



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

As Palmeiras de Alfred Russel Wallace na Sala de Aula: O Ensino e a Aprendizagem da Classificação Biológica por meio de Interações Discursivas

The Palm Trees of Alfred Russel Wallace in the Classroom: The Teaching and Learning of Biological Classification through Discursive Interactions

Rosa Andréa Lopes de Souza^a

^a Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil; Colégio Alef Peretz., São Paulo, Brasil – rosa.andrea@usp.br; rosa.souza@alefperetz.org.br

Palavras-chave:

Ensino de biologia.
História da biologia.
Interações discursivas.
Classificação biológica.
Alfred Russel Wallace.

Resumo: A viagem do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913) ao Brasil, em meados do século XIX, e seus estudos sobre as palmeiras da região amazônica serviram de base para a elaboração e aplicação de uma sequência didática com objetivo de promover o ensino e a aprendizagem de conteúdos de biologia relacionados à classificação biológica e filogenia dos seres vivos. A sequência didática, composta por oito aulas, foi aplicada a estudantes do ensino médio de uma escola pública do município de São Paulo. O objetivo desta pesquisa é analisar, em uma das oito aulas componentes da sequência didática, a construção de significados no plano social da sala de aula, por meio da utilização de uma ferramenta analítica das interações discursivas entre professor e alunos. Foi utilizado o sistema de referência elaborado por Mortimer e Scott (2002), baseado em focos do ensino (intenções do professor e conteúdo do discurso em sala de aula), abordagem comunicativa (dialógico ou de autoridade; interativo ou não-interativo) e ações (padrões de interação e intervenção do professor). A ferramenta analítica possibilitou caracterizar na construção de significados uma “espiral de ensino” articulada entre as abordagens comunicativas da professora e os conteúdos trabalhados (conteúdos históricos, científicos e metacientíficos) em uma aula de biologia a partir da aprendizagem de um episódio da própria história da Biologia.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Keywords:

Teaching of biology.
History of biology.
Discursive interactions.
Biological classification.
Wallace, Alfred Russel.

Abstract: The voyage of the English naturalist Alfred Russel Wallace (1823-1913) to Brazil in the mid-nineteenth century, and his studies on the palms of the Amazon region, served as a basis for the elaboration and application of a didactic sequence to promote teaching and the learning of biological contents related to the biological classification and phylogeny of living beings. The didactic sequence, composed of eight classes, was applied to high school students of a public school in the city of São Paulo. The aim of this research is to analyze, in one of the eight classes of components of the didactic sequence, the construction of meanings in the social plan of the classroom, through the use of an analytical tool of the discursive interactions between teacher and students. We used the reference system developed by Mortimer and Scott (2002), based on teaching focuses (teacher intentions and classroom discourse content), communicative (dialogic or authority, interactive or non-interactive) and actions (patterns of teacher interaction and intervention). The analytical tool made it possible to characterize in the construction of meanings a "teaching spiral" articulated between the communicative approaches of the teacher and the contents worked (historical, scientific and meta-scientific contents) in a biology class from the learning of an episode of the history of the Biology.

Introdução

Muitos estudos, tanto em nível nacional quanto internacional, sobre a inserção da história e filosofia da ciência no ensino procuram analisar além do *como* aplicar a história e filosofia da ciência, *qual* a contribuição da história e filosofia da ciência no processo de ensino e aprendizagem da própria ciência (SOUZA, 2014; ALLCHIN, 2013; 2007; 2004; SILVA, 2013; PRESTES; CALDEIRA, 2009; MARTINS, 1998; MARTINS, 1990).

Há pesquisas, no entanto, que indicam que a inserção da história e filosofia da ciência no ensino de ciências pode vir a configurar-se, por exemplo, como uma das abordagens possíveis, atualmente, para minimizar os problemas no ensino contemporâneo de ciências, em que se observam desde estudantes e professores desmotivados até elevados índices de analfabetismo científico (SOUZA, 2014; SILVA, 2013; PEREIRA, 2014, SILVA, 2006).

Um dos desafios, no entanto, à inserção da história da ciência no ensino está na formação de docentes capacitados para a tarefa. Além disso, é importante também a produção de material didático sobre história da ciência de qualidade e acessível aos grupos do contexto escolar mais interessado: professores e alunos. No Brasil, a última década, especialmente, testemunhou o aumento de propostas de inserção da história da ciência no ensino. Antes mais restritos a pesquisas historiográficas, os trabalhos apresentados em congressos mais recentes da área evidenciam essa tendência (PEDUZZI et al., 2012, p. 7-8).

Este artigo apresenta uma pesquisa da análise da construção de significados no plano social de uma das aulas de biologia componentes de uma sequência didática em que há inserção de um episódio da história da biologia – a viagem do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913) ao Brasil, entre os anos de 1848 e 1852. Trata-se, portanto, de um “recorte” de uma pesquisa mais ampla com foco na História da Ciência no ensino de conteúdos de biologia. A pesquisa se deu por meio de ferramenta analítica das interações discursivas entre a professora regente das aulas e seus alunos.

Foi utilizado como instrumento de avaliação da aula o sistema de referência elaborado por Mortimer e Scott (2002), baseado em focos do ensino (intenções do professor e conteúdo do discurso em sala de aula), abordagem comunicativa (dialógico ou de autoridade; interativo ou não-interativo). A escolha desse sistema se deu pela facilidade com que a estrutura analítica descreve, de maneira integrada, os diferentes aspectos da performance de ensinar. Sendo assim, esse instrumento tornou-se interessante para analisar as interações discursivas presentes em sala de aula.

A primeira parte do artigo apresenta a aula da sequência didática selecionada como estudo de caso para análise das interações discursivas entre a professora e seus alunos. A segunda parte introduz os vários aspectos que constituem a ferramenta analítica e sua aplicação na aula selecionada. Por fim, são apresentados os resultados e as considerações finais da pesquisa.

O estudo de caso

O naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913) antes de estabelecer o princípio da seleção natural, em conjunção aos estudos de Charles Robert Darwin (1809-1882), como base de uma teoria evolutiva dos seres vivos, empreendeu uma viagem ao Brasil entre os anos de 1848 a 1852. Wallace veio acompanhado em parte do período por Henry Walter Bates¹, também um naturalista inglês e ambos trabalharam como coletores de espécimes, estudando os animais e plantas da região amazônica.

Esse episódio, menos conhecido do público escolar brasileiro serviu de base para a elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática a alunos do ensino médio com objetivo de promover o ensino e aprendizagem de conteúdos de biologia relacionados à classificação biológica e filogenia dos seres vivos.

A sequência didática, composta por oito aulas, foi aplicada a estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do município de São Paulo, no Brasil. Estavam regularmente matriculados nas duas turmas analisadas, 60 estudantes (28 meninos e 32 meninas) com faixa etária entre 15 e 16 anos. As aulas da sequência procuraram contemplar os quatro objetivos da inserção da História da Ciência no Ensino discutidos por Douglas Allchin (2013), voltados a que o aluno possa adquirir 1) conhecimento histórico, 2) conhecimento científico, 3) habilidades de investigação científica e 4) compreensão de como a Ciência é realizada.

