



AUTORIA NO ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DE RELATÓRIO ESCRITO POR ALUNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

AUTORSHIP IN CHEMISTRY TEACHING: ANALYSIS OF A REPORT WRITTEN BY AN UNDERGRADUATE RESEARCH STUDENT

Luciana Massi¹
Saete Linhares Queiroz²

¹Instituto de Química de São Carlos/Universidade de São Paulo, lu_massi@yahoo.com.br

²Instituto de Química de São Carlos/Universidade de São Paulo, saete@iqsc.usp.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo investigar o desenvolvimento da autoria – identificada através da repetição histórica – no contexto da escrita científica. Para tanto analisamos o relatório final da Iniciação Científica de um aluno de graduação em Química, que apresenta e analisa dados coletados ao longo de um ano de pesquisa. Procuramos subsídio para a interpretação dos dados nos estudos da Análise do Discurso, na linha francesa, como vem sendo divulgada por Eni Orlandi, especialmente quanto à noção de autoria. Percebemos na produção do relatório de pesquisa o exercício da repetição histórica, que demonstra a posição de autor ocupada pelo aluno. Essa investigação nos levou à percepção sobre a influência da Iniciação Científica na apropriação da linguagem científica.

Palavras-chave: linguagem científica, Iniciação Científica, Química.

Abstract

This work aims to investigate the development of authorship – identified through the historical repetition – in the domain of scientific writing. To achieve this goal we analyze the final research report written by an undergraduate chemistry student, which presents and analyze data collected by the student throughout a year. We searched for assistance to analyze the data in the Discourse Analysis, in its French approach, as divulged by Eni Orlandi, mainly according to the concept of authorship. We realized that in the production of the research report there was the exercise of historical repetition which demonstrates the author's position taken by the student. Therefore, this research leads us to conscientiousness about the influence of Undergraduate Research in the appropriation of scientific language.

Keywords: scientific language, undergraduate research, Chemistry.

INTRODUÇÃO

As novas orientações das pesquisas da área de Educação em Ciências têm mostrado a importante contribuição das investigações que privilegiam a análise da dimensão discursiva em situações reais de sala de aula (SÁ; QUEIROZ, 2007; JIMÉNEZ ALEXANDRE, 1998; CRAWFORD; GREEN, 2001) e em laboratórios de pesquisa (BLEICHER, 1994, 1996).

Para Lemke (1990) aprender ciências significa se apropriar do discurso científico, isto é, aprender como determinados termos se relacionam entre si e com o contexto em que são utilizados para produzir significados específicos. Segundo o autor, aprender ciências também significa aprender a usar uma linguagem conceitual especializada nas atividades de leitura, escrita, resolução de problemas, e na orientação das ações práticas no laboratório e na vida diária.

Nesse contexto, o domínio da linguagem científica é uma competência essencial tanto para a prática da ciência quanto para o seu aprendizado. Considerando ser esse também o nosso entendimento sobre a relevância que deve ser dada à questão da apropriação da linguagem científica na educação científica, investigamos as contribuições da Iniciação Científica para a apropriação dessa linguagem por alunos de graduação em Química.

Nessa perspectiva, em trabalho mais amplo, observamos o percurso trilhado durante um ano por dois alunos de Iniciação Científica em Química. Nesse período realizamos entrevistas com os orientadores e os alunos, além de observações no local, as quais incluíram gravações em áudio e coleta de materiais orais e escritos produzidos pelos alunos, relacionados ao desenvolvimento das suas pesquisas. Procuramos subsídios para a interpretação dos dados, nos estudos da Sociologia e Antropologia da Ciência, desenvolvidos por Latour e Woolgar (1997), e na Análise do Discurso de linha francesa, como vem sendo divulgada por Eni Orlandi (1996), especialmente quanto às noções de tipologia do discurso e autoria. Essa investigação nos levou à percepção sobre a influência da Iniciação Científica na apropriação da linguagem científica, e indicou que esse processo se deu por meio da troca com os pares, da imitação de modelos, e, principalmente, da vivência da pesquisa.

Neste trabalho apresentamos os resultados obtidos na investigação sobre a produção de um relatório final de Iniciação Científica de um dos alunos investigados. Partindo do questionamento sobre o papel da IC no desenvolvimento da autoria, enfocamos a análise sobre a presença da repetição histórica no texto, que representa um indício de autoria, essas noções são discutidas sucintamente a seguir.

REFERENCIAL TEÓRICO PARA ANÁLISE DOS DADOS

Analisamos o relatório científico intitulado “Medidas de hidrofobicidade da parede celular de leveduras por adesão a hidrocarbonetos: diferentes leveduras, hidrocarbonetos e meios de suspensão de células”, produzido pelo aluno Eduardo (Nome fictício), sob orientação do co-orientador Pedro (Nome fictício), com relação à noção de repetição histórica, advinda das pesquisas de Eni Orlandi (1996). Nesta etapa investigamos como se dá a relação entre os chamados “textos primeiros” (FOUCAULT, 2004), que serviram de referência para a elaboração do relatório, e os deslocamentos e inserções de sentidos, empregados pelo aluno no processo de redação do documento científico destinado à agência de fomento que financiou a sua bolsa de IC.

