

Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química

Learning difficulties in electrochemistry teaching according future teachers of chemistry

Melquisedeque da Silva Freire¹, Carlos Neco da Silva Júnior²

Márcia Gorette Lima da Silva³

^{1,2,3}Instituto de Química - Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

¹*melquimico@yahoo.com.br*, ²*necojunior@gmail.com*,
³*marciaglsilva@yahoo.com.br*

Resumo:

Relatamos uma investigação com licenciandos em química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) sobre as dificuldades de aprendizagem para o conteúdo de eletroquímica. Para tanto, foi elaborada uma sequência de atividades em torno da temática utilizando como instrumentos questionário, entrevista coletiva e prova pedagógica. A análise dos dados foi baseada na análise textual discursiva (ATD) e com a triangulação das respostas dos instrumentos. A proposta se mostrou uma estratégia útil para a identificação de dificuldades de aprendizagem dos licenciandos. Os resultados sinalizaram que ações como esta podem constituir uma ferramenta que auxilia os licenciandos na tomada de consciência sobre o modo como compreendem as dificuldades que envolvem os conceitos da eletroquímica e, também, oportunizou um espaço de reflexão coletiva sobre a viabilidade de uma proposta didática para o ensino desse tema no nível médio, contribuindo para um diálogo crítico-reflexivo no contexto da formação inicial.

Palavras-chave: Dificuldades de aprendizagem, Eletroquímica, Formação inicial de professores

Abstract:

We report an undergraduate research in chemistry at the Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) on learning disabilities for the content of electrochemistry. In order to this, we created a sequence of activities around the theme using as instruments, questionnaire, collective interview and test pedagogical. Data analysis was based on textual discourse analysis (DTA) and the triangulation of the responses of the instruments. The proposal proved a useful strategy for identifying undergraduates' learning difficulties. The results signaled that actions like this can be a tool to help undergraduates in awareness of how we understand the difficulties that surround the concepts of electrochemistry and also, a space for collective reflection on the feasibility of a proposal for teaching teaching this subject at the secondary level, contributing to a critical and reflective dialogue in the context of initial undergraduates in chemistry.

Key Words: Learning difficulties, Electrochemistry, Initial teacher education

Introdução

Uma das problemáticas que caracterizam a pesquisa no campo da didática das ciências são as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, ou seja, é na tentativa de se superá-las que a área se constitui e produz conhecimento científico há mais de duas décadas (CACHAPUZ *et al*, 2001; SCHNETZLER, 2002; ADÚRIZ-BRAVO e AYMERICH, 2002). Assim, as dificuldades de aprendizagem dos estudantes envolvendo conceitos químicos têm sido objeto de estudo e encontram destaque nas pesquisas envolvendo as concepções alternativas (POZO *et al*, 1991; POZO e CRESPO, 2009; CAAMAÑO, 2007). As dificuldades de aprendizagem podem ser discutidas sob diferentes perspectivas. Do ponto de vista da psicopedagogia, por exemplo, podem estar associadas a problemas biológicos (como a dislexia) e sócio-culturais (como o nível de escolaridade da família). Em contrapartida, pesquisas sobre as concepções alternativas têm possibilitado identificar erros conceituais e dificuldades de aprendizagem vinculadas a estas concepções (NUÑEZ e SILVA, 2008).

No ensino de ciências naturais, algumas dificuldades são bastante comuns e, segundo Kempa (1991), podem ser relacionadas à natureza das ideias prévias ou a pouca aquisição para estabelecer relações significativas com os conceitos que se deseja que os estudantes aprendam; às relações entre a demanda ou complexidade de uma tarefa a ser aprendida e a capacidade do estudante para organizar e processar a informação; à competência linguística; à pouca coerência entre o estilo de aprendizagem do estudante e o modelo de ensino do professor.