¹ Henry Walter Bates (1825-1892), naturalista inglês do século XIX que acompanhou Wallace em sua viagem, permaneceu no Brasil por mais tempo, cerca de onze anos. A partir de seus estudos dos insetos brasileiros, Bates propôs o mecanismo de mimetismo depois chamado “batesiano”, em que uma espécie apresenta características morfológicas, por exemplo, que a assemelham a outra espécie, considerada pelo predador, como não-palatável; com isso, essa espécie – mimética – pode proteger-se com mais eficiência dos predadores.

As aulas da sequência didática tiveram como referência os estudos de Wallace sobre as palmeiras amazônicas. Foram selecionadas para as atividades componentes das aulas, treze das quarenta e oito espécies de palmeiras (Quadro 1) desenhadas e descritas por Wallace durante a viagem nessa região². As estratégias didáticas utilizadas na sequência consistiram de aulas expositivo-dialogadas, uma saída a campo e demais aulas com atividades desenvolvidas no grupo classe e em grupos de trabalho. As atividades preparadas para os alunos incluíram leitura, interpretação e produção de textos, exercícios em papel e lápis (resolução de situações-problemas, registro de observações e elaboração de tabelas) para realização em sala e para realização em casa, confecção de desenhos, relatórios e discussões em pequenos e grandes grupos.

Quadro 1. Relação dos gêneros e espécies das palmeiras amazônicas selecionadas para a sequência didática.

Gênero	Espécie	Nome Popular
<i>Euterpe</i>	<i>E. oleracea</i> (1)	Açaí
	<i>E. catinga</i> , Wallace ³ (7)	Açaí de catinga; Açaizeiro Miri
<i>Mauritia</i>	<i>M. flexuosa</i> , Wallace ⁴ (10)	Buriti; Mirutí,
	<i>M. caraná</i> , Wallace ⁵ (2)	Caraná,
<i>Cocos</i>	<i>C. nucifera</i> (3)	Coqueiro
<i>Leopoldinia</i>	<i>L. pulchra</i> (13)	Coqueiro-jaraiuva; Jará
	<i>L. major</i> (4)	Jará-açú
	<i>L. piassaba</i> (9)	Piassaba
<i>Attalea</i>	<i>A. speciosa</i> (11)	Babaçu
	<i>A. maripa</i> ⁶ (5)	Inajá
<i>Bactris</i>	<i>B. simplicifrons</i> (6)	Marajazinho; Marajá
	<i>B. gasipaes</i> ⁷ (8)	Pupunha
	<i>B. hirta</i> ⁸ (12)	Marajazinho do igapó

Fonte: Souza (2014).

² O interesse de Alfred Russel Wallace sobre as palmeiras levou-o a escrever um pequeno livro sobre o tema. Os desenhos das palmeiras salvos do incêndio no navio *Helen* e do naufrágio em alto mar, quando Wallace regressava à Inglaterra, serviram de base para o livro – *Palm trees of Amazon and their uses*, que publicou em 1853, na Inglaterra (Fichman, 2004, p. 28). No livro, além dos desenhos e descrições botânicas, registrou a distribuição geográfica dessas árvores e os usos de suas estruturas – folhas, frutos, sementes, caules, raízes – pelas diversas populações indígenas e habitantes locais que teve contato. Wallace baseou-se nas obras do botânico Carl von Martius (1794-1868) para determinar os gêneros, as espécies, algumas das características botânicas e a distribuição geográfica da maior parte das palmeiras que compõem seu livro (Wallace, 1853, p. v).

³ Espécie descrita por Wallace em sua viagem à região amazônica entre os anos 1848 e 1852.

⁴ Espécie descrita por Wallace em sua viagem à região amazônica entre os anos 1848 e 1852.

⁵ Espécie descrita por Wallace em sua viagem à região amazônica entre os anos 1848 e 1852.

⁶ Sinonímia no livro de Wallace: *Maximiliana regia*.

⁷ Sinonímia no livro de Wallace: *Guilielma speciosa*.

⁸ Sinonímia no livro de Wallace: *Bactris pectinata*.

Além dos materiais preparados para os alunos realizarem atividades, também foram produzidos alguns materiais bibliográficos. Dentre os materiais produzidos destacaram-se 26 cartões ilustrativos com imagens das palmeiras amazônicas selecionadas para a sequência (Figura 1). Treze desses cartões reproduziam os desenhos elaborados por Wallace em sua viagem à região; os 13 restantes reproduziam fotos das mesmas plantas obtidas em um livro sobre palmeiras brasileiras⁹ atual. Todos os cartões continham textos descritivos das características morfológicas das palmeiras: os cartões com os desenhos de Wallace apresentavam as descrições do próprio naturalista; os cartões com as fotos, descrições botânicas atuais.

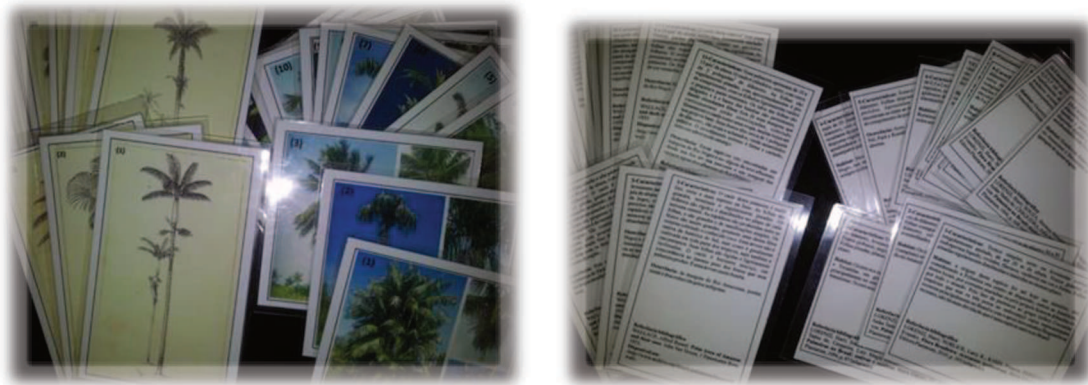


Figura 1. Cartões com imagens das palmeiras amazônicas

Fonte: Souza (2014).

Selecionou-se para análise das interações discursivas entre a professora e alunos e entre os próprios alunos, a quarta aula da sequência didática intitulada “Classificação das palmeiras observadas por Wallace”. Essa aula apresentava como objetivo discutir critérios e elaborar propostas de classificação biológica das palmeiras.