Para a Orlandi (1996) o sujeito só exerce a função-autor quando historiciza seu dizer, num jogo com a memória discursiva diretamente ligado à interpretação. Nessa situação, embora “o autor se constitua pela repetição, esta é parte da história e não mero exercício mnemônico”, o que configura a chamada repetição histórica. Nela o autor traz outros textos, traz o interdiscurso pelo exercício da memória, costurando o texto original com os outros enunciados trazidos pelo enunciador. Apenas na repetição histórica o indivíduo se constitui enquanto autor do texto, pois historiciza seu dizer. A autora distingue ainda outros dois processos de repetição, que não serão foco desta análise. Essas repetições não inscrevem suas formulações no interdiscurso, não historicizam o dizer e, portanto, não promovem a autoria. E seriam as repetições

empíricas e formais, sendo a primeira aquela na qual o indivíduo repete exatamente a forma como leu ou ouviu, e a segunda um exercício gramatical, em que o indivíduo repete o que leu ou ouviu de maneira um pouco diferenciada, mas continuando a dizer a mesma coisa.

METODOLOGIA

O relatório do aluno Eduardo, redigido no intervalo de aproximadamente um mês, trata dos dados por ele coletados no decorrer do ano no qual realizamos o acompanhamento no laboratório. O documento foi produzido em várias etapas e versões, que conduziram à produção do relatório final. Acompanhamos todas as etapas e tivemos acesso a todas as versões, o que nos permitiu uma boa visão sobre processo de produção do relatório e viabilizou o nosso trabalho de análise.

Para obter a primeira versão do relatório, Eduardo dividiu sua tarefa em dois grandes segmentos: a *produção e análise dos gráficos obtidos*, que viria a se tornar a seção de resultados e discussão; e a *produção do texto* para a seção de introdução e de materiais e métodos.

A *produção e análise dos gráficos* obtidos se deu em várias etapas, nas quais o aluno acrescentava informações ou produzia alterações a partir das sugestões de Pedro. Seguindo as orientações de Pedro, a primeira etapa desse processo consistiu na inserção dos gráficos no editor de textos Word®; além dos gráficos, Eduardo apenas esboçou uma legenda simples para cada gráfico. Na segunda e terceira etapa do processo, Eduardo introduziu alterações no texto inicial produzido na etapa anterior; as alterações advinham de algumas sugestões de Pedro sobre o texto, tais como, a inserção da tabela com os dados numéricos sobre o gráfico e uma descrição dos pontos obtidos. As etapas seguintes consistem de novas alterações nessa última versão, produzidas a partir das considerações de Pedro.

A *produção do texto* para a seção de introdução e materiais e métodos também se deu em algumas etapas, em cada uma delas Eduardo produziu seu texto a partir dos relatórios de duas bolsistas que desenvolveram pesquisa no laboratório, como Pedro havia sugerido.

Após concluir a *produção e análise dos gráficos* e a *produção do texto* para a seção de introdução e de materiais e métodos, a primeira versão do relatório estava pronta. Pedro uniu os arquivos em um só e formatou o texto, devolvendo-o a Eduardo com algumas indicações de correções, sendo que a partir das novas alterações Eduardo e Pedro chegaram à versão “final” do relatório.

Eduardo deu continuidade a um projeto iniciado por outra aluna de IC, sendo que o relatório dessa aluna serviu de base para o seu texto. Assim, verificamos as relações entre esse “texto primeiro” (denominado “texto original” no tópico a seguir) e as respectivas etapas e versões do relatório de Eduardo, na tentativa de reconhecermos a ocorrência da repetição histórica. A seguir, discutimos tal ocorrência nas versões do relatório em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo das considerações teóricas sobre a repetição histórica, observamos na análise dos dados coletados a ocorrência de dois tipos de repetição histórica. O primeiro tipo foi observado nas alterações do relatório da bolsista anterior que o aluno implementou para adequar as passagens às particularidades do seu projeto de pesquisa. O segundo tipo foi observado nas partes do relatório que foram produzidas pelo aluno, sem que ele estivesse preso ao texto original, consideramos que nesse caso o aluno produziu o texto de forma “livre”, pelo fato de que esses textos não estavam baseados

no relatório da bolsista anterior. Situações como essa foram observadas em alguns subitens da seção de materiais e métodos e na seção dos resultados. Como era de se esperar observamos nesses textos “livres” algumas correções de Pedro, que na maioria dos casos consistia em substituição de palavras visando uma melhor adequação à linguagem científica, essas correções também serão discutidas aqui.

Nesta parte da análise os dois tipos de repetição histórica, que nós observamos e descrevemos acima, não serão apresentados segmentados. Apresentamos os dois tipos alternados e, em alguns casos, até mesmo misturados na mesma passagem analisada, como produzido pelo aluno.

Inicialmente trazemos um exemplo de repetição histórica encontrada na introdução do relatório. Destacamos nesse exemplo a alteração da definição da hidrofobicidade, sem a inserção de uma referência.