Areladas a estas atribuições citadas por Kempa (1991), podemos destacar, segundo Caamaño (2007), que as causas das dificuldades de aprendizagem dos estudantes podem ser atribuídas, ainda, a: dificuldades intrínsecas da própria disciplina (a existência de três níveis de descrição da matéria, o caráter evolutivo dos modelos e teorias, a ambiguidade da linguagem em relação aos níveis descritivos, etc.); o pensamento e os processos de raciocínio dos estudantes (a influência da percepção macroscópica na análise do mundo microscópico, a tendência a utilizar explicações metafísicas de tipo teleológico ou finalista em lugar de explicações físicas, etc.); o processo de instrução recebido (a apresentação de forma pronta e acabada dos conceitos e teorias, a não explicitação dos diferentes níveis de formulação dos conceitos, uso inapropriado da linguagem, etc).

Dentro dessa discussão, os conteúdos envolvendo eletroquímica têm sido frequentemente apontado por professores e estudantes do ensino médio como um dos assuntos que representa grandes dificuldades no processo ensino-aprendizagem (Niaz e Chacón, 2003). Diversas pesquisas envolvendo concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem para essa temática já foram realizadas, sendo que os principais resultados encontrados apontam que os estudantes têm dificuldades do tipo como apresentamos na tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Dificuldades de aprendizagem e/ou concepções alternativas para o conteúdo de eletroquímica.

Conceitos químicos	Dificuldades de aprendizagem e/ou concepções alternativas
Oxidação-redução	A oxidação e a redução como intercâmbio de oxigênio e não como intercâmbio de elétrons (BUESO, FURIÓ e MANS, 1988).
	Os processos de oxidação e redução podem ocorrer independentemente (CAAMAÑO, 2007).
Pilhas	Identificar o anodo e o catodo (SANGER e GREENBOWE, 1997).
	Em uma pilha a ponte salina proporciona elétrons para completar o circuito (CAAMAÑO, 2007; SANGER e GREENBOWE, 1997, LIN <i>et al</i> , 2002).
Células eletrolíticas	A polaridade dos terminais não tem efeito no anodo e no catodo. Na superfície dos eletrodos inertes não ocorre nenhuma reação (CAAMAÑO, 2007).
	Não há relação entre a f.e.m de uma pilha e a magnitude da voltagem necessária para produzir eletrólise (CAAMAÑO, 2007, LIN <i>et al</i> , 2002).
	Não há relação entre o potencial da célula e a concentração dos íons (SANGER e GREENBOWE, 1997)

Reforçando esses dados, pesquisas clássicas envolvendo as dificuldades de aprendizagem em eletroquímica, como a de Garnett e Treagust (1992) citados por Sanger e Greenbowe (1997) e Niaz e Chacón (2003), mostraram outras dificuldades mais específicas, tais como a identificação de onde ocorre a reação na célula eletroquímica; como se dá o processo de fluxo dos elétrons, a condução no eletrólito, a neutralidade elétrica; como é a terminologia e os aspectos relativos aos componentes do processo, tais como ponte salina, catodo e anodo. Além disso, os estudantes têm, ainda, dificuldade para relacionar a deposição e o desgaste do metal com os elétrons recebidos e perdidos no processo, conseqüentemente, assumem a ideia de cargas opostas para determinar o eletrodo positivo e o negativo, anodo e catodo nas células galvânicas e eletrolíticas, etc.

Pensar nestas dificuldades implica discutir a preparação dos professores para lidarem com as mesmas e nas ações que a agência formadora pode promover para auxiliá-los. Neste sentido, um passo inicial na formação docente é o conhecimento dos resultados de pesquisas, bem como a reflexão-crítica sobre as próprias dificuldades e, também sobre alternativas didáticas para ajudar a superá-las.

Tendo estes pontos como base, a finalidade principal deste trabalho foi a de oportunizar um espaço de reflexão com futuros professores de química sobre a temática das dificuldades de aprendizagem dos estudantes no conteúdo de eletroquímica. Arelado a este foco, buscamos conhecer como os licenciandos compreendem a categoria dificuldades de aprendizagem e, sua aplicação para a eletroquímica, ao mesmo tempo em que, permitindo uma auto-reflexão sobre suas próprias dificuldades de aprendizagem, como percebem a viabilidade de propostas didáticas como alternativas para superar estas dificuldades.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido no contexto de um minicurso realizado como parte do Programa de Formação Complementar do Instituto de Química da UFRN (IQ-UFRN). Participaram de todas as atividades da pesquisa 21 licenciandos.

