



## A FOTOSÍNTESE EM LIVROS ESCOLARES ESPANHÓIS DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM PERCURSO DE NOVENTA ANOS (1900-1990)

Heloisa Junqueira<sup>1</sup>, Márcia Finimundi<sup>2</sup>, Eduardo Pacheco Rico<sup>3</sup>, Diogo Onofre Souza<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Licenciada em Ciências Biológicas; Mestre em Educação; Professora da Faculdade de Educação; Doutoranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. e-mail: heloisa.junqueira@ufrgs.br.

<sup>2</sup> Licenciada em Ciências e Matemática; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil; Professora da Educação Básica; Doutoranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Bacharel ou /e Licenciado em Ciências Biológicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Mestre e Doutor em Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup> Mestre e Doutor em Bioquímica, Universidade Federal do Rio de Janeiro; Professor Titular do Departamento de Bioquímica, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Orientador do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

Nesta pesquisa, buscou-se evidenciar o percurso da palavra *fotossíntese* em livros escolares de ciências naturais editados na Espanha, ao longo dos primeiros 90 anos do século XX (1900-1990). Considerando os contextos de produção de livros escolares, investigou-se uma amostra da coleção de livros da Editorial Bruño, da Ordem Lassalista, que foi composta por dois critérios de seleção: área curricular, livros de ciências naturais; e data de edição inserida no período histórico estudado, resultando em 50 exemplares, utilizados nas escolas espanholas de cada época. Na busca dos vestígios impressos da palavra *fotossíntese*, outras palavras circunscritas foram identificadas, todas correlatas em seus sentidos e ao seu tempo, diferentes na grafia. Elaborou-se uma Ficha Catalográfica para a coleta de dados, com adaptações a esta pesquisa. Em cada livro, selecionaram-se trechos em que apareciam a palavra *fotossíntese* ou correlatas, que foram transcritos literalmente. Destacaram-se as palavras identificadas e contou-se o número de aparecimentos de cada uma. Na análise dos dados, as palavras foram transformadas em categorias e subcategorias, por critério semântico (significados), gráfico (signos e símbolos) e quantitativo (número de aparecimentos de cada palavra). Apresentam-se os resultados em cinco gráficos, representando uma síntese da distribuição das categorias e subcategorias, ao seu tempo. Evidenciou-se que o percurso impresso da palavra *fotossíntese*, nos manuais de ciências naturais amostrados, foi acompanhado por um conjunto de outras palavras, correlatas em seus sentidos,

ainda que com diferentes grafias. A categoria fotossíntese, e as demais circunscritas, apresentou o pico máximo de aparecimentos na década de 70. Concluiu-se que o percurso evolutivo da *fotossíntese no livro escolar* não foi linear nem progressivo. Configurou-se com sinuosidades expressas, ao seu tempo, por variadas entradas e saídas de palavras, diferentes em grafias, não necessariamente em significados. Relacionou-se a distribuição dessas palavras no tempo com as condições histórico-sociais do período investigado: duas Guerras Mundiais, uma Guerra Civil, a ditadura franquista e o início da transição democrática e seus efeitos na história da escolarização espanhola, em especial, a dos manuais escolares.

**PALAVRAS-CHAVE:** fotossíntese, livros escolares, ciências naturais, história dos manuais escolares

### **THE *PHOTOSYNTHESIS* IN SPANISH TEXTBOOKS OF NATURAL SCIENCES: A PASSWAY OF NINETY YEARS (1900-1990)**

#### **ABSTRACT**

The aim of this paper was to demonstrate the trajectory of the word *photosynthesis* in natural sciences textbooks edited in Spain throughout the first ninety years of the 20<sup>th</sup> century. A sample of the collection of books from Editorial Bruño was investigated. This publishing house, from the Lassalle Order, was French in its origin and subsequently reached Spanish territory. Commencing from the context of production extrinsic to the book, the sample was based on two selection criteria: curricular area (natural sciences); and edition date in the studied historical period (1900-1990). The result was a set of fifty specimens used in both primary and secondary education. In the search of printed traces of the word *photosynthesis*, other circumscribed words were identified. These words were all correlated in their meaning and different in their spelling. A card catalog for data collection was elaborated. In each book, excerpts which displayed *photosynthesis* or correlated words were selected. These passages were literally transcribed. In each excerpt the identified words were highlighted and the number of appearances recorded. When the data was analyzed, words were transformed in categories and subcategories according to three criteria: semantic (meanings), graphic (signs and symbols) and quantitative (number of appearances of each word). The results are presented in five graphs: one shows the distribution of the number of books edited per year throughout ninety years; the other four illustrate the categories and subcategories per number of appearances of each word. It was evinced that the printed path of the word *photosynthesis* in the sampled natural sciences textbooks was accompanied by a set of other words correlated in their meaning even though their spelling was different. In the studied historical period the category *photosynthesis* and the related words had its peak of appearance in the 1970s. This peak was found to be related to: the available collection of books from the editor; the total number of both gathered specimens and representative sample; the dates of edition; and the historical period investigated in this study. Delimited by two World Wars, a Civil War, the Franco dictatorship and the transition to democracy, the history of the Spanish schooling, especially regarding school textbooks, was subject to the legal determinations of the above mentioned period. As a conclusion, it was found that the trajectory of *photosynthesis* in the school textbook was neither linear nor progressive. It was instead constituted by sinuosities expressed through different spellings, but not necessarily distinct meanings.

**KEYWORDS:** photosynthesis, textbooks, natural sciences, history of Spanish schoolbooks

## INTRODUÇÃO

Concebidos como um artefato cultural dotado de materialidade histórica e conteúdos impressos, os livros escolares têm sido regulados por textos legislativos e programações curriculares determinantes ao seu tempo, apresentando-se “como um condensado da sociedade que o produz: ele é, portanto, historicamente e geograficamente determinado” (CHOPPIN, 1992, p.18). Sendo um suporte físico que carrega os conteúdos escolares, o manual escolar tem sido tratado como um objeto de estudo complexo e valioso, pois dotado de múltiplas funções e estatuto ambíguo. Assim, oferece ao pesquisador uma gama de possibilidades investigativas para além dos seus conteúdos impressos, também sobre seus contextos de produção e difusão em sociedades escolarizadas, mantendo estreitas relações com o tempo histórico e o espaço geográfico.

Conforme CHOPPIN (2002), duas concepções de pesquisa histórica sobre livros escolares convivem atualmente: uma, de longa tradição, vincula-se à corrente historiográfica que concebe o livro como um documento histórico entre outros, cujo principal interesse em analisar os conteúdos impressos reside na influência que teriam exercido na formação das mentalidades; e outra, emergente a partir dos anos 1980, filia-se à concepção *ecológica* da literatura escolar, que

visa apreender o manual no contexto global, e, especialmente, dar novo contexto ao seu “discurso”: o livro de classe não é mais então considerado, em um processo escandalosamente reductor, como resultado de um processo intelectual (ou editorial), como depositário de um conteúdo, mas como um instrumento de ensino indissociável do emprego para o qual foi criado (ou do emprego que dele tenha sido feito)<sup>1</sup>.

Filiando-se a essa concepção ecológica de literatura escolar, nesta pesquisa, concebe-se os livros escolares como produtos do contexto global, definidos como instrumentos pedagógicos inscritos numa longa tradição, inseparáveis tanto em sua elaboração, quanto em seu uso, das condições e métodos de ensino do seu tempo, a identificação e descrição do percurso da palavra *fotossíntese*, e seus correlatos, em manuais de ciências naturais permitiu estabelecer significativas relações entre o saber científico e o saber ensinado.

Com intuito de adensar estas relações, iniciou-se um percurso investigativo que, por sua vez, foi conduzido pelo próprio percurso da palavra *fotossíntese*, impresso em livros escolares. A escolha desta palavra, ou termo, presente no ensino de ciências nas escolas de Educação Básica, com o suporte dos manuais de ciências naturais, e seus conteúdos, relaciona-se com a necessidade de difusão de conhecimentos mais atualizados e mais coerentes ao fenômeno fotossintético, estudado e pesquisado no campo da ciência, e que carrega princípios físicos e bioquímicos fortemente relacionados com a manutenção da vida no planeta.