Parágrafo do texto original

A hidrofobicidade é uma propriedade físico-química que se refere a uma aversão da superfície pela água.

Parágrafo do relatório final de Eduardo

A hidrofobicidade é uma propriedade físico-química que se refere à capacidade que uma substância, em meio aquoso, de aderir a um solvente majoritariamente apolar.

Acreditamos que essa substituição favoreça uma adequação do termo ao projeto de pesquisa do aluno, que envolve diretamente o uso de diferentes solventes apolares. Dessa forma, se referir à hidrofobicidade como uma capacidade da substância aderir a um solvente majoritariamente apolar, estaria mais próxima da situação que o aluno observou na prática do que a definição da hidrofobicidade como uma aversão pela água. Pela precisão dos termos pressupomos que o aluno deve ter baseado sua definição nos textos básicos de físico-química, os quais ele costumava procurar na biblioteca para compreender melhor o seu trabalho, segundo nos relatou. Esse tipo de substituição é um exemplo claro de repetição histórica, pois o aluno introduz o interdiscurso, pelo jogo com a memória discursiva, no eixo do intradiscorso (ORLANDI, 1996).

Ainda na introdução do relatório encontramos um exemplo de repetição histórica que indica a busca de informações nas referências citadas no texto, o que poderíamos considerar um interdiscurso mostrado ou revelado. Tivemos acesso aos artigos que o aluno consultou para a elaboração do relatório e percebemos, na frase transcrita abaixo, que ele complementou as informações do texto original, introduzindo termos que davam maior precisão científica.

Parágrafo do texto original

Espécies individuais de leveduras apresentam diferenças quanto a componentes simples ligados como o fosfato, amônia e potássio (Mozes *et al.*, 1988).

Parágrafo do relatório final de Eduardo

Espécies individuais de leveduras apresentam diferenças quanto à constituição da parede celular em relação ao componente fosfato, amônia e potássio (Mozes, N., Leonard, A.J., Rouxhet, P. G., 1988).

Nesse caso, observamos a introdução do trecho sobre a localização dos componentes químicos fosfato, amônia e potássio, na parede celular e não simplesmente “ligados” (não se sabe a que), como presente no texto original. Além dessa alteração que se baseou na consulta ao artigo, o aluno também alterou a forma de apresentação da citação, substituindo o termo “*et al.*” pela descrição de todos os autores do artigo. O que também indica a apropriação do sistema de citações adotado em trabalhos científicos.

Outro trecho no qual Eduardo introduziu alterações para adequar o conteúdo do texto aos dados específicos do seu projeto pode ser visualizado no exemplo a seguir.

Parágrafo do texto original

Medidas de hidrofobicidade foram realizadas colocando 3 ml da suspensão de células em um tubo de ensaio e 1 ml de hexano, agitou-se por 25 segundos (agitador de tubos) e deixou-se repousar por 20 minutos. Após a separação das fases, a fase inferior foi retirada para medida de concentração celular. As porcentagens das células retiradas do meio por adesão a hexano foram consideradas hidrofóbicas (Rosemberg, 1990). As células de leveduras foram suspensas em solução de nitrato de potássio (KNO_3) 10^{-4}M , variando o pH e tampão Acetato 0,05M, no pH 4,5.

Parágrafo do relatório de Eduardo – Primeira versão:

A hidrofobicidade foi obtida colocando 3 mL da suspensão de células em um tubo de ensaio e 1 ml de hidrocarboneto, agita-se por 25 segundos (agitador de tubos) e deixa repousar por 10 minutos. Após a separação das fases, a fase inferior foi retirada para medida de concentração celular. As porcentagens das células retiradas do meio por adesão a hexano foram consideradas hidrofóbicas (Rosemberg, 1990). As células de leveduras foram suspensas em solução de nitrato de potássio (KNO_3) 10^{-4}M e no próprio meio definido, foi variado o pH de 1,5 a 7,5 e foram utilizados os os hidrocarbonetos Hexano 95%, Tolueno, p-Xileno e Octanol.

Nesse caso, além da alteração numérica de 20 para 10 minutos, que introduz um novo sentido, observamos a inserção do trecho “foram utilizados os hidrocarbonetos Hexano 95%, Tolueno, p-Xileno e Octanol”, que era característico do trabalho de Eduardo. Destacamos ainda que, a partir da revisão de Pedro, essa informação foi separada da anterior em um novo sub-item da seção materiais e métodos.

Sobre esse mesmo trecho apresentamos ainda a segunda versão que Eduardo escreveu, com as partes novas destacadas, sendo que essa versão foi aceita como a versão definitiva, sem nenhuma correção de Pedro:

Parágrafo do relatório final de Eduardo – Segunda versão:

A hidrofobicidade foi obtida colocando 3 mL da suspensão de células em um tubo de ensaio e 1 ml de hidrocarboneto, agita-se por 25 segundos (agitador de tubos) e deixa repousar por 10 minutos. Após a separação das fases foi medida a absorvância da fase inferior (solução aquosa contendo o restante das células), e determinado a concentração de células, em porcentagem, que aderiu ao solvente, utilizando-se da fórmula:

$$\text{Hid} = [(C_i - C_r) \cdot (C_r - 1)] \times 100$$

Onde, C_i é a concentração inicial da solução e C_r concentração residual, que é a concentração da suspensão após a mistura com o solvente.