A primeira etapa da investigação consistiu na aplicação de um questionário com três perguntas abertas que buscava conhecer aspectos da opinião dos licenciandos sobre como compreendiam o termo “dificuldades de aprendizagem dos estudantes” e, em particular para os conceitos envolvendo a eletroquímica.

Na segunda etapa, em outro momento do minicurso, organizamos uma discussão teórica sobre as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na perspectiva da didática das ciências, tendo como apoio diferentes artigos e livros da área (POZO *et al*, 1991; KEMPA, 1991; CAAMAÑO, 2007; POZO e CRESPO, 2009). As questões discutidas na aula expositivo-dialogada fizeram referência à categoria dificuldades de aprendizagem na perspectiva da didática das ciências, o movimento das concepções alternativas, e ilustramos exemplos de tais dificuldades encontradas pelas pesquisas, especialmente para os conceitos da eletroquímica (BUESO, FURIÓ e MANS, 1988; SANGER e GREENBOWE, 1997; LIN *et al*, 2002; NIAZ e CHACÓN, 2003).

Após essa discussão, foi proposta uma prova pedagógica com questões envolvendo conceitos da eletroquímica. Entendemos que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos e habilidades manifestam-se nas variadas concepções alternativas dos estudantes e dos erros na solução de situações-problema e de exercícios. Este seria um ponto crucial do processo: que os licenciandos expressassem suas dificuldades em uma situação real e, ao mesmo tempo, refletissem sobre elas. As questões propostas pela prova pedagógica foram compostas de dois sistemas eletroquímicos (a pilha de Daniel e a pilha de concentração), nos quais, o licenciando deveria identificar em ambos: os fenômenos de oxidação e redução, o sentido do fluxo de elétrons, a diminuição da concentração das soluções e a função da ponte salina. Para cada um dos sistemas e atreladas às estas questões, solicitamos que os licenciandos explicitassem que dificuldades tiveram para responder cada item. Abaixo, apresentamos as figuras dos dois sistemas utilizados na prova pedagógica.

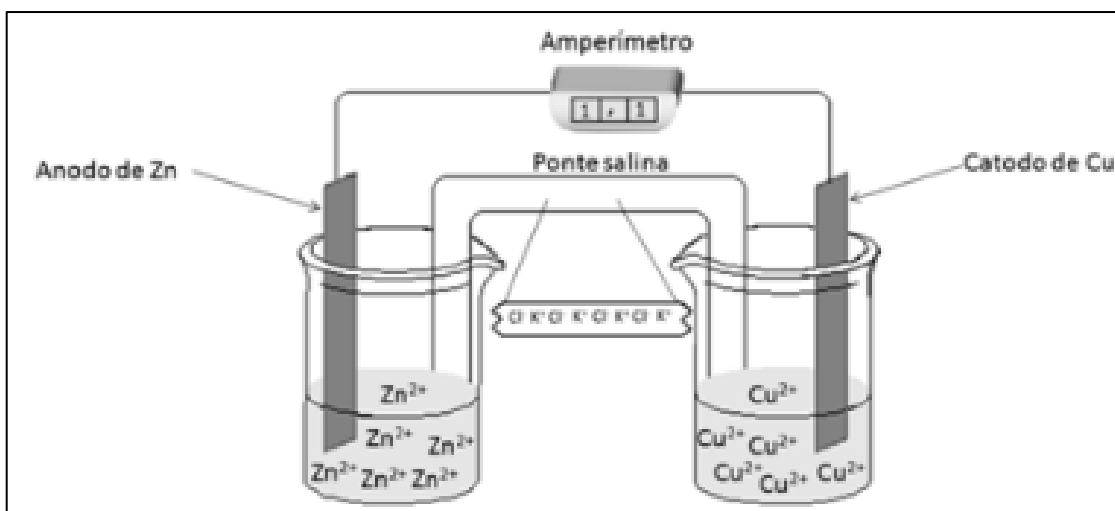


Figura 1: Sistema 1 (pilha de Daniel) da prova pedagógica.