Nesta pesquisa, um conjunto de 50 livros escolares de ciências naturais, editados na Espanha pela Editorial Bruño, ao longo dos primeiros 90 anos do século XX, foi o principal suporte na busca do percurso da palavra *fotossíntese*. Nesta busca identificou-se quando e como se deu a inserção de conceitos científicos nos livros pesquisados. Observou-se, também, que esta inserção acaba por gerar uma espécie de transformação dos conceitos científicos que, ao entrarem nos livros,

---

<sup>1</sup> CHOPPIN, Alain, O historiador e o livro escolar. *História da Educação*, 2002, 11:1-287.

“viram” conteúdos escolares, historicamente assim denominados e representados por variados signos: palavras, números, imagens, fórmulas e outros.

Referenciando-se no período histórico investigado pelo Proyecto *MANES*<sup>2</sup> (1808-1990), na significativa produção da ciência ao longo do século XX, com efeitos duradouros na formação cultural, social e educativa dos humanos e na escolha por livros de ciências naturais, definiu-se o período desta pesquisa: 1900-1990. Tempo que abarca os últimos noventa anos do passado século, marcado pela força das ciências naturais. Conforme afirma HOBBSAWN (1995, p.516): “nenhum outro período da história foi mais impregnado pelas ciências naturais, e mais dependente dela, que o século XX. Entretanto, nenhum outro período, desde a retratação de Galileu, se sentiu tão desconfortável com elas”.

Nesse contexto, e sobre “o nascimento da ciência moderna” ROSSI (2001) enfatiza:

Aquilo que hoje aparece firmemente codificado e como tal transmitido pelos manuais de física ou de biologia, assim como o que hoje nos parece como óbvio e natural é, porém o resultado de escolhas, opções contrastes e alternativas. *Antes* da codificação que aconteceu em seguida, tais alternativas e tais escolhas eram reais e não imaginárias. Cada decisão implicou em opções, dificuldades, descartes, que, por vezes, configurou-se ao mesmo tempo de forma dramática. (p.20)

Relacionando com a significância das pesquisas sobre manuais escolares, ESCOLANO (1992), membro do grupo de pesquisadores que elaborou e instituiu o referido Programa de Investigação, na época, corrobora ao afirmar que “não se pode, hoje, com rigor, reconstruir o passado da nossa educação sem recorrer ao exame dos livros escolares, instrumentos que constituíram o principal suporte do ensino” (p.77, tradução livre).

Considera-se a expressão *livro escolar* em sua acepção corriqueira, como um “conjunto de folhas impressas formando um volume ou àqueles que poderiam ser colocados entre as mãos dos alunos ou ainda obras que poderão ser introduzidas nas aulas relativo às escolas”<sup>3</sup>, designa apenas uma parte daquilo que é chamado material didático.

Já em relação ao processo de produção e de uniformização dos livros escolares, sabe-se que está intimamente ligado ao desenvolvimento do ensino simultâneo. Praticado costumeiramente nos dias atuais, este método de ensino é, com efeito, bastante recente: se ele era amplamente praticado nos colégios do Antigo Regime, ele foi introduzido no ensino primário apenas no final do século XVIII pelo fundador do Instituto dos Irmãos das Escolas Cristãs, João-Batista de La Salle (1651-1719). O mestre instrui e conduz simultaneamente todos os alunos presentes, se volta diretamente a eles e todos executam ao mesmo tempo as mesmas atividades. Para tanto, os estudantes são divididos e agrupados em classes de nível relativamente homogêneo, conforme aos seus conhecimentos e com instrumentos pedagógicos idênticos à disposição. Apesar das incitações do poder, a partir de 1830, esse modo de ensino muito lentamente penetra nas escolas primárias e se

---

<sup>2</sup> Proyecto *MANES*: Programa de Investigação sobre Manuais Escolares, interdisciplinar e internacional, instituído pelo Departamento de História da Educação e Educação Comparada, Universidade de Educação a Distância (UNED), em 1992, abrangando o período de 1808 a 1990.

<sup>3</sup> Le dictionnaire de notre temps, Paris, Hacette, 1992 ; CHOPPIN, 1992 e 2004.

generaliza somente a partir dos anos de 1850, na Europa e, após 1890 na América Latina (CHOPPIN, 1992; AGUIRRE LORA, 2001).

É importante também considerar que, em estudos sobre os livros escolares, ou sobre seus conteúdos impressos, não se pode dissociar o conhecimento das restrições técnicas que regulam sua realização material nos circuitos econômicos, determinantes da sua produção e difusão numa época dada. Na medida em que o principal interesse comercial do livro escolar está na longevidade, ele tende a gerar uma descrição fixa da realidade. Evidencia-se, portanto, que a lógica econômica só faz senão aumentar a distância entre o *saber científico* e o *saber ensinado*, entre a realidade social e a imagem dela apresentada. Esta defasagem é desencadeada em dois níveis: no nível da produção, a reedição de um livro nem sempre gera as atualizações necessárias, e no nível da utilização, quando várias gerações sucessivas se utilizam do mesmo exemplar.

Valendo para todas as épocas, essa defasagem tem sido mais significativa e pertinente quando se trata de conteúdos das ciências ou das línguas estrangeiras, pois a aceleração do processo de produção de conhecimentos científicos ou o desenvolvimento das técnicas e tecnologias de comunicação levam a uma rápida obsolescência do livro escolar (CHOPPIN, 1992; 2004). Focando nos tempos da ciência e da escola, e seus materiais didáticos, observa-se uma ausência marcante de atualização nos conteúdos impressos em livros escolares. Segundo TORRES (1994)<sup>4</sup>,

existe uma notável dificuldade para atualizar os conteúdos nos livros-texto, algo que se torna visível se nos detivermos a analisar o grau de demora em formar parte de seu temário das novidades científicas, artísticas, literárias, etc., que se estão produzindo dia a dia. Há importantíssimos descobrimentos matemáticos, físicos, biológicos, históricos, artísticos, econômicos, etc., que tardam muito em se incorporar a estes recursos didáticos e que, apesar disto, chegam a inundar os meios de comunicação de massa.

Para além do tema da atualização dos conteúdos impressos, os livros escolares são um suporte físico e simbólico que vincula o mundo da educação e o da ciência, instituições sociais produzidas historicamente, que podem ser investigadas através do livro-texto como um todo, já que contém e expressa os processos de desenvolvimento do campo educacional e do campo científico. Sendo assim, o livro escolar tem sido tratado também como uma inovação que carrega outras inovações, técnicas, científicas e tecnológicas, em especial, àquelas relativas aos processos de impressão de materiais didáticos. Com isso, através dos tempos, observa-se um gradativo afastamento entre forma e conteúdo: uma marcada pelo caráter de inovação, cada vez mais impregnada dos avanços tecnológicos; e o outro, identificado por seu caráter de conservação, sem incorporar os avanços advindos dos conhecimentos científicos e tornando-se desatualizado ou obsoleto. (CAMPANARIO, 1999; PERALES *et al.*, 2002; CHOPPIN, 2004; CORNEJO, 2006; FERNÁNDEZ CUELLAR *et al.*, 2008; CORSINI *et al.*, 2010).

Tratando-se de um conjunto de signos e símbolos, os conteúdos dos livros escolares são veiculados nas escolas sob a mediação de palavras, prioritariamente, além de números e imagens. Estas palavras que recheiam os manuais escolares e

---

<sup>4</sup> TORRES, J. *Globalización e interdisciplinarietà: el curriculum integrado*, Madrid, Morata, 1994, p.177 (tradução livre).

no seu todo compõem os chamados conteúdos escolares, são consideradas diferentes de outras, como as contidas em obras literárias não escolares. De um modo geral, as dos livros escolares difundem os programas curriculares prescritos em textos legislativos de cada época, com alterações pertinentes aos níveis de ensino. Carregam, portanto, as representações daquilo que precisa e deve ser ensinado e aprendido, ao seu tempo.