Nessa aula, os alunos trabalharam em pequenos grupos na sala de aula e realizaram um processo de organização das palmeiras a partir da observação de estruturas morfológicas semelhantes nas treze espécies presentes nos cartões ilustrativos. Os alunos podiam discutir livremente, em seus grupos de trabalho, os critérios para elaborarem e organizarem os grupos de classificação das palmeiras.

Primeiramente, os estudantes organizaram as espécies de palmeiras em grupos de afinidades morfológicas mais semelhantes entre si. Esses grupos representavam os “gêneros” das palmeiras selecionadas. A seguir, combinando critérios, formaram com os “gêneros” das palmeiras, outros grupos de afinidades maiores, os quais representaram, no caso dessas plantas, as “subfamílias”. As “subfamílias” foram organizadas em “famílias”, as “famílias”

⁹ LORENZI, Harri. *Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas*. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1996.

em “ordens”. As palmeiras representam a família *Palmae* ou *Arecaceae* da ordem *Arecales*, segundo Baker (2009).

A seguir, um exemplo da atividade realizada por um grupo de alunos na classificação hierárquica das espécies de palmeiras (Figura 2). Os cartões ilustrativos das espécies de palmeiras selecionadas para a atividade, relacionadas na tabela 1, apresentavam somente números (1 a 13), portanto, os alunos não tinham acesso aos nomes científicos dessas plantas, evitando-se dessa forma induzi-los na organização dos grupos de afinidades.

Escola de Aplicação da FEUSP

Ficha 2.2 – Classificação das palmeiras Profas: Maira e Rosa Andréa Data: 12/05/14

Aluno: [Redacted] 2º ano II – E. Médio

Vamos estabelecer agora uma organização das palmeiras desenhadas por Wallace. Tentem formar grupos com as espécies de palmeiras presentes nos anexos 4 e 5, numeradas de 1 a 13. Como os dois anexos apresentam as mesmas palmeiras, vocês escolhem com qual dos anexos pretendem trabalhar. A ideia é começar organizando as espécies em grupos, que chamaremos de gêneros (estes devem conter as palmeiras mais semelhantes entre si do que com quaisquer outras presentes em outros grupos). Atribuem um número para cada gênero que conseguirem formar.

1) Quantos gêneros vocês conseguiram formar?
 Resposta: 1-11, 16, 13, 17, 21, 5, 20, 2, 18, 04, 05, 20, 21, 09, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

2) Quais critérios vocês utilizaram para formar esses novos grupos?
 Grupo 1 - Tamanho Alto e Baixo com folhas pequenas.
 Grupo 2 - Tamanho Alto não tem folhas e com folhas não tem.
 Grupo 3 - Tamanho Alto e Baixo com folhas pequenas.
 Grupo 4 - Tamanho Alto e Baixo com folhas pequenas.

Agora, procurem formar novos grupos a partir dos gêneros, reorganizando-os em grupos maiores. Esses novos grupos representam o que chamaremos de subfamílias das palmeiras.

3) Comparando-se a formação de grupos na categoria de subfamílias com a dos gêneros, como vocês avaliaram essa tentativa?

() mais fácil (x) a mesma coisa () mais difícil

4) Finalize a atividade completando a tabela abaixo com os grupos que conseguiram formar das palmeiras amazônicas desenhadas por Wallace. Na linha das “espécies” escreva os números referências das palmeiras que organizaram. Essa organização constitui os gêneros (utilize os símbolos G1, G2, G3, etc) que deve ser escrito na linha correspondente aos “gêneros”. Por fim, completem a linha das “subfamílias” com os grupos maiores que conseguiram formar com gêneros (utilizem os símbolos S1, S2, etc).

Classificação das Palmeiras de Wallace						
Ordem	Arecales					
Família	Arecaceae					
Subfamílias	Sub 1		Sub 2	Sub 3	Sub 4	
Gêneros	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Espécies	13 4	5 11 3	7 2	8	12 6	2 10 9

Figura 2. Exemplo de uma atividade realizada por alunos sobre classificação hierárquica das palmeiras amazônicas presentes nos cartões dos conjuntos 1 e 2 das palmeiras amazônicas estudadas por Wallace
Fonte: Souza (2014).

Ao final da atividade a professora propôs para a turma uma discussão sobre os resultados obtidos pelos grupos na classificação biológica das palmeiras. A ideia central da discussão foi salientar aos alunos que a classificação baseou-se em todos os caracteres disponíveis e observados por eles nos cartões ilustrativos e, com isso, não havia formação mais “correta” ou mais “incorreta” dos grupos de palmeiras. As combinações que realizaram eram validadas pelos critérios acordados entre os integrantes dos grupos durante a atividade. Esses “acordos” entre os estudantes em seus grupos de trabalho e as orientações da professora para a realização da atividade compuseram os dados para a análise das interações discursivas em uma aula de biologia em que houve a inserção de um episódio da história da biologia no ensino.

A ferramenta de análise proposta por Mortimer e Scott (2002)

A construção de significados no processo de ensino e aprendizagem no plano social das aulas de ciências apresenta-se como um exercício de reflexão sobre as maneiras por meio das quais professores e alunos interagem. Nessa direção, as pesquisas sobre educação em ciências que se interessam pelo processo de significação em salas de aula de ciências têm recebido influência da psicologia sócio-histórica ou sociocultural (MORTIMER; SCOTT, 2002). Nessa perspectiva teórica o processo de conceitualização relaciona-se diretamente com a construção de significados (VIGOTSKY, 2009). O foco da análise, por exemplo, no caso das interações discursivas, pode ter por base o processo de significação, isto é, a internalização por parte dos alunos dos significados que constroem individualmente e coletivamente no processo de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo.

Essa direção das pesquisas relacionadas à educação em ciências (DUIT; TREAGUST, 1998, 2008) consubstancia o deslocamento dos estudos sobre o entendimento individual dos alunos e alunas sobre fenômenos específicos para a pesquisa sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no plano social da sala de aula intensificando-se também a investigação do discurso e de outros mecanismos retóricos utilizados para construir significados na educação em ciências (KRESS et al, 2001; MORTIMER, 1998; SCOTT, 1998; VAN ZEE; MINSTRELL, 1997; ROYCHOUDHURY; ROTH, 1996; OGBORN et al, 1996, LEMKE, 1990).

Nesse sentido, este artigo apresenta uma investigação da construção de significados no plano social de uma aula de biologia a partir da utilização de uma ferramenta analítica das interações discursivas entre uma professora do ensino médio e seus alunos. Essa aula fez parte de uma sequência didática que abordou um episódio da história da biologia: a viagem de Alfred Russel Wallace à região amazônica entre 1848 e 1852.

