

O Uso de Inscrições Literárias na Construção de Explicações em Sala de Aula

Inscriptions Use in Classroom's Explanations Construction

Denise Ferreira Diniz Rezende

USP- Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências;
denisefdrezende@usp.br

Thiago Marinho Del Corso

USP- Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências;
thiagodelcorso@usp.br

Sílvia Luzia Frateschi Trivelato

USP- Faculdade de Educação
slfrive@usp.br

Resumo

O presente trabalho investiga como o uso de inscrições literárias subsidia a construção de uma explicação em uma aula de Biologia. Partimos do pressuposto que as inscrições atuam no processo de inserção dos indivíduos na cultura científica, contribuindo para a alfabetização científica. Analisamos transcrições e áudio-vídeo-gravações em busca de inscrições literárias em explicações. No decorrer das explicações, encontramos desenhos, formulações matemáticas e registros de instrumentos e definimos suas funções dentro da construção de uma explicação de caráter ontológico: a estrutura do DNA. Visto que os professores de ciências precisam construir modelos macroscópicos, usar metáforas e analogias para representar objetos microscópicos em explicações desse tipo, discutimos a relação entre o uso de inscrições literárias e a construção de uma explicação. As inscrições foram usadas para ilustrá-la e fundamentá-la, ressaltando pontos de interesse da professora e mediando o processo de construção de conhecimento dos alunos.

Palavras chave: inscrições literárias, alfabetização científica, ensino de ciências, explicações

Abstract

This work aims to investigate how an explanation's construction is subsidized by inscriptions in a Biology class. We assumed that inscriptions works inserting individuals into Science culture, contributing to scientific literacy. Transcriptions and audio-video-recordings were analyzed in search of inscriptions in explanations. Throughout the explanation, we found drawings, mathematical formulations and records from instruments and we defined it's roles within an ontological explanation construction: the DNA structure. Given that Science teachers

need to build macroscopic models, use metaphors and analogies to represent microscopic objects in such explanations, we discuss the relationship between inscriptions' use and an explanation's construction. Inscriptions were used to illustrate and support it, highlighting teacher's points of interest and mediating the students' knowledge building process.

Key words: inscriptions, scientific literacy, science teaching, explanations

Introdução

Inscrições literárias incluem desenhos, mapas, diagramas, textos, registros de instrumentos (fotos, vídeos, gravações), formulações matemáticas e modelos físicos. Seleccionam e realçam aspectos do mundo, tornando visíveis características e relações que não são vistas pela observação direta de objetos e eventos (LEHRER, SCHAUBLE e PETROSINO, 2001: 259).

Para LEMKE (2006: 08), “falar ciências” significa, dentre outras habilidades, argumentar, explicar, generalizar, reportar, escrever, ler e ensinar em e através da linguagem da ciência (LEMKE, 1990: 11). Embora a linguagem verbal seja um dos meios primordiais para a aprendizagem, não é a única: aprendemos também a partir de representações visuais de muitos tipos. Assim, as inscrições literárias abrangem um grande número de representações gráficas utilizadas não apenas no âmbito das práticas científicas, mas também nas práticas de sala de aula.

A reflexão sobre as características da prática científica e o ensino de ciências tem levado os pesquisadores a uma reflexão sobre o processo de alfabetização científica, apontada como condição fundamental para que os indivíduos participem de forma crítica e consciente na sociedade contemporânea (DRIVER; NEWTON, 1997; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 2005).

Adotaremos a concepção de alfabetização científica defendida por SASSERON (2008: 12) como um processo de inserção dos indivíduos dentro da cultura científica. Segundo a autora, o termo “alfabetização científica” é usado “para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.”

As inscrições literárias, como ferramentas culturais da ciência, envolvem uma prática essencial da cultura científica: a discussão sobre propriedades do objeto de estudo a partir de esquemas e gráficos que estabelecem uma relação direta com o fenômeno observado. Assim, seu estudo mostra-se importante para a pesquisa sobre alfabetização científica (CAPECCHI, 2004).