Tendo em vista essas representações, considerou-se que os resultados da pesquisa sobre “a vida das palavras” (ZOLNERKEVIC, 2011) são muito significativos, porque reforçam o argumento de que as palavras expressam suas histórias: desde os tempos da sua criação, dos espaços de sua difusão e dos sujeitos interlocutores da linguagem. De acordo com esta pesquisa, a situação lembra muito a dos seres vivos lutando por sua sobrevivência. Cada palavra pode ser pensada como uma espécie biológica, assim como cada uso da palavra pode ser comparado a um indivíduo de uma espécie (ALTMANN, 2011; ZOLNERKEVIC, 2011). A palavra precisa se reproduzir para sobreviver, o que se dá a partir do momento em que alguém lê a palavra em algum lugar e a memoriza para usar no futuro. Assim, sua disseminação pode ser pensada como sendo um nicho ecológico (capacidade de interação) da espécie no ambiente e, quanto mais estreito for este nicho, mais risco de extinção se apresenta.

Com essa analogia, além dos pressupostos apresentados, das muitas e diversificadas palavras que se pode ler nos livros escolares de ciências naturais, escolheu-se a *fotossíntese* e seu percurso impresso como objeto de estudo. Sendo também objeto de ensino escolar, sua escolha relacionou-se com a significativa relevância da atividade fotossintética para a manutenção e reprodução da vida no planeta. Ainda que as primeiras inferências sobre o crescimento das plantas tenham sido datadas em 1640, com a proposição do médico belga Jan Baptista van Helmont (1580-1644) de que a água fornecia elementos para aumento de biomassa, foi na primeira década do século 18, com as experiências do botânico inglês Stephen Hales (1677-1761), que os estudos sobre fotossíntese tiveram seu início. Em 1727, Hales mostrou que a luz e o ar atmosférico são necessários para o crescimento das plantas.

O termo fotossíntese, um conjunto de processos em que a energia eletromagnética é convertida em energia química usada para a biossíntese de compostos orgânicos, foi proposto pelo botânico norte-americano Charles Barnes (1858-1910), em 1893. Com o seguimento dos estudos e pesquisas experimentais sobre estes processos, os químicos franceses Pierre Pelletier (1788-1842) e Joseph Caventou (1795-1877) denominaram de clorofila ao pigmento verde das plantas. E, em 1837, o botânico alemão Hugo von Mohl (1805-1872) descreveu os cloroplastos.

Desses tempos aos dias de hoje, os conhecimentos do campo da fisiologia vegetal têm contribuído de modo significativo às compreensões sobre a fotossíntese no campo da ciência. Considerando-se que ela se constitui em um elo entre os mundos vegetal e animal, relacionado com os processos de conservação e preservação da vida, FRANÇA e GARCIA (2008) enfatizam:

No início deste século, temos uma compreensão maior da importância da fotossíntese para a vida. Direta ou indiretamente, todos os organismos vivos dependem da atividade fotossintética, e sua principal enzima de assimilação de carbono (ribulose bifsosfatocarboxilase-oxigenase) aparece como a proteína mais importante do planeta, já que todo carbono presente na biosfera passou um dia por seu sítio ativo. A energia armazenada no petróleo,

no gás natural, no carvão mineral e na lenha são produtos sintetizados a partir da energia solar, via fotossíntese. Nesta perspectiva a fotossíntese se destaca como um mecanismo biológico essencial, e sua pesquisa é de vital importância. (p.113)

Definiram-se assim os principais objetivos deste estudo: a) identificar o percurso da palavra fotossíntese, e seus correlatos, nos livros escolares da amostra selecionada; b) comparar as palavras, componentes do percurso ao seu tempo e na geografia da Espanha, que foram aparecendo nos livros; c) quantificar o número de aparecimentos das palavras; e d) relacionar a composição desse percurso com os sentidos que foram sendo atribuídos à fotossíntese do livro escolar - saber ensinado e, assim, poder evidenciar se há ou não um descompasso com o saber científico e, se há como se manifesta.

## **METODOLOGIA**

### **Da amostragem**

Ainda que a maioria das pesquisas relacionadas com livros escolares utilize-se de técnicas de amostragem, o critério aplicado com mais frequência costuma ser o sucesso do livro. Mesmo assim, e dado o caráter muito difícil, demorado e enfadonho da reconstituição dos volumes das tiragens, cabe ao pesquisador supor que se deve levar em conta que um livro frequente e longamente reeditado dê preferência aos outros. A partir de uma listagem inicial, porém, é necessário ter acesso garantido aos livros. Ou seja, a despeito de justificativas metodológicas, “a maioria dos estudos históricos sobre manuais escolares ainda se apoiam apenas nas obras que o pesquisador conseguiu encontrar nas (para não dizer na) bibliotecas que visitou!” (CHOPPIN, 1992, p.191).

Assim, a amostra desta pesquisa foi composta somente por livros escolares de ciências naturais encontrados e de acesso facilitado. De um conjunto de 25 editoras espanholas, cinco consideradas de grande porte empresarial foram escolhidas, critério este relacionado com a abrangência da difusão dos seus livros. Destas, quatro informaram, que livros com mais de cinco anos da 1ª edição, chamados textualmente de antigos, eram despachados ou queimados. Foi apenas em uma editora, com um Departamento de Documentação já instituído, sob a responsabilidade de uma profissional especializada em catalogação, que se pode encontrar e acessar os manuais escolares de ciências naturais, editados de 1900 a 1990. Denomina-se Editora Bruño, vinculada a Ordem Lassalista, com matriz francesa, atingindo posteriormente o território espanhol.

Considerando que a catalogação do acervo de manuais escolares estava em processo, foi possível compor uma primeira listagem com 236 livros, independente ainda das datas de edição. Focando cada vez mais nos livros de ciências naturais do período histórico escolhido, duas listagens foram compostas: uma com os exemplares completos (livros escolares, apoios didáticos e fichas de trabalho), totalizando 67 materiais; outra, com exemplares incompletos, apenas com os prólogos e os índices dos livros, num total de 28. Destes 95 exemplares, com base em dois critérios de amostragem, livros de ciências naturais e período de tempo físico e histórico (1900-1990), uma amostra de 50 exemplares foi composta (ver **ANEXO 1**).

### **Da coleta de dados**

Partindo-se dos critérios de seleção dos 50 livros amostrados, período histórico (1900-1990) e área curricular (ciências naturais), componentes do contexto

de produção externo aos livros, os dados específicos foram coletados do contexto interno ao livro: folhas impressas delimitadas por capa e contracapa, contendo diversos signos e representações gráficas, com marcado predomínio de palavras ao longo dos 90 anos pesquisados.

Em cada livro amostrado, o método utilizado na obtenção dos dados foi composto dos seguintes passos: leituras sucessivas de cada livro escolar, buscando e identificando os contextos de inserção da palavra *fotosíntese* e seus correlatos; demarcação dos trechos circunscritos à palavra *fotosíntese*, e seus correlatos, que foram digitados literalmente; destaques em cores dos termos ou palavras relacionadas e circunscritas ao objeto de estudo da pesquisa – o percurso da palavra *fotosíntese*; contagem do número de aparecimentos das diferentes palavras contidas nesses trechos; identificação e contagem de outros signos ou símbolos relacionados, presentes nos mesmos trechos, como fórmulas, figuras e imagens. Ao longo deste processo, tanto observações e curiosidades, quanto os dados específicos foram registrados em um diário de campo, instrumento metodológico insubstituível.

Com uma amostra de 50 livros escolares, editados ao longo de 90 anos, para conduzir a seleção dos trechos impressos e neles identificar quais e quantas palavras apareciam, elaborou-se outro instrumento metodológico, uma Ficha Catalográfica, adaptada a esta pesquisa. Para viabilizar uma maior fidedignidade na coleta dos dados, manteve-se a mesma formatação presente em cada livro, quase uma cópia, com destaques em cores dos elementos diretamente ligados ao objeto de estudo. Coletou-se, também, dados complementares sobre o número de edições e reedições dos livros, nível de ensino escolar e público leitor principal.