Destacamos aqui outra forma de repetição histórica, na qual o aluno introduz a equação para determinação da hidrofobicidade, indicando o que cada termo significava na equação. Percebemos, pelo texto, que essa informação não se baseia em nenhuma referência. Quando questionamos Eduardo sobre a fonte da informação, a memória discursiva, ele apontou para seu cérebro, como poderíamos supor, visto que a memória discursiva se refere a sentidos já cristalizados. Percebemos, pela análise do caderno de laboratório, que o aluno usava a fórmula constantemente, como apresentamos na Figura 1, talvez por isso a assimilação tenha sido tão forte que ele nem se dava conta da fonte. Esse caso se configura em um exemplo de repetição histórica e exercício da função autor. Destacamos ainda que a opção do aluno por apresentar uma equação que não constava em nenhuma parte do relatório anterior pode revelar a forma de compreensão sobre o tema, própria desse aluno, ou sua visão de que um texto científico deve se apoiar na fundamentação matemática, que se materializa discursivamente pelo uso de equações, tabelas e gráficos. De qualquer forma, acreditamos que essa inserção seja uma evidência da apropriação da linguagem científica, apoiada na prática e na vivência do aluno na condução da sua pesquisa.

Cálculo da hidrofobicidade por adesão. (solvente hexano 95%)

$$Hid. = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

$$Hid_{1,5} = \frac{0,330 - 0,0546}{0,330} \times 100 = 83,5\%$$

$$Hid_{1,5} = \frac{0,330 - 0,0494}{0,330} \times 100 = 85,0\%$$

$$Hid_{3,0} = \frac{0,610 - 0,0525}{0,610} \times 100 = 91,4\%$$

$$Hid_{3,0} = \frac{0,610 - 0,0578}{0,610} \times 100 = 90,5\%$$

Figura 1: Trecho do caderno de Eduardo, que evidencia o uso da equação para medida da hidrofobicidade que o aluno introduziu no seu relatório

Observamos a inserção de outra equação no detalhamento do método de medida empregado pelo aluno, quando ele descreve o cálculo utilizado para a obtenção da concentração celular. Destacamos que, no trecho apresentado abaixo, toda a explicação procedimental apresentada antes da fórmula também foi redigida pelo aluno de forma livre e que Pedro não introduziu nenhuma alteração no texto, o que indica a precisão científica das informações trazidas. Merece destaque também, a preocupação do produtor do texto em indicar a marca e o modelo do equipamento utilizado. Uma vez que, desde o início das atividades de IC, independente de qualquer orientação de Pedro, o aluno tinha o costume de anotar esse tipo de informação no seu caderno de laboratório. Isso demonstra a contribuição do curso de graduação e das disciplinas práticas na sua preparação para as atividades de pesquisa.

Para a medida da concentração das suspensões, foram pegas alíquotas de 500 μ L de cada suspensão com os diferentes pHs, e diluídos com cinco partes de água destilada cada, em tubos de ensaio. Estas foram agitadas em agitador de tubos, e as absorvâncias foram medidas em um espectrofotômetro da marca FEMTO 432 C. As concentrações foram calculadas pela fórmula:

$$C = D \times Abs \times f$$

Onde **D** é a diluição, **Abs** a Absorvância e **f** um fator (medida de massa seca) equivalente a 1,05.

Na Figura 2 também apresentamos o trecho do caderno de laboratório, no qual destacamos a preocupação do aluno em usar a fórmula e especificar o significado de cada item da fórmula.