Fonte: http://www.cq.ufam.edu.br/bateria/figuras_daniell/pilha_daniell_3.bmp

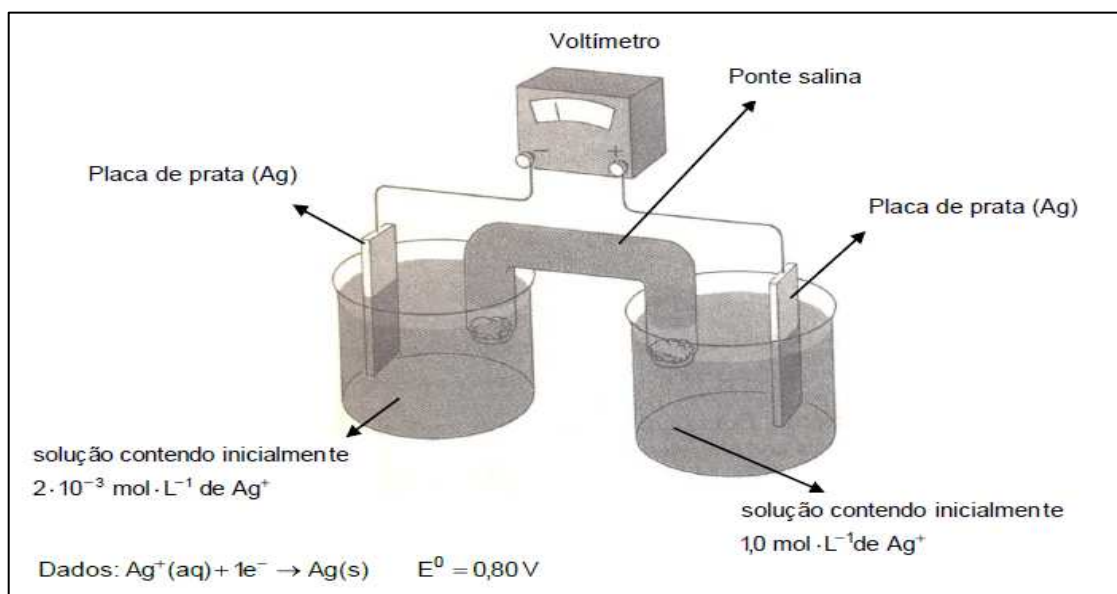


Figura 2: Sistema 2 (pilha de concentração) da prova pedagógica.

Fonte: http://portal.ifrn.edu.br/servidores/concursos/2009-1/2009-1/provas-e-gabaritos/Professor_Quimica.pdf

As provas pedagógicas têm o propósito de avaliar os resultados da aprendizagem (estado dos conhecimentos, hábitos e habilidades). Dentre outros objetivos, elas possibilitam sinalizar elementos para a verificação da aprendizagem dos participantes, permitindo ao avaliador conhecer o grau de domínio e profundidade que o participante possui com relação às temáticas abordadas. Pelo tipo de respostas que provocam, as provas pedagógicas são classificadas em provas de desenvolvimento, também denominadas de ensaio ou tradicionais e as provas de resposta breve ou objetivas (LEÓN *et al*, 2001).

Por fim, na última etapa da pesquisa, buscamos conhecer que tipo de argumentos são utilizados pelos licenciandos ao analisarem criticamente a viabilidade da aplicação ou não de uma proposta didática para o ensino de eletroquímica no nível médio. Para esta finalidade utilizamos como material de apoio o artigo de Sanjuan *et al* (2009) que apresenta uma unidade didática sobre eletroquímica, usando, como tema central, o fenômeno da maresia. Para este objetivo organizamos um protocolo de análise seguido de uma entrevista coletiva. No protocolo, os licenciandos, em grupos de quatro componentes, responderam sobre as vantagens/potencialidades e limitações/desvantagens da proposta, e justificar se aplicariam ou não a unidade didática no ensino médio.

A partir das descrições acima, apresentamos de maneira sistematizada as etapas da nossa investigação na tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Etapas da pesquisa e seus respectivos objetivos e instrumento.