#### Ficha Catalográfica

- A - Título do Livro
- B - Data (edição/reedição)
- C – Nº. de páginas
- D - Presença da palavra *fotosíntese* e seus correlatos x nº de aparecimentos
- E – Nº. de linhas/páginas em que aparecem a *fotosíntese* e seus correlatos
- F – Palavras que aparecem no livro
- G – Figuras ou desenhos ou imagens que aparecem no livro

#### **Da Amostra: 50 livros escolares de Ciências Naturais, Editorial Bruño**

Os vestígios da palavra *fotosíntese*, e seus correlatos, presentes nos trechos selecionados de cada livro da amostra, ao mesmo tempo em que conduziram e orientaram a busca dos achados, foram delineando o percurso da *fotosíntese do livro escolar*. Neste caso, livros de ciências naturais, publicados por uma editora espanhola, ao longo dos primeiros 90 anos do século XX. Salienta-se que os textos legislativos desse período, mesmo não tendo sido tratados neste estudo, regulamentaram o processo de edição e publicação dos 50 amostrados, pela Editorial Bruño, através dos pareceres favoráveis das comissões de avaliação de livros escolares, viabilizando sua utilização nas escolas espanholas primárias e secundárias.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor dimensionar o número de manuais escolares editados ao longo do recorte temporal, 1900-1990, aglutinou-se o número de livros editados por década e por ano de edição, em cada década. Resultou na seguinte distribuição esquemática:

**1900-1919** - 3 Livros: s/d

**1920-1929** - 1 Livro: 1928 (primeiro com data impressa)

**1930-1939** - 4 Livros: 1930 (1); 1932 (1); 1934 (2)

**1940-1949** - 2 Livros: 1947 (1); 1949 (1)

**1950-1959** - 5 Livros: 1950 (1); 1954 (2); 1955 (1); 1958 (1)

**1960-1969** - 5 Livros: 1960 (1); 1961 (1); 1966 (1); 1967 (1); 1969 (1)

**1970-1979** - 19 Livros: 1972 (1); 1973 (5); 1974 (1); 1975 (1); 1976 (1); 1977 (8); 1978 (2)

**1980-1990** - 11 Livros: 1982 (2); 1983 (1); 1984 (1); 1986 (1); 1988 (4); 1989 (2)

Com esta distribuição dos 50 livros estudados, observaram-se diferenças quanto ao número de exemplares editados, por década e também por ano de edição em cada década. Ainda que sem um estudo mais aprofundado sobre os porquês dessas diferenças quantitativas, pode-se relacioná-las com os períodos específicos da história espanhola, marcada por duas guerras mundiais, uma guerra civil (1936-39) e uma longa ditadura (1939-74), comandada pelo general Francisco Franco. Este contexto externo à produção dos livros escolares acabou por incidir nas regulamentações dos currículos escolares e seus materiais didáticos. Também, considerou-se que o gradativo aperfeiçoamento das técnicas de impressão viabilizou um aumento do número de manuais editado a partir de 1970, ano de promulgação da *Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa* (LGE), em 04/08/1970.

Considerou-se, então, que os livros escolares da amostra também sofreram os efeitos dessas circunstâncias históricas, tanto na sua distribuição quantitativa ao longo dos 90 anos estudados, quanto nos conteúdos impressos difundidos pela editora. Da segunda década (1920-29), por exemplo, apenas um livro foi amostrado; e, das duas últimas décadas, obteve-se o maior número de exemplares: 19 livros na década de 70, com destaque para 1973 (5) e 1977 (8); e 11, na de 80, com quatro livros em 1988.

Como o manual escolar é um suporte amplamente privilegiado do conteúdo educativo, depositário de conhecimentos e de técnicas, com base nos quais a sociedade julga a aquisição necessária à perpetuação dos valores que deseja transmitir às jovens gerações, afirma-se que a legislação educativa e os decorrentes programas curriculares oficiais foram e continuam sendo determinantes na conformação estrita dos manuais. Em parte, o manual é o espelho no qual se reflete a imagem que a sociedade quer dar dela mesma, portanto, um reflexo incompleto, desfocado, frequentemente idealizado. Assim, com foco na palavra *fotossíntese*, componente curricular das ciências naturais, buscou-se identificar e relacionar seu percurso com essa noção de manual escolar que promove um espelhamento da sociedade que o produz. Sendo um reflexo incompleto, abrem-se espaços investigativos sobre o que se denominou *saber científico e saber ensinado*.

Com base na Ficha Catalográfica, de cada trecho transcrito dos livros amostrados, contou-se o número de aparecimentos de cada palavra selecionada e que, no seu conjunto, expressaram o percurso da *fotossíntese*, através dos 90 anos

estudados. Essas palavras foram agrupadas por afinidade e/ou semelhança de conteúdo das ciências naturais e transformadas em categorias e subcategorias. Estas, por sua vez, foram dispostas em um quadro, relacionando-as com o número de aparecimentos de cada um, em cada livro, formando-se assim o rol das correlatas à *fotossíntese*. Em seu conjunto, formaram-se nove categorias e 42 subcategorias (**Quadro 1**).

**Quadro1: Categorias, subcategorias e número total de aparecimentos**

Categoria	Subcategoria	Número de aparecimentos
1 FUNÇÃO CLOROFÍLICA	Função clorofílica	46
	Função clorofilácea	5
	Assimilações clorofilácea	12
2 CLOROFILA	Clorofila	100
	Cloroplastos	31
	Estomas	21
3 FOTOSSÍNTESE	Fotossíntese	137
4 INTEGRAÇÃO	Oxigênio	77
	Amido	14
	Glicose	17
	Sacarose	1
	Proteínas	2
	Lipídios	2
	Glicídios	4
	Compostos nitrogenados	1
	Respiração vegetal	35
	Mundo mineral e orgânico	8
	Alimento: homens e animais	1
	Plantas transformam substâncias em outras	25
	5 ENERGIA SOLAR	Energia
Luz solar		39
Energia da luz		24
Energia solar		16
6 NUTRIÇÃO	Nutrição	23
	Seiva bruta	12
	Seiva elaborada	15
7 ENERGIA CELULAR	Folha-laboratório	8
	Energia química	15
	Temperatura	6
	Reação endotérmica	2
	Energia armazenada	2
	Fluxo de energia/matéria	1
	Ciclo de energia	3

	Ciclo de Calvin	1
	ATP	2
8 ENFOQUE EXPERIMENTAL	Microscópio	5
	Laboratório	2
	Microscópio eletrônico	1
	Fórmulas	8
9 RECURSOS DIDÁTICOS	Gráficos	9
	Imagens	56
	Fórmulas	8

A partir deste Quadro, foram elaborados cinco gráficos (em anexo) que expressam os principais resultados dessa pesquisa. Construiu-se cada gráfico a partir das categorias e suas subcategorias correlatas que, ao longo desses 90 anos, acompanharam a palavra *fotosíntese*, delineando seu percurso. Ainda que a amostra tenha sido composta por 50 livros, o número total de datas de edição foi 31, indicando a presença de mais de um livro editado por ano. Com isto, e partindo do ano 1900, obteve-se: sem data (s/d), três livros editados; 1934, dois; 1954, dois; 1973, cinco; 1977, oito; 1978, dois; 1982, dois; 1988, quatro; e 1989, dois. Nas demais datas de edição, somente um exemplar foi coletado. Nenhum livro datado em 1990 foi coletado.