$$C = A \cdot D \cdot f$$

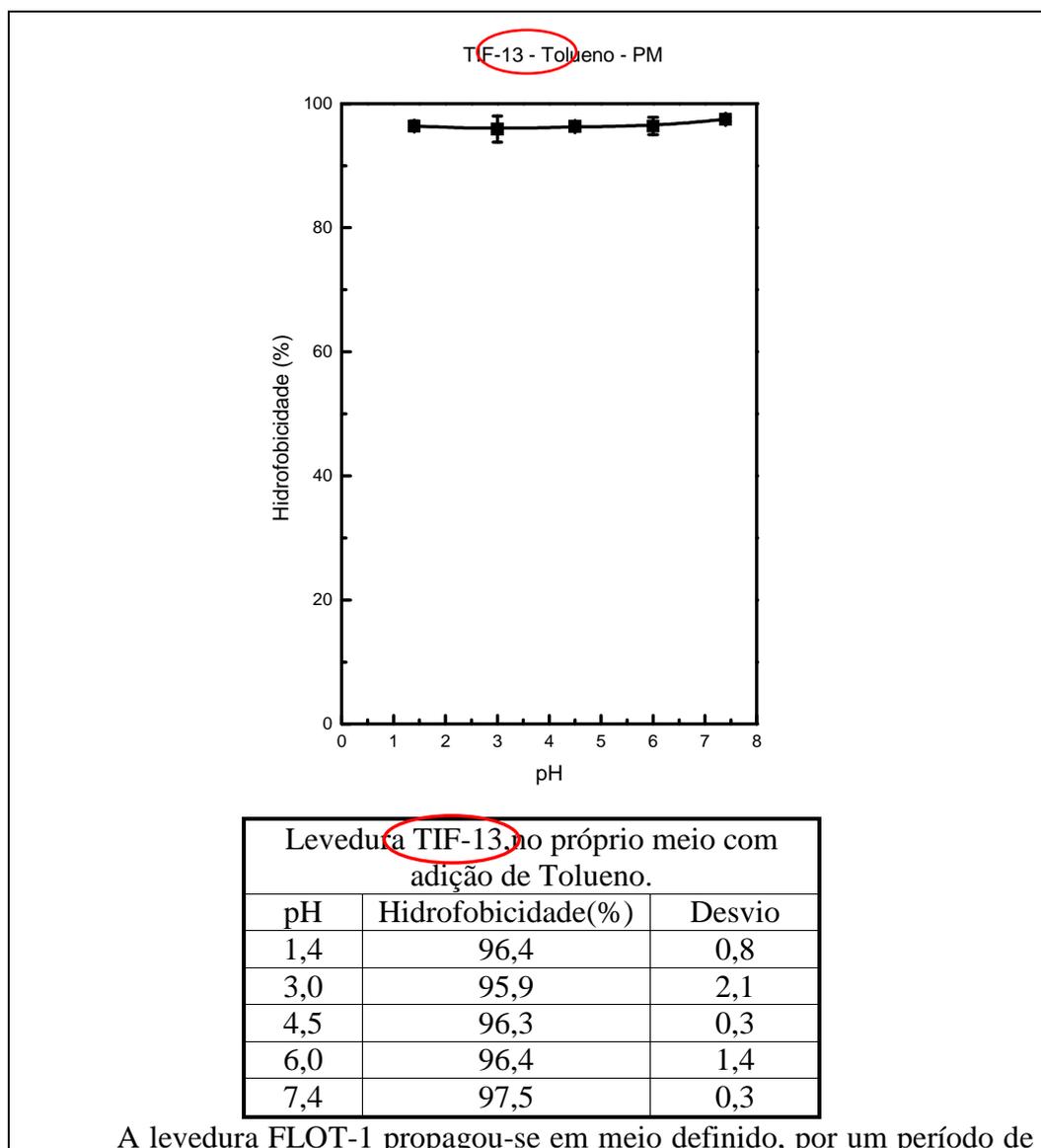
$C = 0,197 \cdot 6 \cdot 1,05$
 $C = 1,24 \text{ mg/ml}$

$f = \text{fator}$
 $f = 1,05$
 $D = \text{diluição}$
 $A = \text{adsorbância}$

Figura 2: Trecho do caderno de Eduardo, que evidencia o uso da equação para medida da concentração celular que o aluno introduziu no seu relatório

A seção de resultados também foi construída de forma livre, indicando a primazia da repetição histórica, e se deu em várias etapas. O acompanhamento das alterações produzidas pelo aluno e por Pedro nos permite a visualização da apropriação e uso da linguagem científica pelo aluno de IC. Em função disso analisamos essa seção em detalhes, tendo como base as alterações em cada etapa da *produção e análise dos gráficos*.

Como já havíamos comentado, a primeira etapa continha apenas os gráficos, com um título e uma legenda, como mostra parte da Figura 3.



A levedura FLOT-1 propagou-se em meio definido, por um período de

vinte e quatro horas. Após a propagação foi elaborada uma suspensão de 0,5 mg/mL no próprio meio de cultivo. A hidrofobicidade foi medida por adesão a tolueno, variando o pH. Os resultados do pH 1,4 a 7,4 foram altos, acima de 90%.

Figura 3: Exemplo de um dos gráficos da segunda etapa de produção dos resultados e discussão do relatório de Eduardo

Destacamos a opção do aluno por escrever em todas as legendas dos gráficos a palavra *hidrocarboneto* antes da apresentação do solvente, que reforça a importância dessa informação para o produtor do texto. Outro aspecto comum aos gráficos foi o termo PM nos títulos, indicando “próprio meio”, essa construção da sigla não segue nenhum padrão do grupo de pesquisa e, portanto, representa uma construção pessoal do bolsista. Percebemos, ainda, que nessa primeira versão o aluno não teve a preocupação com a formatação da legenda. Porém, Pedro sugeriu a inserção da tabela, e a descrição dos parâmetros das medidas que aparecem na Figura 3.