Foi utilizado o sistema de referência elaborado por Mortimer e Scott (2002). A estrutura analítica da ferramenta está baseada em aspectos inter-relacionados ao ensino e agrupam-se em três categorias, como apresentadas pelos autores no quadro a seguir:

Aspectos da ferramenta analítica	
Focos do ensino	1. Intenções do professor
	2. Conteúdo do discurso em sala de aula
Abordagem comunicativa	3. Dialógico / De autoridade
Ações	4. Padrões de interação
	5. Intervenções do professor

Focos do ensino

O primeiro aspecto da ferramenta de análise, “intenções do professor”, busca investigar o desenvolvimento das interações discursivas sob determinadas atitudes do professor no processo de ensino dos conteúdos de ciências a ser trabalhado em sala de aula. São analisadas nessa categoria as seguintes intenções do professor: criar um problema; explorar a visão dos estudantes; introduzir e desenvolver os conteúdos de ciências; guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e auxiliar no processo de internalização; guiar os estudantes na aplicação e expansão das ideias científicas; manter e sustentar o desenvolvimento dos conteúdos de ciências a serem trabalhados.

Em relação ao segundo aspecto, conteúdo do discurso em sala de aula, propõe-se analisar como ocorrem as interações entre o professor e os alunos no desenvolvimento dos conteúdos de ciências a serem trabalhados. Os autores estruturaram a análise desse aspecto da ferramenta em termos de categorias que podem ser consideradas como características fundamentais da *linguagem social* (BAKHTIN, 1986) da ciência escolar, tomando-se por base a distinção entre *descrição*, *explicação* e *generalização*. A descrição envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes. A explicação relaciona-se ao ato de importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico, enquanto que a generalização consiste em elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

Abordagem comunicativa

Segundo os autores, o conceito de abordagem comunicativa, terceiro aspecto da ferramenta, é central na estrutura analítica. Esse aspecto da ferramenta fornece a perspectiva sobre como o professor trabalha os focos do ensino em diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Mortimer e Scott (2002) identificaram quatro classes de abordagem comunicativa definidas sob a caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre os próprios alunos em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não-interativo*.

Ações

O quarto aspecto da análise identifica as cadeias de interação discursiva entre professor e alunos. Os padrões de interação emergem na medida em que professor e alunos alternam turnos de fala na sala de aula. O padrão mais comum refere-se às tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor). Porém, outros padrões de interação podem ser observados, como cadeias não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-

R-F... onde P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Quanto às intervenções do professor, quinto aspecto da ferramenta analítica, subentendem-se suas iniciações, como por exemplo, perguntas que geram as ações que exploram o significado das ideias dos estudantes. Nesse sentido, as intervenções pedagógicas do professor, baseadas no esquema de Scott (1998), podem dar forma aos significados, selecionar significados, marcar significados-chave, compartilhar significados, checar o entendimento dos estudantes e rever o progresso do conhecimento científico.

Após breve introdução dos aspectos da ferramenta analítica elaborada por Mortimer e Scott (2002), será apresentada sua aplicação em uma aula planejada para introduzir o assunto “Classificação biológica” no contexto da viagem de Wallace ao Brasil e seu interesse pelas palmeiras da região amazônica.

Aplicação da ferramenta analítica na aula sobre classificação biológica das palmeiras

Esse estudo de caso analisou uma aula de biologia componente de uma sequência didática que aconteceu em uma escola pública do município de São Paulo, no primeiro semestre de 2013. A professora de biologia, tem cerca de 10 anos de experiência. Foram observadas duas turmas do 2º ano do ensino médio integrando 60 alunos no total (28 meninos e 32 meninas) com 15-16 anos de idade.

A aula, selecionada para a investigação teve por tema “A classificação biológica dos seres vivos”. A opção pela seleção dessa aula deu-se pela observação da pesquisadora dos muitos diálogos entre a professora e as turmas em que o tema foi trabalhado, contribuindo dessa forma, para a análise das interações discursivas tendo por base a ferramenta analítica elaborada por Mortimer e Scott (2002). Todas as aulas componentes da sequência didática foram gravadas em vídeo e áudio e transcritas integralmente para posterior estudo. A aula, dada nas duas turmas do 2º ano do ensino médio, apresentou três momentos bastantes distintos referentes à intenção pedagógica da professora em relação ao conteúdo científico a ser trabalhado. Esses momentos forneceram dados para análise das interações discursivas no plano social da sala de aula, como apresentado a seguir.

1º momento: introdução do conteúdo de biologia e apresentação da atividade pela professora aos alunos (transcrito de uma das turmas)

Os alunos se deslocavam da sala de aula de física para a sala de aula de biologia onde a professora já os aguardava para dar início às explicações sobre o que fariam naquela aula. Essa era a quarta aula de uma sequência didática que abordava aprendizagem de conteúdos de biologia por meio da inserção de episódios de história da biologia no ensino.

Professora: Então olha só. A atividade de hoje, ela vai dar início ao tema que eu tinha dito pra vocês que íamos começar a trabalhar agora no segundo trimestre que diz respeito à classificação dos seres vivos. Os biólogos assim como todas as outras categorias, organizam seus objetos de estudo. Se vocês pesquisarem em uma biblioteca, os livros estão lá organizados de alguma forma seguindo alguns critérios. Os biólogos estudam a vida, especificamente as coisas que têm vida, os seres vivos.

A professora, então, perguntou aos estudantes se faziam ideia de que tipo de critério era utilizado pelos biólogos para organizarem os seres vivos. Os alunos iniciaram uma sequência de respostas a essa pergunta, caracterizando padrões de interações do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F.

Aluno A: Origem?

Professora: Origem? Como assim?

Aluno A: Tipo se tem origem com outros seres vivos...

Professora: É uma boa... Um bom critério... Por que é um bom critério?

Aluno B: Por que sei lá... Wallace pegou uma palmeira e investigou, de repente, outras parecidas, de origens diferentes...

Professora: A gente sempre sabe a origem dos seres vivos?

Alunos (fala coletiva): Não... talvez espécie....

Professora: Então... Mas o que faz a espécie ser espécie? Tem um grampinho assim e lá está a espécie?

Os alunos se divertem com a fala da professora e riem muito.

Aluno C: Está no DNA dele!

A professora ignora a fala do Aluno C continua a série de perguntas.

Professora: Quem é que diz qual é a espécie?

Aluno A: O biólogo!

Professora: O biólogo! Baseado em que?

Aluno D: Semelhanças?

Professora: Semelhanças!!

A professora enfatiza bastante a palavra “semelhanças”. Ao que parece era essa palavra que buscava entre as participações dos alunos. Nesse momento evidencia-se sua intenção no foco de ensino.

Professora: Então, muitas vezes a gente não sabe a gente ainda vai discutir, falar sobre origem viu Aluno A, dos seres vivos. Mas antes disso... Qual será a tarefa de vocês hoje? Eu quero que vocês formem grupos com essas palmeiras com as quais vocês estão bastante familiarizados... As atividades anteriores tinham todas como um dos objetivos a familiarização de vocês com as palmeiras, com o grupo de trabalho e com as espécies, especificamente. Todas são palmeiras... Por que? Tanto que tem treze fotos e desenhos de um tipo de ser vivo. A gente já tá chamando todos eles de palmeiras. Ou seja, uma primeira organização já está dada. Todos esses pertencem a um grupo chamado palmeira, chamado porque alguém determinou que esse grupo era palmeiras, né? Como eu disse, elas não vêm com nenhuma plaquinha escrita "palmeira". Só que dentro desse grupo elas ainda têm outras organizações.