Analisando o percurso da palavra *fotosíntese*, e suas correlatas, nos livros escolares espanhóis de ciências naturais, através dos 90 anos dessa pesquisa, evidenciou-se que seu trajeto foi acompanhado por outras palavras, diferentes em suas grafias, mas não necessariamente em seus significados e ao seu tempo. Este trajeto configurou-se como não linear, nem progressivo, no sentido do menos evoluído para o mais, e as sinuosidades identificadas relacionaram-se com as variadas entradas e saídas de palavras (**Ilustrações 1 a, b, c**), que expressavam as determinações oriundas dos contextos de produção dos livros escolares – seus suportes impressos. Estes contextos, por sua vez, relacionam-se fortemente com a história da escolarização espanhola e, em especial, com a história dos manuais escolares.

286. Las hojas pueden ser **simples** o **compuestas**.

(Figura 80.)

Hoja **simple** es aquella cuyo *limbo es de una sola pieza*.

Hoja **compuesta** es aquella que está formada por la reunión de *varios limbos* distintos, (Fig. 80: 2 y 3.)

287. Las principales funciones de la hoja son:

la **respiración** y la **función clorofílica**.

Por la respiración, la planta *absorbe oxígeno* de la atmósfera y *exhala anhídrido carbónico*.

Por la **función clorofílica**, la planta *absorbe anhídrido carbónico*, lo *descompone*, se *apropia del carbono* y *desprende oxígeno*.

Para la función clorofílica necesita la planta sus partes *verdes* y la *luz del sol*; se dice que las plantas **durante el día desprenden oxígeno** y por la **noche expelen anhídrido carbónico**; es porque durante el día realizan la respiración y la función clorofílica, y por la noche sólo respiran, pues les falta la luz solar para la función clorofílica.

La **hoja es el laboratorio** donde se transforma la **savia bruta** en **savia elaborada**.

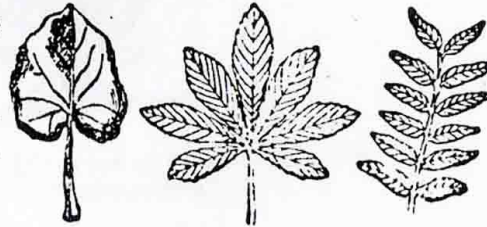


Fig. 80.—1. Hoja simple.  
2 y 3. Hojas compuestas.

Ilustração 1a – Livro 1, p. 97 (antes de 1928)

1. En la *nutrición* de las plantas tiene un papel muy importante la *clorofila*.

La planta absorbe del suelo, mediante las raíces, el agua y las sales minerales que en ella están disueltas y llega hasta las hojas en donde se efectúa la función clorofílica.

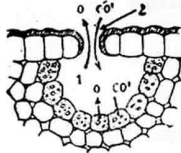


Fig. 27.  
Estoma de una hoja.

2. La *asimilación clorofílica* es una función por lo que la planta verde, viva y expuesta a la luz del sol absorbe el anhídrido carbónico del aire, fija el carbono y despidió oxígeno.

Esta función se llama *fotosíntesis*.

3. Las hojas, por los estomas, absorben oxígeno y desprenden anhídrido carbónico (Fig. 27).

4. Para que en la planta se haga la *fotosíntesis* necesita.

- a) Estar viva.
- b) Tener clorofila o partes verdes; hojas, corteza, etc.
- c) La luz, porque en la obscuridad no se realiza (Fig. 28).
- d) Calor. La temperatura óptima 25°.

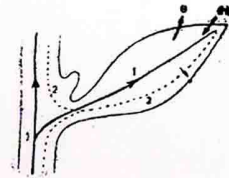


Fig. 28.  
Savia bruta.  
Savia elaborada.

5. ¿Cómo se hace la *fotosíntesis*? La clorofila, con la luz, descompone el anhídrido carbónico; el carbono se combina con el agua de la savia para formar materia orgánica y el oxígeno queda libre

Ilustração 1b – Livro 12, p. 42 (1954)

**Los hechos comprobados son los siguientes:**

Hay incorporación de anhídrido carbónico y agua.  
Hay desprendimiento de oxígeno. \*  
No hay fotosíntesis sin pigmento fotosintético.  
La fotosíntesis se incrementa cuando la luz es intensa, decae cuando ésta se debilita y cesa cuando falta luz.  
En la fotosíntesis se forman hidratos de carbono.

■ **Ecuación global de la fotosíntesis.**

La serie de reacciones que conducen a la síntesis de glucosa a expensas de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, empleando la energía solar, se pueden resumir en la siguiente ecuación:



Esta reacción global, en realidad, abarca dos procesos bien diferenciados: **fase lumínica y fase oscura.**

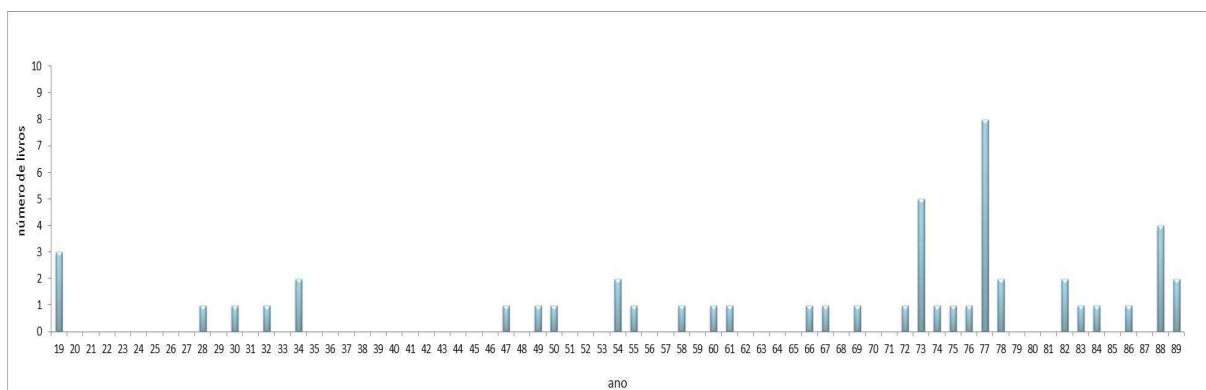
**Ilustração 1c** – Livro 28, p. 139 (1975)

Através dos 50 livros escolares amostrados, editados durante os primeiros 90 anos do passado século, estabeleceram-se parâmetros quantitativos com base no número de aparecimentos da palavra fotossíntese, acompanhada dos seus correlatos. Para tanto, iniciou-se elaborando uma síntese dos elementos-chave que, ao seu tempo, definiram os contornos do percurso da palavra *fotossíntese* em manuais escolares de ciências naturais. Por analogia, nesta pesquisa, esta síntese pode ser representada na forma de um recipiente (livro escolar), recheado de palavras, imagens e outros signos (conteúdos escolares), que por sua vez contém um conjunto dos resultados.

Para a discussão dos resultados, dos vários gráficos elaborados, cinco foram destacados e denominados de *figuras*. No seu conjunto, estes gráficos expressam a composição temporalizada do percurso da palavra fotossíntese, e seus correlatos, como também o representam.

A **Figura 1**, com escala vertical (ordenadas) diferente das outras quatro figuras, apresenta o número de livros escolares amostrados (n=50), editados em cada ano, variando de zero a oito. Nos primeiros 20 anos agrupam-se os livros por não apresentarem ano de edição impresso (s/d), os quais formaram um somatório de três livros escolares. Em 1928, surgiu o primeiro exemplar datado e os dois últimos em 1989. Entre 1935 e 1946, nenhum exemplar editado foi coletado.

Observou-se que na década de 70 ocorreu o maior número de exemplares editados, sendo o pico no ano de 1977, com oito exemplares editados.



**Figura 1** – A abscissa representa o período histórico da coleta dos 50 livros de Ciências Naturais, editados na Espanha pela Editorial Bruño, com início em 1900 e término em 1990. Dos exemplares amostrados, os três mais antigos (n=3) não têm data definida (s/d), o que conduziu o agrupamento dos primeiros 20 anos. A ordenada representa o **número de livros editados** ao longo do período estudado.