Um aspecto que merece destaque em especial é o termo TIF-13, que aparece na Figura 3 em dois momentos diferentes: na legenda e no título do gráfico. Esse termo foi alterado na segunda etapa, visto que essa é a forma como o grupo de pesquisa conhece a levedura que foi registrada sob o nome FLT-01, que vem da palavra *flotante*. É interessante notar que Eduardo estava sempre envolvido com atividades práticas e registro de dados envolvendo o termo TIF-13, mas como ainda não tinha produzido nenhum texto, não conhecia a denominação mais adequada para a levedura. Essa substituição foi indicada por Pedro e Eduardo alterou o termo no texto que vinha abaixo do gráfico, mas manteve TIF-13 no título dos gráficos e na tabela com os dados dos gráficos que Eduardo solicitou, como podemos perceber na Figura 3. Destacamos que o aluno substituiu o termo da forma correta, por FLT-01, apenas no primeiro gráfico, mas nos demais ele passou a escrever FLOT-01, visto que essa é a forma como os membros do laboratório pronunciam a sigla FLT, não como letras isoladas, mas como “flot”. Acreditamos que essa é mais uma marca da importância da prática na construção de sentidos no interior de uma formação discursiva determinada, no caso específico, a do grupo de pesquisa.

Passando para a análise do texto apresentado na Figura 3, destacamos a presença da informação sobre o período de propagação da levedura, na passagem “por um período de vinte e quatro horas”. Esse período havia sido alvo de confusões na condução dos experimentos, o que, provavelmente, marcou o aluno a ponto de ter elegido essa informação para dar ênfase no texto, no nível intradiscursivo; essa ênfase se revelou pelo destaque dessa como a primeira informação do trecho e pelo fato de o aluno escrever o número por extenso, enquanto todos os outros números do mesmo trecho estavam apresentados na forma de algarismos. Além da ênfase dada pelo aluno, nossa impressão de que ele deu destaque a essa informação foi confirmada pela correção de Pedro, que será apresentada a seguir na discussão da terceira etapa de *produção e análise dos gráficos*.

Nesse mesmo trecho do texto apresentado na Figura 3, percebemos outra marca do papel da prática na construção de sentidos, por meio da análise da segunda sentença “após a propagação foi elaborada uma suspensão de 0,5 mg/mL no próprio meio de cultivo”, na qual observamos uma descrição metodológica, inclusive na forma de passos, sendo um, apresentado na primeira sentença, “após” o outro, da sentença em questão. Ainda sobre essa sentença destacamos a preocupação na quantificação da concentração de células que já havia sido apresentada na seção materiais e métodos.

Na terceira etapa da *produção e análise dos gráficos* da seção resultados e discussão, Pedro sugeriu novas alterações no texto apresentado na Figura 3, como podemos perceber pela transcrição dessa nova etapa apresentada a seguir.

A levedura FLOT-1 foi propagada em meio definido, por vinte e quatro horas. Após a propagação as células de leveduras foram lavadas e suspensas em solução de nitrato de potássio 10^{-4} mol/L, na concentração de 0,5 mg de células.mL⁻¹. A hidrofobicidade, medida por adesão a hexano 95%, foi máxima no pH 1,5 (97,9%), decaindo gradualmente até o pH 4,8 (86,2%) com pequeno aumento no pH 6,5 (89,5%) e com uma diminuição brusca no pH 6,9 (65,0%). A hidrofobicidade da FLT-01 medida por adesão ao hexano foi alta do pH 1,5 ao 6,5.

Destacamos que o co-orientador sugeriu a retirada da informação “um período de” quando o aluno informa sobre o tempo de propagação, o que reforça nossa impressão do destaque que o aluno deu ao período de tempo. Outra substituição que remete à linguagem científica foi a troca de “propagou-se”, que dava a visão errada de que a levedura se propagou sozinha, por “foi propagada” no sentido de que o pesquisador a propagou. Observamos, ainda nesse trecho, a inserção de novas informações sobre a variação dos pontos no gráfico, advindas da análise desse e favorecidas pela presença da tabela.

Observamos, no arquivo referente a essa etapa, que apenas o primeiro gráfico foi “revisado” por Pedro, sendo que os demais traziam as novas diretrizes sobre a descrição do gráfico, mas mantinham alguns erros como a grafia “FLOT” e a expressão “propagou-se”. Destacamos na descrição da variação dos outros gráficos – como as apresentadas abaixo – feita por Eduardo o uso de termos próprios, que não são muito comuns na descrição de gráficos, como “ascendendo”, “decaindo” e “linearidade”.

“Sendo assim a hidrofobicidade mínima foi de 36,3% no pH 3,0, ascendendo ao seu máximo em 70,1% no pH 6,0 e decaindo até 56,6% no pH 7,1”.

“As hidrofobicidades iniciais demonstram certa linearidade, 81,9% no pH 1,4, 82,7% no pH 3,0, 82,6% no pH 4,4, decaindo até 56,0% no pH 7,1, passando por 77,5% no pH 7,1”.

Alguns dados referentes ao uso do solvente octanol exigiam maiores explicações por parte do aluno referentes às observações experimentais. Nas etapas de produção do texto já comentadas o aluno introduziu essas informações por meio do seguinte trecho:

“Após a mistura da suspensão com o hidrocarboneto, parte do solvente se mostrou na forma de micro partículas na solução, isto pode ter alterado o resultado da medida de absorvância. Isto explica a medida de hidrofobicidade baixa observada no gráfico.”

Esse trecho foi alterado na quarta etapa quando o aluno incluiu informações que poderiam justificar as observações experimentais, destacadas no trecho abaixo, novamente inserindo o interdiscurso, o novo, no trecho que já era novo, já era fruto de uma repetição histórica, pois ele mesmo o havia produzido. Apresentamos a seguir o trecho reformulado na quarta etapa e mantido como tal até a versão definitiva.