A maioria das interações subsequentes segue o padrão triádico I-R-A, porém no lugar de avaliar as respostas dos estudantes como “certas” ou “erradas”, a professora simplesmente aceita essas respostas, desde que elas se relacionem ao conteúdo de biologia que pretende apresentar aos alunos. O discurso é *interativo* e está localizado mais próximo da dimensão *de autoridade* (do contínuo “dialógico/de autoridade”). À medida que a interação prosseguia, a professora usa sua autoridade, ou seja, a professora considerou na discussão o que os estudantes tinham a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que estava

sendo construído, para selecionar as respostas que julgou mais adequada para introduzir o assunto e explicar a atividade que os estudantes realizariam.

A professora deu prosseguimento às explicações de como realizar a atividade e que para isso os alunos poderiam formar pequenos grupos de trabalho na própria sala de aula.

Os aspectos chaves desse 1º momento da aula podem ser sintetizados no Quadro 2:

Quadro 2: Introdução do conteúdo e apresentação da atividade em grupo pela professora

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar as ideias dos alunos sobre como os biólogos organizam a diversidade dos seres vivos, assim como explorar as ideias dos alunos sobre como organizar as palmeiras estudadas por Wallace. • Introduzir e desenvolver o conteúdo no plano social da aula.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Movimento entre a descrição teórica do trabalho do biólogo em organizar seu objeto de estudo (ser vivo) à explicação empírica da atividade sobre classificação biológica a ser realizada em pequenos grupos.
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Interativa/dialógica (com algumas intervenções de autoridade pela professora)
Padrões de interação	<ul style="list-style-type: none"> • I-R-A¹⁰
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar as ideias dos alunos (considera a resposta do aluno em sua fala). • Marcar significados-chave (estabelece uma sequência I-R-A com um estudante para confirmar uma ideia).

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

2º momento: trabalhando em grupo (transcrito de uma das turmas)

Os estudantes se organizaram em pequenos grupos de trabalho a fim de realizarem a atividade de organização das imagens das palmeiras. Para analisarmos as interações discursivas entre a professora e os alunos, selecionamos o primeiro grupo a terminar a atividade e chamar a professora. Esse grupo era formado por três alunas assim discriminadas: Aluna A, Aluna B e Aluna C.

Aluna A: Professora! Professora! A gente formou!

Essa aluna pediu a presença da professora no grupo a fim de confirmar o que realizaram. Antes de a professora chegar ela se virou para as colegas e comandou a consecução das respostas às perguntas presentes na folha de atividades:

Aluna A: “Quantos gêneros vocês conseguiram formar?” Gênero é o que? Os grupos?

Aluna C: É! Um, dois, três, quatro...

Aluna A: Quatro! Mas conta os separados também!

Aluna C: Conta os separados? Não!

Aluna A: Claro que conta!

Nesse momento da discussão chegou a professora e, logo perguntou quais grupos de organização com as palmeiras haviam feito.

Aluna A: Esses três...

¹⁰ I-R-A: Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Aluna B: Professora, os separados entram em algum grupo?

Professora: Como assim?

Aluna A: Os que a gente não conseguiu colocar em nenhum grupo.

Professora: Não pode sobrar. Todo mundo tem que tá organizado.

Aluna A: Mas ele não tem nada...

Aluna B: Com quem que ele parece?

Professora: Ele pode ficar sozinho. Mas ele não pode ficar sem grupo!

Aluna B: É, então...

Aluna A: Esses três ficam sozinhos...

Professora: Como se cada um fosse um grupo?

Alunas (todas): É!

Professora: Pode!

Aluna A: Tá então!

Professora: Tá certo... E aí foi descoberta uma nova espécie. Essa aqui ó! Como é que vocês vão organizar? Ela vai entrar em qual grupo?

As alunas discutiram por um bom tempo em qual dos grupos poderiam encaixar a "nova" espécie que a professora apresentou. As três chegaram a um acordo sobre um determinado grupo. Novamente observa-se entre a professora e o grupo das meninas uma interação do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F:

Aluna A: Tá, então conta. Os sozinhos contam como gêneros também... dois, três, quatro, cinco, seis, sete.

Professora: Isso!

Em contraste com o 1º momento, a professora iniciou essa sequência de interações perguntando às alunas quais grupos de organização haviam conseguido formar. Isso resulta em interações do tipo I-R-F-R-F-R-F¹¹ nas quais as alunas deviam confirmar os critérios escolhidos para a organização das imagens das palmeiras de Wallace em grupos de afinidades.

Na análise das transcrições, percebemos que a professora teve intenção de provocar as alunas quanto às escolhas que acordaram entre si para realizar a formação de grupos de palmeiras, a partir das semelhanças morfológicas que essas plantas apresentavam. Ela estabeleceu uma interação confirmatória com uma das alunas (Aluna A). O discurso é de natureza *interativa e dialógica (I/D)*.

A professora não perdeu a oportunidade de estabelecer com todas as alunas do grupo um diálogo aberto, mesmo que nos fosse clara a intenção de que deveriam formar grupos com todas as imagens de palmeiras que tinham sobre as suas mesas. O Quadro 3 abaixo sintetiza essas interações:

¹¹ I-R-F: Iniciação do professor, Resposta do aluno, Feedback do professor para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Quadro 3: O trabalho em grupo na organização das imagens das palmeiras

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dar suporte ao processo de internalização (foco: dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas em pequenos grupos). • Explorar a visão dos alunos (foco: elicitare e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos).
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Linguagem mais direcionada ao conhecimento científico. • Movimento entre explicação empírica para generalização teórica.
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Interativa/dialógica
Padrões de interação	<ul style="list-style-type: none"> • I-R-F-R-F-R-F¹²... (aberta)
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Dar forma aos significados. • Selecionar significados. • Formular questões instrucionais.

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

3º momento: discussão dos resultados com uma das turmas

Próximo do final da aula a professora pediu a todos os grupos que expusessem os resultados de seus trabalhos. A professora concluiu a aula recapitulando tudo o que havia sido feito até o momento:

Professora: Vocês organizaram as palmeiras de acordo com uma classificação, quer dizer, vocês organizaram em grupos taxonômicos.

Ela introduz esse termo da esfera biológica até então não utilizado e explica sua significação, escrevendo na lousa sua definição.

Professora: Grupos taxonômicos são unidades que agrupam as espécies, para organizar o objeto de estudo dos biólogos, né? Vocês trabalharam com alguns grupos taxonômicos: espécie, gênero, subfamília, família, ordem... E aí pessoal? Espécie... O que é a menor unidade?