Etapa	Objetivos	Instrumento
1^a	Identificar as opiniões e ideias dos estudantes acerca das <i>dificuldades de aprendizagem</i> em química no ensino médio e em eletroquímica	Questionário
2^a	Identificar as dificuldades dos licenciandos em situações envolvendo conhecimentos do conteúdo de eletroquímica	Prova pedagógica
3^a	Avaliar as opiniões dos licenciandos sobre a viabilidade de propostas didáticas para a superação de dificuldades de aprendizagem em eletroquímica no nível médio	Protocolo de análise e Entrevista coletiva

Para a coleta e análise dos dados buscamos nos questionários, nas avaliações escritas, e discursos as reflexões produzidas pelos sujeitos sobre os processos vivenciados durante a realização das atividades.

A produção textual dos licenciandos nestas atividades e seus discursos apreendidos durante as etapas constituem o nosso *corpus* de análise de dados qualitativos neste trabalho. Para a análise dos dados fizemos uso da Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes e Galiazzi (2006; 2007), a ATD é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. A análise de Conteúdo, análise de discurso e Análise Textual Discursiva são metodologias que se encontram num único domínio, a análise textual; mesmo que possam ser examinadas a partir de um eixo comum de características apresentam diferenças, sendo estas geralmente mais em grau ou intensidade de suas características do que em qualidade. A ATD assume pressupostos que a localizam entre os extremos da Análise de Conteúdo e da Análise de Discurso (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Resultados

A seguir, fazemos a apresentação e discussão dos resultados em três blocos, relativos às etapas descritas na tabela 2, anteriormente apresentada: a análise dos questionários, a análise da prova pedagógica e a análise da entrevista. Nas conclusões apresentamos um metatexto que expressa a triangulação da análise e as compreensões obtidas no processo.

Análise dos questionários

Desta análise obtivemos um espectro de respostas bastante amplo, com uma menor parcela apresentando respostas evasivas que procuraram fazer atribuições das causas das dificuldades de aprendizagem, ao invés de definirem um conceito, que era o objetivo inicial da questão. Assim, após a fragmentação dos textos e construção das unidades de significado (primeira etapa da ATD), foram obtidas as seguintes categorias (segunda etapa da ATD) para se definir dificuldades de aprendizagem, construídas a partir da identificação de “propriedades” nos conceitos apresentados, do tipo; *psicológicas, psicopedagógicas, didáticas e epistemológicas*. Na tabela 3, a seguir, ilustramos fragmentos de respostas em cada uma das categorias:

Tabela 3: categorias de análise para o **conceito** de dificuldades de aprendizagem.

Categoria	Fragmento ilustrativo de resposta
Psicológicas	<i>“é a falta de coragem de alguns alunos para estudar, e até mesmo de estímulos”</i>
Psicopedagógicas	<i>“incapacidade para apropriação dos conteúdos suscitados pelo docente”</i>
Didáticas	<i>“(…) é a incapacidade de se perceber o conteúdo químico de forma aplicável, palpável”</i>
Epistemológicas	<i>“são obstáculos para a obtenção do conhecimento científico”</i>

A partir da análise da tabela 3, percebe-se que as definições propostas pelos licenciandos enfatizam o caráter inato dos alunos para aprenderem a disciplina científica. Essa perspectiva, por sua vez, sinaliza para as causas atribuídas a estas dificuldades e, a partir do processo de unitarização organizamos as seguintes categorias de análise para essas causas atribuídas pelos licenciandos; *a responsabilidade discente, a disciplina científica, as condições político-pedagógicas, os materiais didáticos, o contexto sócio-cultural, e a formação docente*. Apresentamos estas informações na tabela 4, a seguir, em que organizamos fragmentos de resposta por categoria de análise.

Tabela 4: categorias de análise para as **causas** das dificuldades de aprendizagem.