As **Figuras 2, 3, 4 e 5** apresentam escala vertical (ordenadas) de zero a 35, por se tratar do número total de aparecimentos de cada palavra – categorias e suas subcategorias, nos livros escolares, por ano e data de edição. As abscissas dos cinco gráficos, no entanto, expressam a mesma escala, definida pelo período de tempo (1900-1990) em que os 50 livros foram editados. Os resultados mostram que quanto maior o número de livros editados em determinado ano ou período, maior o número de aparecimentos das categorias e suas subcategorias.

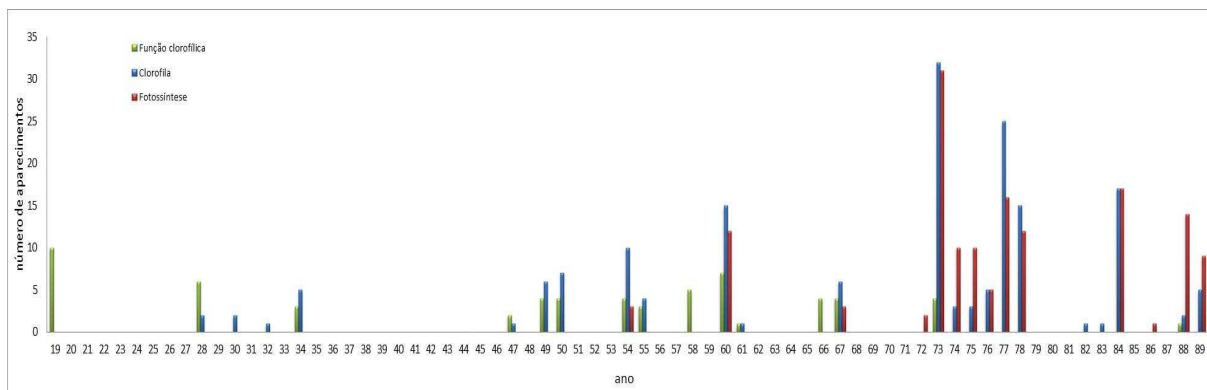
Assim, através de quatro figuras, demonstrou-se o percurso da palavra *fotossíntese*. Antes de descrevê-las com mais precisão, a seguir, vale ressaltar que a incompletude do conhecimento e os avanços progressivos da racionalidade pela superação de obstáculos epistemológicos são identificados quando se resgata historicamente a construção da noção de fotossíntese, com base nas contribuições de CURTIS (1977) e PURVES et al., (2002). Até cerca de 300 anos atrás, os naturalistas acreditavam que as plantas extraíam seu alimento do ambiente externo, assim como os animais, sendo o solo a fonte de nutrientes. Tal entendimento correspondia à concepção condizente com o realismo ingênuo, preso às impressões imediatas e a uma apreciação quantitativa grosseira, pois, se a planta tem raízes e depende do solo para manter-se viva e crescer, parece evidente que ela se nutre a partir do solo.

Corroborando com esses autores, SOUZA & ALMEIDA (2002) apresentam uma série de estudos que apontam dificuldades no ensino da noção de fotossíntese, decorrentes da existência entre crianças e adultos, inclusive professores, de concepções diferenciadas daquelas aceitas na atualidade pela comunidade científica. Destaca-se o como e o porquê que da utilização da água, do ar e da luz do sol na produção de alimento (ALMEIDA, 2005).

Analisando o período de tempo estudado (1900-1990), observou-se uma queda no número de aparecimentos da *função clorofílica*, bem como um aumento das aparições da *fotossíntese*, em outros momentos, sendo *clorofila* o acompanhante constante no percurso, atuando como uma espécie de mediador e catalisador (**Figura 2**). Nas duas primeiras décadas, *função clorofílica*, e suas três subcategorias (conforme **Quadro 1**), é citada sete vezes, sendo este o pico das aparições e, em 1988, ocorre a sua última citação, com apenas um aparecimento. Entre 1935 e 1946, não foi encontrada nenhuma citação, já que nenhum livro deste período foi amostrado. Observou-se que entre o final da década de 50 até meados



da década de 60, ocorreu a maior concentração de citações. Já a palavra *clorofila*, apresentando três subcategorias, não é citada até 1927, em nenhum exemplar, aparecendo pela primeira vez em 1928, com dois aparecimentos, e pela última vez em 1989, com cinco aparições. Entre 1949 e 1960, o número de aparecimentos da categoria foi elevado nos exemplares analisados. Porém, é na década de 70 que ocorreu o maior número de citações, sendo o pico no ano de 1977, com 25 citações.



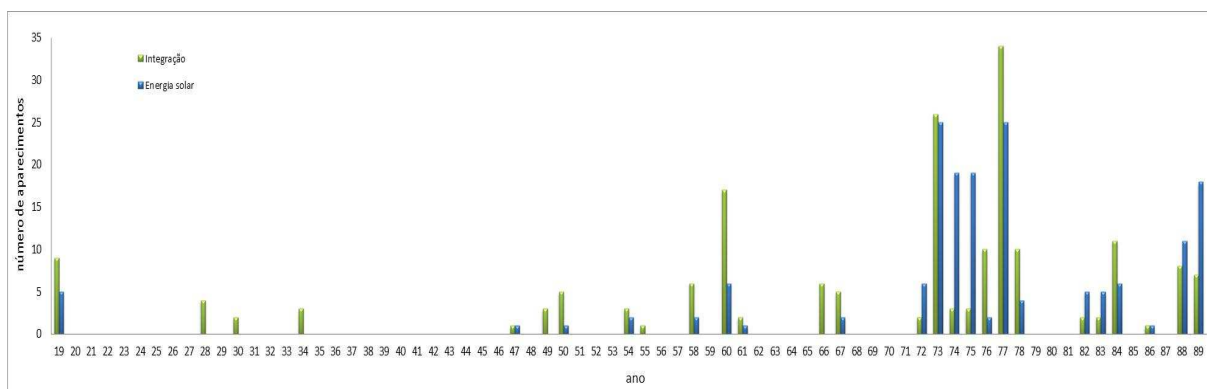
**Figura 2** – A abscissa representa o período histórico (1900-1990) em que se situam os 50 livros de Ciências Naturais editados e coletados. Dos exemplares amostrados, os três mais antigos (n=3) não têm data definida (s/d), o que conduziu o agrupamento dos primeiros 20 anos. A ordenada representa o número de aparecimentos da categoria/palavra **Função Clorofílica**, **Clorofila** e **Fotossíntese** nos 50 livros da amostra estudada.

A **Figura 2** demonstra que, até 1953, a palavra *fotossíntese* não foi citada em nenhum exemplar, aparecendo pela primeira vez em 1954, com três citações e pela última vez em 1989, com nove citações. Observa-se também que é na década de 70 o período em que ocorreu o maior número de aparecimentos, sendo o pico no ano de 1973, com 31 vezes.

Baseando-se nas leis da termodinâmica, o fenômeno da fotossíntese tem o papel de manter a organização e a atividade característica dos seres vivos, ao tomar a energia resultante das reações termonucleares que ocorrem no Sol e incorporá-la nos sistemas biológicos, que a liberam de forma menos útil ou menos ordenada. A fotossíntese permite, portanto, que se crie um fluxo contínuo de energia oriunda do Sol através dos sistemas vivos. De acordo com a primeira lei da termodinâmica, quando a energia muda da luz solar para a planta, não há perda de energia (CORSINI & GALVÃO, 2010).

Referenciando-se nestas premissas, entre outras, foram criadas as categorias *integração*, composta de 12 subcategorias, e *energia solar*, com quatro subcategorias (**Figura 3**). Observou-se que as duas categorias andaram juntas, ao longo do período estudado, assim como seus significados também se acompanharam. A categoria *energia solar* apareceu nas duas primeiras décadas e retornou a aparecer em 1947 e pela última vez em 1989, com 18 citações. Na década de 70 e no ano de 1989, ocorreu o maior número de aparecimentos, sendo o pico no ano de 1977, 25 vezes.