Alunos (fala coletiva): Espécie!!

Professora: Espécie é menor. Então olha só... O indivíduo ele vai ter a espécie. Todos que são semelhantes a ele e que se cruzar vai dar origem a um descendente fértil, capaz de dar origem a outros indivíduos da mesma espécie, a gente classifica nesse grupo [assinalando o grupo espécie na lousa]. Gênero é um grupo que agrupa outras espécies também [faz novo registro da incorporação da espécie pelo gênero na lousa]. Certo? Pode ter outras espécies. Subfamília agrupa vários gêneros. Família agrupa as subfamílias. Ordem, maior ainda [envolve cada novo grupo ao anterior formando o grande grupo da ordem na lousa]. Aí continua aqui [apontando para o esquema da lousa]. A ordem aqui, ela vai organizar...

Aluno: Acaba em qual professora?

Professora: Acaba em reino. Cinco reinos.

Aluna A: Animal, vegetal, mineral...

Professora: Animal, vegetal, sim! Mineral não é ser vivo...ok?

Aluna A: Invertebrados e vertebrados então!

Aluna B: Não, não, não...

Professora: Vertebrados e invertebrados estão todos em reino animal.

Aluna C: Animal, vegetal...

Professora: Fungos, bactérias e algas. Enfim, vocês estavam trabalhando com uma única ordem. Qual era a ordem que vocês trabalharam?

Alunos (fala coletiva): Palmeiras!!!!

¹² I-R-F: Iniciação do professor, Resposta do aluno, Feedback do professor para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A professora escreveu essa palavra no lugar específico para essa organização na lousa.

Professora: *Vocês estavam trabalhando com uma família só, a das palmeiras que recebem dessa ordem mais famílias. E vocês trabalharam aqui [apontando para os nomes de espécies, gêneros e subfamílias na lousa] que não tinha nada definido. Estava definido até aqui [apontando para as palavras família e ordem]. Então a gente entregou as palmeiras e falou que todas elas pertenciam a essa família. Os conjuntos que vocês poderiam formar foram diversos. Cada grupo de aluno e alunas formou um.*

Aluna C: *Elas eram muito parecidas!*

Professora: *Então, aí vocês agruparam aquelas que eram mais parecidas entre si... Cada grupo fez do seu jeito, ok?*

Alunos (fala coletiva): *Sim!*

Professora: *Então é assim... Já existe uma organização para os seres vivos. Uma organização que os biólogos adotam. Então, existe um momento do trabalho do biólogo, que ele cria os grupos. Os grupos não estão criados, como eu já disse uma vez, os seres vivos não nascem, não estão no ambiente deles com uma plaquinha. Espécie tal, gênero tal, família tal...não! Infelizmente, né?! Então os biólogos precisam num primeiro momento criar isso aqui [apontando para o esquema dos grupos taxonômicos da lousa], essa organização. Criada essa organização, tem outras etapas que está relacionada com a classificação dos seres vivos. Por exemplo, você decide ser biólogo e vai estudar palmeira. Então você vai até a Amazônia, que é um lugar que tem muitas palmeiras, e você tá lá estudando alguma característica... Então o que você vai precisar? Qual é sua tarefa? Colocar aquela palmeira que você acabou de achar dentro dessa organização aqui [apontando, novamente, para o esquema de organização taxonômica da lousa]. E achar a que gênero ela pertence, a que espécie ela pertence. Isso já tá feito. Na verdade essa organização já existe e você vai pegar aquela palmeira e encontrar o lugar dela. Você vai encaixar ela nessa organização.*

Alunos (fala coletiva): *Nossa professora é muita coisa!*

Professora: *Exatamente! [sorrindo].*

Ao recapitular com os alunos e as alunas o que haviam feito desde o início da aula e a proposta de atividade que tinham para realizar, a professora manteve a abordagem comunicativa de enunciado *interativo*, pois se verificou vários pontos de vista, porém, ao considerar na interação somente o discurso científico escolar, retorna nesse momento para a abordagem *de autoridade*.

Uma vez que, quando em uma aula de Ciências, o(a) professor(a) interage com os estudantes, tem-se duas dimensões de intervenções: *dialógica*, em que se considera o que o estudante tem a dizer do seu próprio ponto de vista, há troca de ideias; *de autoridade*, quando se considera a fala do estudante somente a partir do discurso científico escolar que está sendo construído. Nessa dimensão, não diversas “vozes” de diálogos e nem troca de ideias (MORTIMER; SCOTT, 2002). O Quadro 4 abaixo sintetiza esse momento analisado:

Quadro 4: Concluindo o ensino e a aprendizagem da atividade proposta

Intenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver o conteúdo científico (foco: disponibilizar as ideias científicas). • Dar suporte ao progresso de internalização do conteúdo (foco: dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando as ideias).
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvendo uma explicação empírica da atividade em grupo pelos alunos.
Abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Interativa / de autoridade
Padrões de interação	<ul style="list-style-type: none"> • I-R-F-R-F...¹³
Intervenções da professora	<ul style="list-style-type: none"> • Dar forma aos significados (foco: trabalhar os significados no desenvolvimento do conteúdo científico; ação: considera a resposta do aluno em sua fala). • Selecionar significados (foco: trabalhar os significados no desenvolvimento do conteúdo científico; ação: considera a resposta do aluno em sua fala). • Compartilhar significados (foco: ação). • Checar o entendimento dos estudantes.

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

Esse ciclo de abordagens parece-nos a marca das aulas dessa professora, mesmo quando se observa muito de sua participação nos diálogos, a professora sempre mantém, por meio de perguntas abertas às turmas, a participação dos alunos em seus enunciados.

Análise dos quadros resumos

Alguns aspectos da interação discursiva entre a professora e os alunos puderam ser reconhecidos a partir da análise dos quadros resumos. Um aspecto é a forma pela qual o *conteúdo* do discurso sobre o trabalho de classificar espécies, desde as concepções iniciais dos estudantes até o desenvolvimento, a aplicação dos princípios de classificação biológica e a conclusão da atividade nos grupos de trabalho mostrou-se dinâmica. O desenvolvimento da narrativa científica (Scott, 1998) envolveu a todo o momento uma re-contextualização progressiva dos conhecimentos científicos e a participação ativa dos estudantes na construção dos discursos em sala de aula.

Outro aspecto marcante que emergiu foi a variação na abordagem comunicativa da professora na medida em que a aula prosseguia. No 1º momento da aula percebeu-se uma abordagem *interativa/de autoridade* (I/A); o 2º momento foi marcado por uma abordagem *interativa/dialogica* (I/D), principalmente, na interação da professora com os alunos (ou entre os alunos em seus grupos de trabalho) para **discutir** ideias relevantes para o desenvolvimento do conteúdo biológico trabalhado em aula; fosse a intervenção da professora junto aos alunos

¹³ I-R-F: Iniciação do professor, Resposta do aluno, Feedback do professor para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (MORTIMER; SCOTT, 2002).

ao **trabalhar** alguns aspectos do conteúdo, principalmente, por meio de *dar forma/selecionar/marcar ideias chaves*. No entanto, quando da intervenção da professora para **rever** o progresso no desenvolvimento do conteúdo científico, 3º momento da aula, sintetizando pontos chave na conclusão da atividade, a professora retornou à abordagem *interativa/de autoridade (I/A)* presente no 1º momento da aula.