Categoria	Fragmento ilustrativo de resposta
Responsabilidade discente	<i>“(…) desinteresse pela matéria”</i>
A disciplina científica	<i>“a matéria que é difícil de compreender” “falar do que não enxerga”</i>
Condições político-pedagógicas	<i>“(…) é o pouco tempo de aula” “a culpa é do sistema público educacional”</i>
Materiais didáticos	<i>“os erros dos livros didáticos”</i>
Contexto sócio-cultural	<i>“(…) é a divulgação que é feita da química”</i>
Responsabilidade docente	<i>“metodologias adotadas pelo professor” “(…) a má formação docente”</i>

Observamos uma aparente conformidade entre as categorias da tabela 4 e as causas das dificuldades de aprendizagem na perspectiva de Caamaño (2007), ou seja, as dificuldades de aprendizagem em química podem ser atribuídas a fatores intrínsecos à própria disciplina; o pensamento e os processos de raciocínio dos estudantes e o processo de instrução recebido (CAAMAÑO, 2007), entre outros fatores de ordem motivacional.

A partir das respostas sobre as principais dificuldades dos licenciandos para o conteúdo de eletroquímica, quando estudantes do nível médio, organizamos as seguintes categorias de dificuldades: *conceituais, procedimentais e atitudinais*. Convém destacar inicialmente, que 60% dos licenciandos não quiseram responder a questão ou afirmaram que não tiveram dificuldades; dos 21 participantes, 33% não estudaram o conteúdo no nível médio; 57 % das respostas se digiram a dificuldades envolvendo conteúdos procedimentais. A tabela 5, a seguir, expõe as dificuldades em cada categoria de análise.

Tabela 5: dificuldades de aprendizagem dos licenciandos no ensino médio.

Categoria	Fragmento ilustrativo de resposta
Conceituais	<i>“sempre confundia as definições de catodo e anodo”</i>
Procedimentais	<i>“entender a forma esquemática da pilha”</i>
Atitudinais	<i>“(…) não assisti aula de eletroquímica no ensino médio (...) por que o bendito professor de química da escola não era capacitado o suficiente para ministrar este componente curricular do colegial (...)”</i>

Análise das provas pedagógicas

No primeiro item (a) da prova pedagógica, que solicitava a identificação dos processos de oxidação-redução nas semicélulas de cada sistema, houve um acerto de 66% dos licenciandos para pilha de Daniel e, 38% para a pilha de concentração, sendo as justificativas utilizadas nas respostas coniventes com as expectativas. Em relação às dificuldades, segundo item (b) da prova pedagógica, para responder a questão, apresentamos na tabela 6, a seguir, a natureza dos argumentos utilizados pelos licenciandos com o respectivo número de citações nas respostas.

Tabela 6: Dificuldades apontadas pelos licenciandos para responderem ao item “a”.

Dificuldade	Nº de citações
Desconhecimento da pilha de concentração	7
Compreender o sentido do termo “semi-célula”	4
Não lembrar os conceitos de eletroquímica	4
Identificar os fenômenos de oxidação-redução em uma semi-célula	2
Não reconhecer a influência da concentração das soluções na pilha de concentração	1
Explicar a transferência de elétrons no sistema	1
Não sentiu dificuldades ou não quis responder	4

Da tabela 6, observamos uma porcentagem relevante de citações (38%) que relatavam desconhecer o sistema da pilha de concentração. Outro dado importante, refere-se ao desconhecimento do termo “semi-célula”, fato que remete à uma dificuldade de competência linguística (KEMPA, 1991). Este último resultado, nos parece importante e merecedor de outra investigação: como os alunos compreendem o termo “semi-célula” no nível médio.

O terceiro item (c) da prova pedagógica solicitava que o licenciando indicasse o sentido do fluxo de elétrons em cada sistema e, o respectivo item “d” sobre que dificuldade teve para responder o item “c”. Para essa questão, obtivemos um índice de 47,6% de acerto para a pilha de Daniel e 38% de acerto para a pilha de concentração”. Ao responderem o item “d”, os licenciandos apontaram as suas dificuldades que apresentamos na tabela 7, a seguir.

Tabela 7: Dificuldades apontadas pelos licenciandos para responderem ao item “c”.