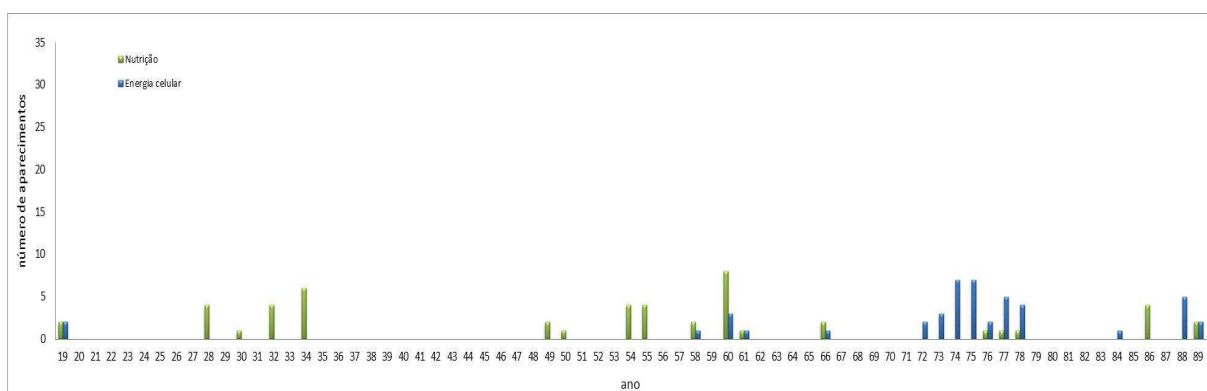




**Figura 3** – A abscissa representa o período histórico (1900-1990) em que se situam os 50 livros de Ciências Naturais editados e coletados. Dos exemplares amostrados, os três mais antigos (n=3) não têm data definida (s/d), o que conduziu o agrupamento dos primeiros 20 anos. A ordenada representa o número de aparecimentos da categoria **Integração** e **Energia solar** nos 50 livros da amostra estudada.

A categoria *integração* apareceu nos livros da primeira década, resultando em nove citações, voltando a aparecer somente no final da década de 20. Em 1989, ocorreu a última aparição e, entre 1935 e 1946, não ocorreram aparições. No final da década de 50 e início da década de 60, ocorreram algumas aparições, porém é a década de 70 que concentra o maior número de aparições, tendo dois picos, um em 1973 e o outro em 1977. Ambos com 24 aparições.

Sabendo-se que os vegetais conseguem sintetizar o próprio alimento através da fotossíntese e que necessitam de muitos nutrientes para a manutenção do seu metabolismo, criaram-se duas categorias relacionadas: *nutrição* e *energia celular* (**Figura 4**). Observa-se que *nutrição* permaneceu sozinha no percurso de 1920 a 1957. Em 1958, começou a ser acompanhada por *energia celular* e ambas tiveram na década de 70 o período de maior concentração, como foi observado nos aparecimentos de todas as palavras aqui consideradas. A categoria *nutrição* engloba três subcategorias: *nutrição*, *seiva bruta* e *seiva elaborada*. Já a categoria energia celular compõem-se de nove subcategorias, citadas no **Quadro 1**.

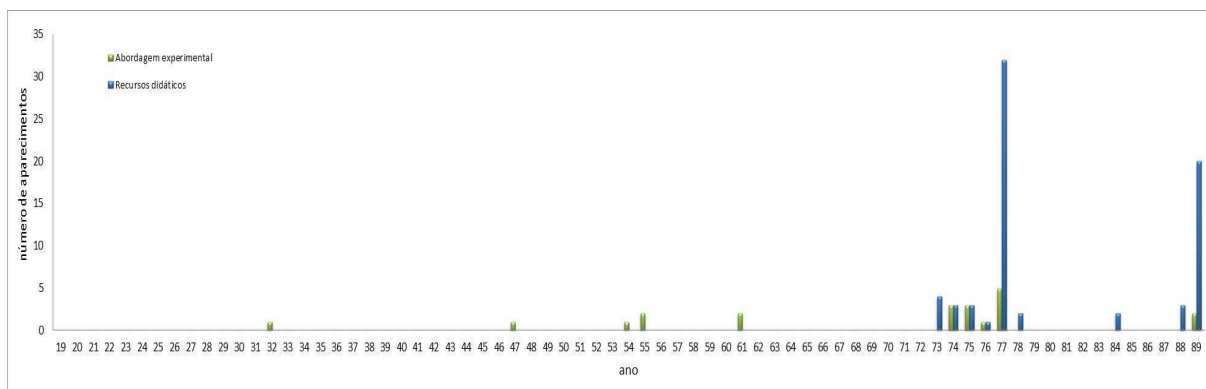


**Figura 4** – A abscissa representa o período histórico (1900-1990) em que se situam os 50 livros de Ciências Naturais editados e coletados. Dos exemplares amostrados, os três mais antigos (n=3) não têm data definida (s/d), o que conduziu o agrupamento dos primeiros 20 anos. A ordenada representa o número de aparecimentos da categoria **Nutrição** e **Energia celular** nos 50 livros da amostra estudada.

A **Figura 4** mostra que *energia celular*, até 1959, foi citada apenas nas primeiras décadas, voltando a aparecer em 1958 e, pela última vez, em 1989, com

duas citações. Mesmo não aparecendo na década de 60, foi na década de 70 que ocorreu o maior número de aparecimentos, sendo o pico em 1974 e 1975, com seis citações.

Concebendo-se que a atividade experimental pode ser um instrumento pedagógico facilitador às compreensões e aprendizagens dos conteúdos escolares das ciências naturais, e sabendo-se da sua relevância no ensino corroborada por estudos e congressos da área no Brasil e fora dele, criou-se as categorias *ênfoque experimental* e *recursos didáticos*. Sendo assim, a **Figura 5** mostra que a categoria *ênfoque experimental* manteve-se sozinha no percurso, até 1973, no qual estiveram presentes as suas quatro subcategorias: microscópio, laboratório, microscópio eletrônico e fórmulas. Foi em 1973 que começou a aparecer sua parceira, *recursos didáticos*, composta pelas subcategorias: gráficos, imagens e fórmulas, com mais aparecimentos do que as palavras que tratam de experimentos. A subcategoria *fórmula* compõe as duas categorias da **Figura 5**, pois a mesma foi classificada por sua representação no ensino escolar, tanto como *ênfoque experimental* tanto como *recurso didático*. Observou-se que essas duas categorias estão presentes fortemente na década de 70.



**Figura 5** – A abscissa representa o período histórico (1900-1990) em que se situam os 50 livros de Ciências Naturais editados e coletados. Dos exemplares amostrados, os três mais antigos (n=3) não têm data definida (s/d), o que conduziu o agrupamento dos primeiros 20 anos. A ordenada representa o número de aparecimentos da categoria **Abordagem experimental** e **Recursos didáticos** nos 50 livros da amostra estudada.

A categoria *ênfoque experimental* não apareceu nos exemplares analisados, até 1931, aparecendo pela primeira vez em 1932, com uma citação e pela última vez em 1989. No início das décadas de 30 e 60 e até meados das décadas de 40 e 70, respectivamente, não foram registradas aparições desta categoria. A concentração dá-se nos anos de 1954, 1955 e 1961, sendo o pico dos aparecimentos na década de 70. Já a categoria *recursos didáticos* não foi citado, até 1972 nos livros amostrados. Em 1973, esta categoria e suas subcategorias apareceram pela primeira vez em 1989, com cinco citações e, pela última vez com 21 citações. Observou-se que na década de 70 ocorreu o maior número de aparições, sendo o pico em 1977, com 31 citações.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que o percurso da palavra *foto síntese no livro escolar* não foi linear nem progressivo. Configurou-se com sinuosidades expressas, ao seu tempo, por variadas entradas e saídas de palavras, diferentes em grafias, não necessariamente em significados.

Assim sendo, este estudo pode oferecer uma ampla visão a respeito do perfil deste tema e suas modificações ao longo do tempo, bem como o aperfeiçoamento,

substituição e acréscimos das palavras impressas em livros escolares de Ciências Naturais, estabelecendo-se relações com o ensino da fotossíntese no contexto escolar da Espanha.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE LORA, M. E. Enseñar con textos e imágenes. Una de las aportaciones de Juan Amós Comenio. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, V.3, N.1, 2001.

