílio do professor e do texto didático os estudantes evoluem para o uso dos aspectos tipológico expositivo e argumentativo.

A organização da sequência didática parece ser decisiva para a evolução das construções lingüísticas e o estudo mostra que se for disponibilizada oportunidades para a prática da linguagem escrita (LEMKE, 2005), os resultados tendem a se deslocarem para a extremidade científica do continuum linguagem comum-científica.

Neste sentido as implicações imediatas da adoção da escrita nas salas de aula de química, nos impelem inicialmente para o imenso desafio necessário para a superação da cultura escolar, fruto dos processos de formação de nós professores do ensino básico.

Em um segundo plano as dificuldades encontradas nas condições humanas, materiais e pedagógicas de nossas instituições escolares.

Em terceiro plano acreditamos que haja ainda, um imenso campo ávido de respostas e ainda inexplorado pela pesquisa, que envolva as questões do uso da linguagem escrita especializada da ciência no ensino básico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS DE SOUZA, D. D. **Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química: gêneros do discurso e argumento**. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DIAS DE SOUZA, D. D; ARROIO, A. Produção de textos de comunicação em ciências nas aulas de química em uma escola de ensino médio. **VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Novembro, 2007. Florianópolis – SC.**

LEMKE, J. L. Research for the Future of Science Education: new ways of Learning, new ways of Living In: Anais da **VII International Congress in Research in Science Teaching**. Granada, Espanha, 2005.

MORTIMER, E. F. O Significado das Fórmulas Químicas. **Química Nova na Escola**, n.3, p. 19-21, 1996.

MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. **Investigação em Ensino de Ciências**, vol. 3, n. 1, p. 1-11, mar., 1998.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Construção participativa do material didático "Comunicação e Linguagem científica: Guia para estudantes de química". **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº3, 673-690 (2007)

OLIVEIRA, T., FREIRE, A. CARVALHO, C., AZEVEDO, M., FREIRE, S., BAPTISTA, M. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar em Revista**. Nº 34, Curitiba, 2009.

PELEGRINI, R. T. **A mediação semiótica no desenvolvimento do conhecimento químico**. 1995. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação na área de psicologia) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1995.

PERUZZO, F. M. e E. L. CANTO. **Química na abordagem do cotidiano Físico-Química**. São Paulo: Moderna, 2003.

STREVENS, P. Problems of Learning and Teaching Science through a Foreign Language. **Studies in Science Education**, Volume 3, nº 1, 1976, pg 55 – 68.