Dificuldade	Nº de citações
Não lembrar os conceitos de eletroquímica	5
Identificar o sentido do fluxo de elétrons no sistema	1
Associar os conceitos de oxidação-redução ao fluxo de elétrons no sistema	2
Reconhecer a influência da concentração das soluções na pilha de concentração	1
Não sentiu dificuldades ou não quis responder	8

Da análise da tabela 7, observamos que uma “metadificuldade” em reconhecer o fluxo de elétrons nos sistemas e, aliado a isso, houve uma expressiva queda no número de acerto do item “a” para o item “c, o que nos leva a inferir que os licenciandos não associaram os fenômenos de oxidação-redução à transferência de elétrons (KEMPA, 1991), e que, por sua vez, nos sugere uma aprendizagem memorística. Essa inferência pode ser ilustrada a partir da reposta de dois licenciandos, que transcrevemos a seguir.

Licenciando 4: “... na pilha de Daniel os elétrons tendem a deslocarem do maior potencial para o menor, mas, tal afirmativa foi assimilada de forma decorada, o ‘por que’ ainda não é conclusivo”

Licenciando 19: “... usei a lógica para responder sobre o sistema 2, mas, não tenho certeza sobre o comportamento do sistema.”

No item “e”, que solicitava a indicação, em cada sistema, sobre em que semicélula haveria a diminuição da concentração das soluções, observamos um índice de acerto de 57% para cada um dos sistemas. O último item da prova pedagógica (item “f”), solicitava que o respondente explicasse qual era a função da ponte salina nos dois sistemas. Para este item, obtivemos a menor porcentagem de acerto, 28%, de toda a prova pedagógica. Os erros mais comuns que observamos atribuíam à ponte salina a função de deslocar elétrons, estabilizar ou equilibrar as soluções, o que corresponde às principais dificuldades encontradas em outras pesquisas tendo como objeto de estudo a eletroquímica (SANGER e GREENBOWE, 1997; LIN *et al*, 2002; CAAMAÑO, 2007).

Análise da entrevista coletiva

A partir do processo de unitarização foi possível identificar das respostas dos licenciandos mais vantagens/potencialidades do que limitações/desvantagens em relação a aplicação da proposta didática analisada. As respostas e unidades de significado apontadas pelos licenciandos puderam ser organizadas em duas categorias; *didáticas* e *pedagógicas*. Na tabela 8, a seguir, organizamos as respostas em função das categorias construídas e dos principais argumentos utilizados pelos participantes.

Tabela 8: vantagens/potencialidades e limitações/desvantagens da proposta segundo os licenciandos.

Categorias de análise	Vantagens/potencialidades	Limitações/desvantagens
Didáticas	Articulação do nível macroscópico e microscópico	Propõe o experimento antes da fundamentação teórica
	Exploração de contexto no ensino de química	Nível de complexidade da linguagem química no experimento
	Permite fazer a relação entre conceitos	
Pedagógicas	Baixo custo do experimento	Tempo para aplicação da proposta
	Facilidade operacional da atividade experimental	“limitação” do contexto educacional

A partir dos resultados, identificamos que 76% dos licenciandos afirmaram que utilizariam a proposta de ensino em suas aulas. Os argumentos para isso, no entanto, foram muito frágeis, ao justificarem a razão; os licenciandos se limitaram a destacar a facilidade de utilização dos experimentos aliada a não toxicidade dos materiais envolvidos, etc, quer dizer, questões de ordem pedagógica e operacional. Não estamos querendo dizer que isso não constitui um fator relevante, mas, que seriam importantes a utilização de argumentos de ordem epistemológica e didática.

Aos que não utilizariam a proposta no ensino médio (23% dos licenciandos), justificaram a posição em função da complexidade da linguagem envolvida nas reações químicas que explicam o fenômeno analisado e dificuldades estruturais da escola para a realização dos trabalhos práticos, ou ainda, em função de concepções simplistas do ensino-aprendizagem da química. Um fato importante de ser destacado foi o reconhecimento por parte destes, logo após o diálogo grupal e ênfase dada pelos que eram a favor, de que a proposta poderia ser utilizada feita as adaptações necessárias. Isso constitui um avanço importante na tomada de consciência dos licenciandos.