Dessa maneira, o discurso, que se estende pelos três momentos da aula, pode ser caracterizado por assumir um ritmo próprio em torno das etapas de **discutir/trabalhar/rever**. Esse ritmo de ensino tornou-se interessante ao promover a aprendizagem no contexto da sala de aula (Mortimer; Scott, 2002). Esse ritmo de ensino relaciona-se, em nosso entendimento, com a premissa básica de que todo o processo de entendimento é dialógico por natureza (VOLOSHINOV, 1973, p. 102).

Reconhece-se a importância fundamental das atividades dialógicas para que os estudantes produzam significados, mas é de responsabilidade da professora o desenvolvimento do conteúdo de biologia a ser trabalhado, ou seja, faz parte do trabalho da professora intervir, introduzir novos termos e novas ideias, para que o processo de aprendizagem avance.

Um espiral de ensino para a aula sobre classificação biológica das palmeiras de Wallace

Mortimer e Scott (2002) propuseram um diagrama, chamado espiral de ensino, representando a relação entre a transformação progressiva do conteúdo do discurso e os ciclos de abordagem comunicativa presentes na análise que realizaram na sequência de ensino presente em seu trabalho. Os autores consideraram muito importante para o processo de ensino e aprendizagem ao interpretarem o significado da espiral que em qualquer sequência de ensino houvesse variações nas classes de abordagem comunicativa, abrangendo tanto a dimensão *dialógica/de autoridade* como a *interativa/não-interativa*.

Colocando-se os ciclos de abordagens comunicativas junto com as mudanças no conteúdo, também pudemos observar o desenvolvimento de uma espiral de ensino que emergiu da diversidade das ideias iniciais dos alunos ligadas ao contexto cotidiano da formação de grupos das espécies de seres vivos e espiralando-se em direção ao ponto de vista científico, geral e independente de contexto (Figura 2).

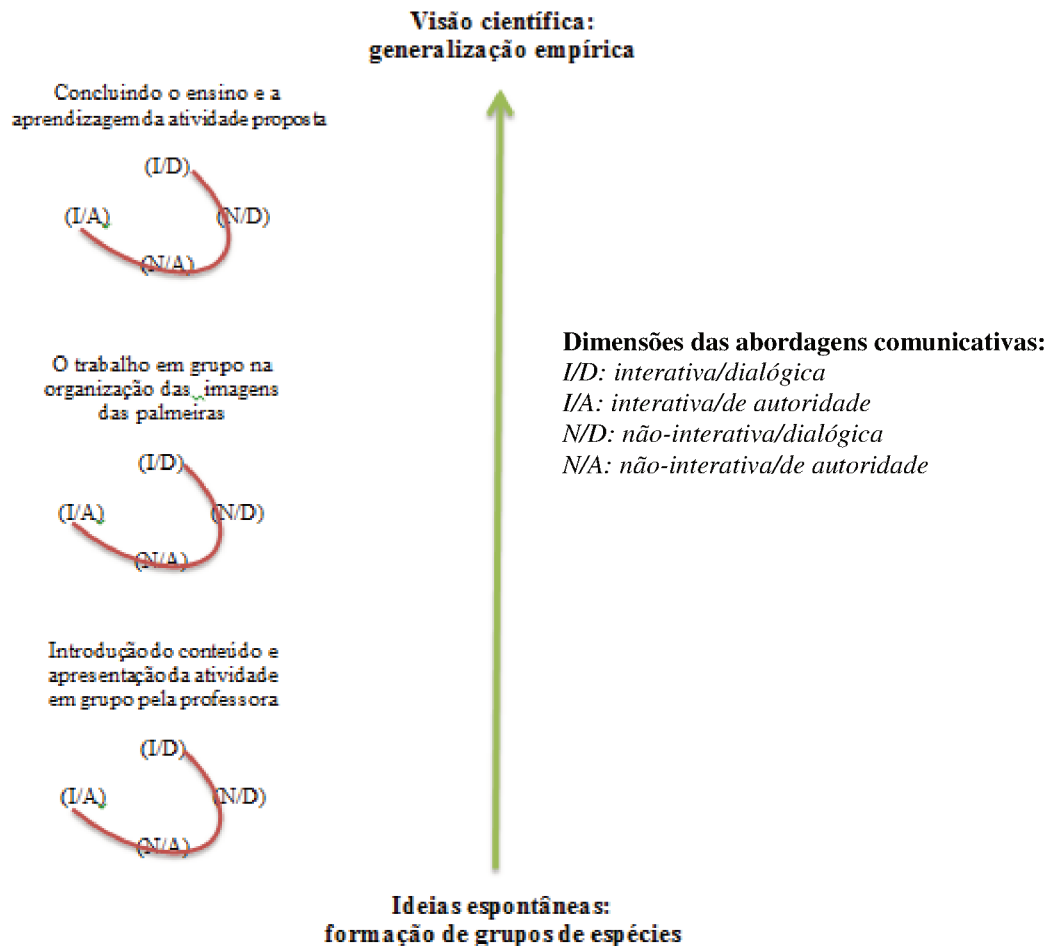


Figura2. Espiral de ensino para a aula sobre classificação das palmeiras de Wallace

Em nossa análise, à medida que cada momento da aula foi instaurado, pode-se observar o movimento do discurso acerca do conteúdo em direção à visão científica em uma série de pequenas etapas interligadas, fossem elas pela interação discursiva da professora com os alunos ou pela interação discursiva dos alunos entre si, e o estudo de caso mostrou que, de uma maneira geral os estudantes foram capazes de acompanhar essas mudanças e seguir o processo de ensino com sucesso.

Considerações finais

Fica cada vez mais claro o porquê das interações discursivas em sala de aula têm sido objeto de muitas pesquisas¹⁴ sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências. A partir de uma perspectiva sociocultural, vê-se que o professor tem papel de mediador entre a cultura

¹⁴ Sasseron, (2013), Santos e Mortimer (2009), Volante Zanon e De Freitas (2007), Aguiar Jr e Mortimer (2005), Monteiro e Teixeira, (2004), Villani e Nascimento (2003), entre algumas das muitas pesquisas na área deste artigo.

científica, que de alguma forma a representa, e a cultura do cotidiano, representada pelos estudantes, naquilo que chamamos plano social da sala de aula.

Nesse sentido, a aprendizagem de conteúdos da área das Ciências Naturais pode ser considerada como algo relacionado à enculturação científica dos alunos por seus professores. Os estudantes, nos processos de ensino científico, entram em contato com uma forma especial de observar, analisar e representar os fenômenos da natureza.