Na mistura da solução com octanol, parte do solvente se mostrou na forma de micro partículas na solução, devido a pequena polaridade da molécula, pois contém um grupo com densidade de carga negativa (HO). Isto pode ter alterado o resultado da medida de absorvância explicando a medida de hidrofobicidade baixa, observada no gráfico.

Acreditamos que a inserção da justificativa apresentada pelo aluno tenha surgido a partir de discussões com Pedro, já que ele não cita nenhuma referência. A inserção dessas informações também revela adequação ao discurso científico, que pretende apresentar justificativas para fenômenos observados com base no corpo teórico da ciência.

No nosso ponto de vista, essa foi a alteração mais significativa nessa quarta etapa. Outra mudança sugerida pelo co-orientador foi a inversão das informações apresentadas nos “resultados e discussão”, ao contrário do modo como o aluno havia organizado: Pedro pediu que ele colocasse os dados referentes à solução de nitrato de potássio antes dos dados referentes ao próprio meio. Na penúltima etapa, o aluno retirou algumas informações que se repetiam no início de um conjunto de gráficos e, por meio de subtítulos, apresentou um parágrafo que fosse comum aos gráficos do conjunto logo no início, deixando embaixo das tabelas apenas a descrição das variações nos valores obtidos. Ainda nessa etapa, observamos a repetição histórica a partir da análise dos gráficos por meio da inserção de dois trechos no texto. O primeiro tipo de inserção surgiu ao final de cada descrição, nas quais seguindo as orientações de Pedro, o aluno tentou “resumir” os resultados observados, por meio de frases como: “A hidrofobicidade da FLT-01 medida por adesão ao hexano foi alta do pH 1,5 ao 6,5”; ou “A hidrofobicidade da FLOT-1 por adesão a octanol foi baixa em todos os pontos do gráfico”. O segundo tipo foi observado no término de cada subseção, nos quais o aluno analisou os gráficos no conjunto, produzindo trechos como os seguintes:

“Podemos observar que os três primeiros gráficos apresentam medidas altas de hidrofobicidade cada um com sua particularidade. Os gráficos nos quais foram utilizados os solventes hexano e tolueno apresentaram certa familiaridade, porque ambos no início, tem altas medidas e tem os finais num declínio brusco”.

“Com exceção do último gráfico, todos os outros apresentam certa semelhança, dentre eles destaca-se a semelhança entre os gráficos com hexano e p-xileno pelas curvas de hidrofobicidade muito parecidas que os dois apresentam”.

A última etapa segue as correções de Pedro. Na maioria dos casos ele substituiu palavras e expressões visando melhorar a clareza das informações e a precisão científica, mas, além disso, ele escreveu as legendas dos gráficos e das figuras e produziu alguns trechos que foram introduzidos no relatório da mesma forma como ele mesmo havia escrito. Podemos citar como exemplos de correção: os termos “FLOT-01” e “TIF-13” trocados por “FLT-01”, como já havíamos comentado; “variando o pH” por “em função do pH”; “demonstram certa linearidade” por “foram lineares”; “moderada” por “média”; entre outras.

Citamos apenas um exemplo de um trecho alterado por Pedro no qual ele acrescentou informações relacionadas à flotação (destacadas na transcrição apresentada abaixo), que Eduardo não pesquisou e que, portanto, não poderia correlacionar; destacamos também que Pedro introduz uma citação do seu grupo de pesquisa (apresentada como “ref” para proteger a identidade dos sujeitos da pesquisa). Essas alterações representam exemplos de uma visão global do tema de pesquisa.

Parágrafo do relatório de Eduardo

Podemos observar que os três primeiros gráficos apresentam medidas altas de hidrofobicidade cada um com sua particularidade. Os gráficos nos quais foram utilizados os solventes hexano e tolueno apresentaram certa familiaridade, porque ambos no início tem altas medidas e tem os finais num declínio brusco.

Parágrafo do relatório de Eduardo corrigido por Pedro

Podemos observar que os três primeiros gráficos apresentam medidas altas de hidrofobicidade acima de 75%. Esta linhagem, apresenta alta flotação, sendo a hidrofobicidade, um princípio básico da flotação, os dados de hidrofobicidade da *Saccharomyces cerevisiae* correspondem a flotação apresentada por esta linhagem, no próprio meio e também quando lavada e suspensa em solução salina (ref)

O objetivo bem como as discussões e considerações finais foram produzidos por Eduardo e Pedro em conjunto. Nas discussões e considerações, observamos a retomada

dos principais resultados obtidos, sem a inserção de novas informações que justificassem os resultados. Acompanhamos o processo de elaboração dos objetivos, pela gravação dos diálogos no laboratório e percebemos que os dois construíram o texto juntos, mas Pedro já tinha um modelo pré-estabelecido para essa seção. Apresentamos a seguir os referidos diálogos seguidos da redação final dos objetivos.