Concebendo a ciência como uma atividade humana que possui uma linguagem peculiar, há um entendimento da dimensão científica como uma cultura e o processo de alfabetização científica dos alunos orienta-se nesta perspectiva, na qual a dimensão da linguagem e habilidades como a explicação e argumentação tem papel fundamental (BORTOLETTO, 2010).

De acordo com OSBORNE E PATTERSON (2011: 629) uma explicação dá sentido a um fenômeno com base em outros fatos científicos sendo que sua característica definidora é que o fenômeno a ser explicado não está em dúvida. O objetivo da explicação não é convencer ou persuadir, mas fazer o não familiar se tornar mais compreensível (OSBORNE e PATTERSON, 2011: 636).

Assim, explicações científicas tentam responder a três perguntas: o que sabemos (a questão ontológica), por que acontece (a questão causal) e como sabemos (a questão epistêmica). A primeira delas é, em grande parte, passível de respostas descritivas, a nível macroscópico. No nível microscópico, no entanto, os professores de ciências são forçados a construir modelos macroscópicos e usar metáforas e analogias para representar objetos tais como células, átomos e moléculas em suas explicações (OSBORNE e PATTERSON, 2011: 631).

Pretendemos investigar como as inscrições literárias atuam na construção das explicações no contexto do ensino de ciências. Analisamos um trecho de uma aula de Biologia cujo tema central é “A Descoberta do DNA”. Buscamos caracterizar a atuação dessas inscrições na construção de uma explicação pelo professor que busca responder a questões ontológicas, utilizando o referencial de ROTH et al. (1999), segundo o qual inscrições literárias podem ser usadas para apresentar dados, ilustrar conceitos abstratos, organizar conjuntos complexos de informações, facilitar a integração de novos conhecimentos com os já existentes, potencializar a fixação de informações, mediar o processo de pensamento e aprimorar a resolução de problemas.

Metodologia

Foram analisadas as transcrições e áudio-vídeo gravações de aulas de Biologia de uma turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola de Aplicação da FEUSP. As aulas fazem parte de uma sequência didática que apresenta como tema citologia, compreendendo desde as funções celulares, o núcleo celular, o ciclo celular, os cromossomos, até a estrutura do DNA¹.

O recorte do trecho analisado obedeceu ao critério de conter inscrições literárias em uma explicação. As Inscrições literárias foram definidas de acordo com LEHRER, SCHAUBLE E PETROSINO (2001: 259). A seleção da explicação foi realizada sob sua definição por OSBORNE E PATTERSON (2011: 631). Para a análise, teremos como base o referencial teórico de ROTH et al. (1999), em que as inscrições literárias são caracterizadas segundo o papel que desempenham.

Resultados e Discussão

O trecho que analisamos é uma parte da quinta aula da sequência. Nela, a professora objetiva a construção do conceito do DNA como molécula responsável pela transmissão das características hereditárias. Para tanto, ela inicia uma discussão baseada em fatos históricos, remetendo-se ao embate iniciado no final do século XIX sobre a natureza dessa molécula.

Na transcrição utilizamos (...) para indicar passagem de tempo no transcorrer da fala e a palavra “indecifrável” entre colchetes para indicar que a pessoa falou algo que não conseguimos identificar na gravação. As palavras em negrito indicam o momento em que a professora fez a inscrição e o número entre parênteses faz a relação entre a fala e a inscrição correspondente.

Neste trecho, a professora está construindo a explicação de como é a estrutura do DNA. A aula é expositiva dialogada e a professora baseia-se em uma ficha intitulada “A descoberta do

¹ Aulas gravadas em 2008. O material constitui acervo do GEPEB (Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Biologia), da FEUSP, e subsidiou teses e dissertações de outros constituintes do grupo.

DNA” (SCARPA, 2009), que foi entregue aos alunos antes do início da explicação. Selecionamos para análise dois turnos em que ela faz uso de diferentes tipos de inscrições.