A cultura científica se torna parte de sua vida escolar e, em expectativa da apropriação do conhecimento científico, de seu cotidiano. As concepções espontâneas dos alunos e as concepções científicas adquiridas nos processos de ensino convivem em perfis conceituais diferentes, sem que uma concepção substitua a outra (MORTIMER, 2006). Ambas continuam válidas e úteis para os alunos em contextos diferenciados¹⁵.

Entendendo-se as interações discursivas como indicadores das características socioculturais expostas nas salas de aula, a própria abordagem da aprendizagem como enculturação reforça o papel das interações, uma vez que aprender ciências significa se apropriar do discurso científico, ou seja, aprender como alguns termos se relacionam entre eles e com o contexto em que são utilizados para produzir significados específicos (LEMKE, 1992).

Baseando-se nessas perspectivas, consideramos que a ferramenta analítica aplicada na aula pesquisada contribuiu em apresentar a articulação entre as quatro classes de abordagem comunicativa (*interativa/dialógica; não-interativa/dialógica; interativa/de autoridade; não-interativa/de autoridade*) e o desenvolvimento do conteúdo do discurso na medida em que progredia o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de biologia a serem trabalhados na aula.

A ferramenta também apresentou como as abordagens comunicativas foram produzidas por meio de intervenções da professora e por meio de diferentes padrões de interação entre ela e os alunos, salientando nessa pesquisa a necessidade de se considerar o papel da linguagem no discurso científico para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Ao longo da aula houve uma progressão na articulação das abordagens comunicativas identificando as diferentes formas pelas quais a professora pode trabalhar as ideias em desenvolvimento com os alunos.

¹⁵ A noção de perfil conceitual foi desenvolvida por Mortimer (1995, 2000), a partir do conceito de perfil epistemológico de Gaston Bachelard. A ideia fundamental é a de que o desenvolvimento de um conceito pelo indivíduo dá origem a uma pluralidade de significados, decorrentes de diferentes formas de conhecimento e de linguagem presentes nas muitas esferas da vida social. Segundo essa perspectiva, o ensino de ciências deve promover o desenvolvimento e fortalecimento de novas zonas do perfil conceitual, assim como a tomada de consciência pelos estudantes dos diferentes elementos que integram seu perfil conceitual em um dado domínio (AGUIAR JR.; MORTIMER, 2005).

Este trabalho corrobora o instrumento analítico desenvolvido por Mortimer e Scott (2002) na medida em que este permite revelar dinâmicas interativas e fluxos de discurso, ajudando a compreender aspectos importantes da interação da prática docente com os discursos construídos pelos alunos, a exemplo da explicitação e consecução das atividades em grupo realizadas pelos estudantes e discutidas neste artigo.

Referências

- AGUIAR JR, O. G.; MORTIMER, E. F. Tomada de consciência de conflitos: Análise da atividade discursiva em uma aula de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 10, n. 2, p. 179-207, 2005.
- ALLCHIN, D. (ed.). *Teaching science through history: The Minnesota Case Study Collection*. CD-ROM, 2007.
- ALLCHIN, D. *Teaching the Nature of Science: Perspective and Resources*. St. Paul, MN: SHiPS Education Press, 2013.
- BAKHTIN, M. M. *Speech Genres & Other Late Essays*, ed. by Caryl Emerson and Michael, Holquist, trans. by Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press, 1986.
- DUIT, R.; TREAGUST, D. Learning in science: from behaviourism towards social constructivism and beyond. In: FRASER., B. J.; TOBIN, K. G. *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1998. p. 3–25,
- FICHMAN, M. *An elusive Victorian: the evolution of Alfred Russel Wallace*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2004.
- KRESS, G.; JEWITT, C.; OGBORN, J.; TSATSARELIS, C. *Multimodal teaching and learning: the rhetorics of the science classroom*. London: Continuum, 2001.
- LEMKE, J.L. *Talking Science. Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.
- MARTINS, L. A. C. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, n. 5, p. 18-21, 1998.
- MARTINS, R. A. Sobre o papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 9, p. 3-7, 1990.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.
- MORTIMER, E.F. Multivoicedness and univocality in classroom discourse: an example from theory of matter. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 1, p. 67-82, 1998.

- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- OGBORN, J., KRESS, G., MARTINS, I. and MCGILLICUDDY, K. *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press, 1996.
- PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (org.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 2012.
- PEREIRA, M. R. *História da Ciência no Ensino Médio: Experimentos de Lazzaro Spallanzani sobre Reprodução Animal*. São Paulo, 2014. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2014.
- PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009.
- ROYCHOUDHURY, A.; ROTH, W.-M. Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 4, p. 423-445, 1996.
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.
- SCOTT, P. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, v. 32, p. 45-80, 1998.
- SILVA, C. C. S. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- SILVA, T. T. da. *Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- SOUZA, R. A. L. de. *A viagem de Alfred Russel Wallace ao Brasil: uma aplicação de história da ciência no ensino de biologia*. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- TREAGUST, D. F., DUIT, R. Multiple Perspectives of Conceptual Change in Science and the Challenges Ahead. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. v. 32. n. 2, p. 89-104, 2008.
- VAN ZEE, E.H.; MINSTRELL, J. Reflective discourse: developing shared understandings in a physics classroom. *International Journal of Science Education*, v. 19, n. 2, p. 209-228, 1997.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. do. A argumentação e o ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

VIGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução Paulo Bezerra. 2ª. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VOLANTE ZANON, D. A.; DE FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciênc. cogn.*, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, mar.2007.

Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000100010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 02 abr. 2018.

VOLOSHINOV, V.N. *Marxism and the philosophy of language*. Trans. L.Matejka and I.R. Titunik. New York: Seminar Press, 1973.

WALLACE, A. R. *Palm trees of the Amazon and their uses*. John van Voorst, Paternoster Row, [1853]¹⁶.

SOBRE A AUTORA

ROSA ANDRÉA LOPES DE SOUZA. Mestra em Ensino de Ciências (Modalidade Biologia) pela Universidade de São Paulo (USP). Filiada à linha de Pesquisa "História, Filosofia, Ciência e Cultura da Ciência no Ensino de Ciências". Membro do Grupo de Pesquisa História da Biologia e Ensino pelo Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo (IB-USP). Especialização em Biologia Evolutiva pelo Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECERJ). Especialização em Biologia Celular pela Universidade São Paulo (USP). Especialização em Ciências Ambientais pela Universidade São Francisco (USF). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade São Francisco (USF) e em Pedagogia pela UNIFIA. Professora de Biologia e Ciências da Rede Particular de Ensino do Estado de São Paulo.

Recebido: 25 de julho de 2017.

Revisado: 22 de abril de 2018.

Aceito: 24 de maio de 2018.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.archive.org/details/palmtreesofamazo00wall>>.