Pedro	“O objetivo do trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de levedura por adesão a diferentes hidrocarbonetos”.
Eduardo	E os meios não falam nada? E se a gente colocar aqui, diferentes hidrocarbonetos em diferentes meios?
Pedro	É. No final dá, em diferentes meios... é, “o objetivo do trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de levedura por adesão a diferentes hidrocarbonetos em diferentes meios” ponto final.
Eduardo	É só isso? [espantado]
Pedro	Fala outro objetivo.
Eduardo	Não sei!
Pedro	[risos]
Eduardo	Objetivo pode ser tão pequenininho assim?
Pedro	É.
Eduardo	Mas lá na conclusão a gente comparou também a hidrofobicidade entre elas né? Nos meios? Até que a LTU...
Pedro	Então, tá, mas avaliar a hidrofobicidade... o “o objetivo do trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de levedura por adesão a diferentes hidrocarbonetos em diferentes”... nossa! Muito diferente! “o objetivo do trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de levedura por adesão a hidrocarbonetos”... vamos por “o objetivo do trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de levedura por adesão a hidrocarbonetos variando as leveduras, os hidrocarbonetos e os meios” pode ser?
Eduardo	Hidrocarbonetos e variando...
Pedro	Variando, variando leveduras ou linhagem de leveduras?
Eduardo	Linhagem de leveduras.
Pedro	De hidrocarbonetos... linhagem de leveduras, hidrocarbonetos, e meios de suspensão... das células... meios das células... não.
Eduardo	Que comparação que a gente fez? Avaliar a hidrofobicidade da células... mas no final a gente não só avaliou né Pedro a gente comparou...
Pedro	Então mas você vai comparar para você avaliar a hidrofobicidade de uma linhagem frente a outra. Quando você tá avaliando a hidrofobicidade das células, você vai avaliar a levedura, vai avaliar o hidrocarboneto e vai avaliar o meio.
Eduardo	É. Só isso então?
Pedro	É. Foi isso que você fez, só faltou umas linhagens, meios...

“O objetivo deste trabalho é avaliar a hidrofobicidade das células de leveduras por adesão a hidrocarbonetos variando linhagens de leveduras, hidrocarbonetos e meios”.

CONCLUSÕES

Poucos trabalhos investigaram a relação entre questões de linguagem envolvidas na atividade de IC. Queiroz e Almeida (2001) analisaram um relatório de IC com base nos tipos de enunciados proposto por Latour e Woolgar (1997) e perceberam o uso dos diferentes enunciados, sendo uns mais ou menos científicos, porém, a falta de acompanhamento do processo de produção dos textos dificultou a compreensão das autoras. Assim, o acompanhamento, por nós realizados, nos levou a perceber o desenvolvimento da compreensão do tema de pesquisa e da autonomia do aluno, ao escrever os trechos de forma livre, mas trazendo pela via da memória discursiva,

informações corretas e específicas para sua pesquisa. A partir das correções que o co-orientador fez no texto percebemos o sucesso do aluno nas operações descritas. Percebemos, ainda, que alguns trechos marcam claramente o exercício da função autor e apontam de diferentes maneiras para a apropriação da linguagem científica, especialmente com base na prática diária da condução da pesquisa.

Na nossa análise, destacamos a distinção entre deslocamentos de sentidos que não apontavam para o sentido original do texto. Nossa preocupação se apóia na própria constituição do discurso científico que não permite uma grande abertura para a inserção de novos sentidos. Assim, observamos certa rigidez que o aluno sofre ao trabalhar com o texto científico. Todo esse contexto permeou nossa análise e contribui para afirmação da apropriação da linguagem científica, mesmo quando o aluno não deslocava os sentidos latentes dos textos e dos diálogos. No jogo da ciência existem várias regras implícitas que devem ser respeitadas pelos enunciadores e observamos no trabalho dos alunos o respeito a essas regras. Essa percepção nos sugere a apropriação da linguagem científica pelo aluno, dada, essencialmente, pela experiência da prática da pesquisa vivenciada diariamente no laboratório. Esse resultado aponta para a importância da IC na formação do graduando o que nos leva a recomendar às universidades que incentivem e ampliem a inserção da IC.

REFERÊNCIAS

Bleicher, R. E. High school students learning science in university research laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, n. 10, p. 1115-1133, 1996.

Bleicher, R. High school students presenting science: an international sociolinguistic analysis. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 7, p. 697-719, 1994.

Crawford, G. K. T.; Green, J. Common task and uncommon knowledge: dissenting voices in the discursive construction of physics across small laboratory groups. **Linguistics and Education**, v. 12, n. 2, p. 135-174, 2001.

Foucault, M. **A ordem do discurso**. 11. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004.

Jiménez Alexandre, M. P. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el language de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.

Latour, B.; Woolgar, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

Lemke, J. L. **Talking science: language, learning, and values**. Norwood: Ablex, 1990.

Orlandi, E. P. **Interpretação: autoria, leituras e efeitos do trabalho simbólico**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

Queiroz, S. L.; Almeida, M. J. P. M. O discurso de alunos de iniciação científica em química: análise de relatórios de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** São Paulo: ABRAPEC, 2001.

Sá, L. P.; Queiroz, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.