Após a apresentação e discussão dos resultados propomos nas conclusões, como parte final do processo de ATD, um metatexto, que expressa um olhar dos pesquisadores sobre os significados e sentidos percebidos durante o processo investigativo. Este metatexto constitui-se um conjunto de argumentos de descrição e interpretação capaz de expressar as compreensões em relação ao fenômeno investigado. Segundo o referencial teórico de análise dos dados (MORAES e GALIAZZI, 2006, 2007), a unitarização e a categorização encaminham a produção de um novo texto que combina descrição e interpretação, nesse sentido, pode-se entender como uma das finalidades de construir um sistema de categorias, o encaminhamento de um metatexto, expressando uma nova compreensão do fenômeno investigado.

Conclusões

Pensar na formação de professores de ciências, em particular de química, implica discutirmos uma série de competências e atitudes reflexivas desse profissional (GIL-PÉREZ, 1991, GAUTHIER, 2006). Dentre essas competências destacam-se, por exemplo, a de saber organizar atividades para uma aprendizagem efetiva dos estudantes, a compreensão de suas dificuldades de aprendizagem e a capacidade de avaliar, criticar e tomar decisões no processo ensino-aprendizagem. Essa postura desejável carece, no

entanto, de questões ainda mais fundamentais, como os saberes disciplinares necessários à formação docente, já que a falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores de ciências se insiram em atividades inovadoras (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009).

Se os próprios professores possuem dificuldades de aprendizagem, sejam elas, por exemplo, herdadas ainda do ensino médio (SANGER e GREENBOWE, 1997; SANJUAN *et al*, 2009), a consequência é que essas dificuldades apareçam também no ensino superior (LIN *et al*, 2002). Nesse sentido, a postura crítico-reflexiva ante as propostas didáticas para o ensino serão analisadas à luz de concepções simplistas, ou ainda, nem serão avaliadas dado às limitações teóricas existentes.

A fim de contribuir para melhorias frente a este conjunto de dificuldades, entendemos que um passo inicial é promover a reflexão coletiva dos licenciandos em relação às suas próprias dificuldades, ampliando suas visões a respeito dessa categoria didática, e ao mesmo tempo, levantando argumentos em torno da avaliação de propostas de ensino. Assim, experiências como esta no âmbito da formação inicial constitui estratégia potencialmente relevante para a formação de um profissional reflexivo da sua prática.

Referências bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, A. e AYMERICH, M. I. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 1, n. 3, 2002.
- BUESO, A.; FURIÓ, C.; MANS, C. Interpretación de las reacciones de oxidación-reducción por los estudiantes. Primeros resultados. **Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 3, p. 244-250, 1988.
- CAAMAÑO, A. **La enseñanza y el aprendizaje de la química**. In: JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (Coord.) et al. **Enseñar Ciencias**. Barcelona: GRAÓ, 2007, p. 95-118.
- CACHAPUZ, A. *et al*. A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 155-195, 2001.
- CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2006.
- GIL-PÉREZ, D. Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? **Enseñanza de las ciencias**, v. 9, n. 1, p. 69-77, 1991.
- KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 119-128, 1991.
- LEÓN, I. N. et al. **Metodología de la Investigación educacional**: segunda parte. La Habana: Pueblo y educación, 2001.
- LIN, H. S. *et al*. Students' Difficulties in Learning Electrochemistry. **Proceedings of the National Science Council**, v. 12, n. 3, p. 100-105, 2002.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas fases. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

_____. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

NIAZ, M. e CHACÓN, E. A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry. **Journal of Science Education and Technology**, vol. 12, nº 2, 2003.

NUÑEZ, I. B. e SILVA, M. G. L. **Dificuldades dos estudantes na aprendizagem de Química no Ensino Médio – I**. In: Instrumentação para o ensino de química III. EDUFRN, 2008.

_____. **Dificuldades dos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de Química – II**. In: Instrumentação para o ensino de química III. EDUFRN, 2008.

POZO, J. I. e CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, J. I. *et al.* **Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química**. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: C.I.D.E., 1991.

SANGER, M. J. e GREENBOWE, T. J. Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 4, p. 377-398, 1997.

SANJUAN, M. E. C. *et al.* Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002.