Turno	Transcrição da fala	Descrição da ação do professor
121	Então, determinação da estrutura. Tínhamos algumas informações, não se sabia como isso estava ligado (1) , né? Mas alguns experimentos aí de 1949 a 1953 mostraram algumas(...), começaram a dar algumas [indecifrável] pra finalmente 1953 ser determinada a estrutura do DNA.	Aponta para o desenho esquemático do nucleotídeo no quadro (1)
122	Então, Erwin Chargaff quantificou as bases nitrogenadas em amostras de DNA de três espécies e diferentes órgãos de indivíduos da mesma espécie. E quais foram as três conclusões a que ele chegou? A composição de bases varia de espécie para espécie. Então, se eu pegar o ser humano vai ter um determinado número de bases numa célula. Se eu pegar um chimpanzé, se eu pegar um verme, se eu pegar <i>Drosophila melanogaster</i> , a mosca de fruta, né? vai ter um outro número de bases, certo? Se eu pegar dentro do ser humano, pegar vários órgãos: músculo, coração, intestino, o olho, se eu pegar vários órgãos humanos, se eu pegar várias células humanas e quantificar o número de bases nitrogenadas, o que é que tem? A mesma quantidade de bases nitrogenadas. E uma outra coisa importante, em qualquer espécie, numa bactéria! Numa barata! Numa ameba e no ser humano! A porcentagem de bases adenina é igual à timina e a porcentagem de bases citosina é igual a de guanina. Ele começou a perceber que a quantidade de A é igual a de T e a quantidade de C é igual à de G. E isso dá o 100% de bases de cada célula (2) , que é igual a todas as células da mesma espécie e diferente nas diferentes espécies, ok?	Se dirige à lousa e escreve a relação de Chargaff (2)
123	Então, com isso, se começou a perceber o que? Que, depois, com outros dados que a gente já vai falar, que o A se liga com o T pra formar a molécula do DNA e o C se liga com o G, certo (2)? E aí, lá no resto da letra B, 1951, A Rosalind Franklin e o Robins Wilkins, por difração de Raio-x determinaram que o DNA tem uma estrutura helicoidal. Então vocês viram lá. Depois que a gente saiu da célula, na exposição, a primeira (...) montagem ali quando a gente entra naquela sala Tinha a foto do Watson e Creek que é a molécula de DNA e tinha a foto de uma mulher, né? Com uma foto da difração de raio-x, né? Que é a foto que ela tirou dessa molécula do DNA. E verificou que tinha uma forma helicoidal, né, a forma de uma (...) como se fosse uma escada caracol. Só que o que é que aconteceu? Ela estava muito perto, eles estavam muito perto de chegar nessa estrutura do DNA. Essa forma helicoidal mostrou o que? Que talvez as bases nitrogenadas se ligassem entre si. E os carboidratos e grupos fosfatos ficassem circulando aí em volta das bases nitrogenadas.	Com a mão faz o movimento de A para T e de C para G na inscrição com a relação de Chargaff (2) Faz referência às fotos vistas em uma exposição visitada anteriormente

124	<p>E foi juntando todas essas informações que, em 1953, ou seja, por pouco tempo atrás? Cinquenta e cinco anos? James Watson e Francis Creek elaboraram esse modelo do DNA. E o que é que eles identificaram? Que, as bases nitrogenadas (3) são complementares. São complementares seguindo a regra de Chargaff: A se liga com T e C se liga com G (2), formando duas cadeias de DNA. Essas duas fitas de nucleotídeos. Duas fitas de nucleotídeos. Desta maneira. Certo (4)? Então um nucleotídeo se liga com outro pelas bases nitrogenadas. [indecifrável] ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas (5). E, além disso, pra formar as cadeias, pra formar as fitas, um nucleotídeo se liga com o fosfato? O carboidrato se liga com o grupo Fosfato de outro carboidrato e outra base nitrogenada aí. Desta maneira aqui. Tem as propriedades de um ácido, né (6)?</p>	<p>Aponta a base nitrogenada no desenho do nucleotídeo e faz o desenho de outra base nitrogenada ao lado da anterior (3)</p> <p>Aponta para a inscrição com a relação de Chargaff alternado de A = T para C = G repetidamente (2)</p> <p>Termina o desenho com o nucleotídeo complementar (4)</p> <p>Aponta para a ligação entre as bases nitrogenadas (5)</p> <p>Desenha os outros nucleotídeos completando um modelo de representação bidimensional da estrutura do DNA (6)</p>
-----	--	---

Tabela 1: Transcrição do trecho da aula sobre a estrutura do DNA


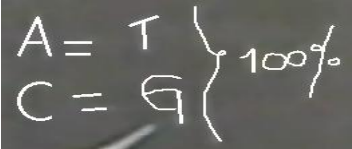



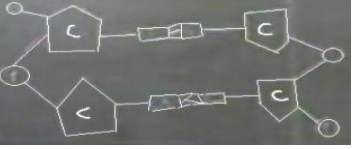
Representação das inscrições		
(1) 	(2) 	(3) 
(4) 	(5) 	(6) 

Tabela 2: Inscrições literárias encontradas no trecho

No turno 121, identificamos o uso de um desenho que ilustra o conceito abstrato da estrutura de um nucleotídeo. Neste turno ela facilita a integração de novos conhecimentos com os já existentes, pois, ao apontar para o desenho do nucleotídeo na lousa durante a introdução de um novo tópico de sua aula, a professora faz uso da inscrição como forma de mostrar o que já se sabia (estrutura do nucleotídeo como unidade formadora de DNA) e o que ela irá explicar (forma como esses nucleotídeos se arranjam para formar a molécula de DNA).

No 122, observamos o uso de uma formulação matemática para apresentar uma relação de proporcionalidade entre o número de bases. A utilização do símbolo matemático de igual (=) indica que a quantidade de A (adenina) é a mesma que a de T (timina) e que a quantidade de C (citosina) é a mesma de G (guanina). Nessa inscrição, observa-se também que a soma de todas essas bases nitrogenadas corresponde a um total e isso é indicado pela representação 100%. Aqui, a função dessa inscrição é a de apresentar dados. Com a replicação da forma de apresentar a relação de Chargaff, ela está potencializando a fixação de informações.

Já no turno 123, essa mesma inscrição apresenta a função de potencializar a fixação de informações: a professora faz um movimento com as mãos chamando atenção para as informações presentes na inscrição e, ao mesmo tempo, apresenta um novo dado: que a adenina (A) se parecia com a timina (T) e a citosina (C) com a guanina (G). Assim, a professora atua também na mediação do processo de construção do conhecimento. Seu uso ocorre novamente no turno 124, onde o gesto de reforço ao deslocar repetidamente a mão de A para T e de C para G, tem a função de potencializar a fixação de informações (relação de paridade das bases).

No momento em que a professora faz referência às fotos vistas pelos alunos em uma exposição visitada anteriormente, apresenta o modelo da molécula de DNA e seus respectivos descobridores, ilustrando um conceito abstrato. Essa inscrição é um registro de instrumento.

Em (3) quando fala e desenha ao mesmo tempo, potencializa a fixação de informações e media o processo de construção do conhecimento, facilitando a integração de novos conhecimentos (paridade das bases) com já existentes (estrutura do nucleotídeo).

Mais adiante, ela utiliza o desenho (4) para ilustrar conceitos abstratos, quando representa o conceito de dupla fita e mesmo quando representa o arranjo antiparalelo dos nucleotídeos, o qual ela ainda não menciona na fala, porém já representa na inscrição: assim, ocorre também a apresentação de um novo dado. Ao apontar para a ligação entre as bases nitrogenadas representadas na inscrição (5), ela apresenta um novo dado: essas são ligações de hidrogênio.

A construção do modelo de dupla hélice (6) ilustra o conceito abstrato da estrutura de DNA. Quando a professora inicia sua fala, ela relembra que o nucleotídeo se liga com o fosfato para formar as fitas, potencializando a fixação dessa informação. Logo depois, ela apresenta a informação de que essa ligação se dá entre o carboidrato de um e o grupo fosfato de outro nucleotídeo, fazendo a representação da ligação do grupo fosfato com o carboidrato do nucleotídeo subsequente, o que facilita a integração de novos conhecimentos com os já existentes. Nessa construção, passo a passo, ela acaba mediando o processo de construção do conhecimento pelos alunos acerca da estrutura do DNA e seu modelo de representação.

Conclusão

Neste trabalho, identificamos o uso de diferentes inscrições literárias no processo de construção da explicação acerca da estrutura do DNA. No decorrer desta, elas apresentaram variadas funções. Vimos que essas variações devem-se ao uso que o professor fez delas.

Partimos do conceito de explicação de OSBORNE E PATTERSON (2011: 631) e classificamos a explicação presente no trecho analisado como de caráter ontológico. Segundo esses autores, essas explicações possuem caráter descritivo, sendo necessário aos professores de ciências construir modelos macroscópicos e usar metáforas e analogias para representar objetos tais como células, átomos e moléculas em suas explicações.

Em nossa análise, encontramos três tipos de inscrições literárias (LEHRER, SCHAUBLE e PETROSINO, 2001: 259): desenhos, formulações matemáticas e registros de instrumentos. Essas inscrições foram utilizadas principalmente com o propósito de ilustrar conceitos abstratos e potencializar a fixação de informações.

O desenho simplificado da molécula de DNA, que foi sendo construído durante a aula, já apresentava dentro da comunidade científica a função de ilustrar conceitos abstratos e continuou

desempenhando a mesma função na construção da explicação pela professora. Isso se deve ao fato dessa inscrição representar um modelo teórico abstrato de uma molécula submicroscópica.

Entretanto, essa inscrição foi também utilizada pela professora de forma a atender a outros objetivos, como: potencializar a fixação de informações, facilitar a integração de novos conhecimentos com os já existentes, mediar o processo de construção do conhecimento e apresentar um novo dado. Constatamos então que uma mesma inscrição pode ser usada em diferentes contextos e sob diferentes propósitos.

Assim, podemos entender a importância do uso de inscrições literárias no processo de construção de explicações de caráter ontológico, uma vez que elas foram usadas para ilustrar e fundamentar essa explicação, ressaltando pontos de interesse da professora e até mesmo mediando o processo de construção do conhecimento. Como ferramentas culturais da ciência e envolvendo uma prática essencial da cultura científica, essas inscrições atuam no processo de inserção dos indivíduos na cultura científica, contribuindo assim para o processo de alfabetização científica.

Referências Bibliográficas

BORTOLETTO A., SUTIL N., CARVALHO W. L. P., “Os Usos Da Linguagem Verbal na Prática Discursiva em Sala de Aula: Um Panorama das Pesquisas em Periódicos Brasileiros em Ensino de Ciências/Física”, XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia, 2010.

CAPECCHI, M. C. V. M., “Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de Física”. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

DRIVER, R., NEWTON, P., “Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms”, ESERA Conference, Roma, 1997.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P., “La construcción del discurso científico socialmente contextualizado-Simpósio”, Enseñanza de las Ciencias, Número extra, 1-2, 2005.

LEHRER, R., SCHAUBLE, L., PETROSINO, A. J., “Reconsidering the role of experiment in science education”. In CROWLEY, K., SCHUNN, C.D, OKADA, T. (Orgs.). Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings, Mahwah, Nova Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2001, 251–278.

LEMKE, J. L., “Investigar Para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir”, Enseñanza De Las Ciencias, v. 24, n. 1, 5-12, 2006.

LEMKE, J. L., “Talking Science: Language, Learning, and Values”. Norwood, Nova Jersey: Ablex Publishing Corporation 1990.

OSBORNE, J. F., PATTERSON, A., “Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction?”, Science Education, v.95, n. 4, 627-638, 2011.

ROTH, W. M, BOWEN, M. G., MCGINN, M. K., “Differences in Graph-Related Practices between High School Biology Textbooks and Scientific Ecology Journals”, Journal of Research in Science Teaching, v. 36, n. 9, 977-1019, 1999.

SASSERON, L. H., “Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula”. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCARPA, D. L., “Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de Biologia e na Biologia”. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.