ALMEIDA, R. O. Noção de fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência. **Candombá - Revista Virtual**, v. 1, n. 1, pp. 16–32, jan–jun 2005.

ALTMANN, E.G. *et al.* Niche as a determinant of word fate in online groups. **PLoS ONE**: mai; 2011.

CAMPANARIO, J.M. La ciencia que no enseñamos. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, p.397, V.17. N.3, nov. , noviembre 1999.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. Educação e Pesquisa - Revista da Faculdade de Educação da USP. São Paulo, Universidade de São Paulo, v. 30, n. 3, set./dez. 2004, p. 564-565.

CHOPPIN, Alain. O historiador e o livro escolar. FAE/UFPel: **História da Educação**, n.11. p.1-28, 2002.

CHOPPIN, A. **Les manuels scolaires: histoire et actualité**. [Os Manuais Escolares: História e Atualidade] Paris : Hachette, 1992.

CORNEJO, J. N. La enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela argentina (1880-2000): un análisis desde los textos. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, V.26, N.1, p.357, noviembre, 2006.

CORSINI, A. M. A.; GALVÃO, V. S. A Perspectiva Didática em Livros de Ciências e a Formação Científica Voltada para o exercício da Cidadania. **Anais: VII ENPEC**, 2010.

FERNÁNDEZ CUELLAR, L.; GALLEGO BADILLO, R.; PÉREZ MIRANDA, R. El modelo atómico de E. Rutherford del saber científico al conocimiento escolar. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, V.26, N.1, p. 43, marzo 2008.

CURTIS, H. Como as plantas capturam energia do sol. In: \_\_\_\_\_. **Biologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. p. 122-137.

ESCOLANO, A. **El libro y la escuela**. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Ministerio de Cultura, 1992.

HOBSBAWN, E. Brujos y aprendices: las ciencias naturales. *In*: **Historia del siglo XX: 1914-1991**. Barcelona: Critica, p. 516-550, 1995

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. de D., Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto, **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, V.20, N.3, p. 369, noviembre 2002.

PURVES, W. K. et al. Fotossíntese: energia do sol. In:\_\_\_\_\_. **Vida: a ciência da biologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 136-153.

ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru, São Paulo: EDUSC, 2001 (1997).

SOUZA, S. C. de; ALMEIDA, M. J. P. M. de. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciência & Educação**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 97-111, 2002.

TORRES, J. **Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado**. Madrid: Morata, 1994.

ZOLNERKEVIC, I. A vida das palavras. **Revista PESQUISA FAPESP**: 185 7; 2011.

## ANEXO 1

### Referências dos Livros Didáticos de Ciências Naturais da Editorial Bruño

- 1 - BRUÑO, G. M. **Elementos de Ciencias de la Naturaleza: Primer Curso**. Madrid: Editorial Bruño, s/d, 4ª edición, 149p.
- 2 - BRUÑO, G. M. **Elementos de Ciencias de la Naturaleza: Segundo Curso**. Madrid: Editorial Bruño, s/d, 267p.
- 3 - BRUÑO, G. M. **Nociones de Ciencias de la Naturaleza: Primer grado** (capa); **Elementos de Ciencias de la Naturaleza: Primer curso** (1ª página). Madrid: Editorial Bruño, s/d, 6ª edición, 146p.
- 4 - BRUÑO, G. M. **Compendio de Historia Natural** (capa); **Compendio del Curso Elemental de Historia Natural e Higiene** (1ª página). Paris: Editorial Bruño, 1928, 206p.
- 5 - BRUÑO, G. M. **Primeras Nociones de Ciencias**. Paris: Editorial Bruño, 1930, 258p.
- 6 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Físicas y Naturales: Segundo Grado**. Madrid: Editorial Bruño, 1932, 210p.
- 7 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Físicas y Naturales: Primer Grado**. Madrid: Editorial Bruño, 1934, 112p.
- 8 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Físicas y Naturales: Tercer Grado**. Madrid: Editorial Bruño, 1934, 382p.
- 9 - BRUÑO, G. M. **Elementos de Ciencias de La Naturaleza: Segundo Grado** (capa); **Elementos de ciencias de la Naturaleza: Segundo Curso** (1ª página). Madrid: Editorial Bruño, 1947, 271p.
- 10 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Cosmologicas: Tercer Curso**. Madrid: Editorial Bruño, 1949, 147p.
- 11 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Cosmologicas: Segundo Curso de Bachillerato**. Madrid: Editorial Bruño, 1950, 152p.
- 12 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Naturales: Segundo Curso**. Madrid: Editorial Bruño, 1954, 156p.
- 13 - BRUÑO, G.M. **Ciencias Naturales: Primer Curso** (capa); **Ciencias Naturales: Primer Curso de Bachillerato** – Plan 1953 (1ª página). Madrid: Editorial Bruño, 1954, 140p.
- 14 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Físicas y Naturales: Tercer Grado** (capa); **Ciencias Físicas y Naturales: Tercer Curso** (1ª página). Madrid: Editorial Bruño, 1955, 405p.

- 15 - BRUÑO, G. M. **Ciencias de la Naturaleza** (capa); **Elementos de Ciencias de la Naturaleza: Primer Curso** (1ª página). Madrid: Editorial Bruño, 1958, 10ª edición, 147p.
- 16 - EDICIONES BRUÑO. **Ciencias Naturales: Quinto Curso de Bachillerato**. Madrid: 1960, 483p.
- 17 - EDICIONES BRUÑO. **CIENCIAS NATURALES: Grado Elemental**. Madrid: Editorial Bruño, 1961, 125p.
- 18 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Naturales: Observación de la Naturaleza**. Para los Cursos Primero y Segundo de Bachillerato. Madrid: Editorial Bruño, 1966, 196p.
- 19 - BRUÑO, G. M. **Ciencias Naturales: Tercer Curso de Bachillerato**. Madrid: Editorial Bruño, 1967, 412p.
- 20 - LASSO LACHA, Rosa. **Ciencias Naturales: Segundo Curso Bachillerato**. Madrid: Editorial Bruño, 1969, 159p.
- 21 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **Ciencias de la Naturaleza: Libro de Consulta 6ª EGB** Madrid: Editorial Bruño, 1972, 159p.
- 22 - BLÁSQUEZ ALDANA, Manuel-Angel et al. **CIENCIAS: Areas Social y Natural**. Curso 1º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1973, 154p.
- 23 - PEDRAJAS, Marilita et al. **CIENCIAS** - 2º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1973, 1ª edición, 118p.
- 24 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS: Areas Social y Natural**. Curso 3º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1973, 1ª edición, 119p.
- 25 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS: Areas Social y Natural**. Curso 5º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1973, 203p.
- 26 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS NATURALES** - 7º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1973, 1ª edición, 251p.
- 27 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS** – 8º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1974, 1ª edición, 251p.
- 28 - HERRANZ LÓPEZ, Jesús. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - Curso 1º de Bachillerato. Madrid: Editorial Bruño, 1975, 357p.
- 29 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - Curso 1º de Bachillerato. Madrid: Editorial Bruño, 1976, 343p.
- 30 - PANADERO CUARTERO, Juan Eduardo. **CIENCIAS NATURALES** - 6º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 255p.

- 31 - RAMÍREZ DEL POZO, Saturio. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - Curso 3º de Bachillerato. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 349p.
- 32 - RAMÍREZ DEL POZO, Saturio. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - Curso 3º de Bachillerato. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 319p.
- 33 - PANADERO CUARTERO, Juan Eduardo. **CIENCIAS – NATURALES Y SOCIALES** – 1º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 95p.
- 34 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS – NATURALES Y SOCIALES** – 2º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 191p.
- 35 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS – NATURALES Y SOCIALES** – 3º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 238p.
- 36 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS NATURALES**. 4º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 190p.
- 37 - CAMPOS DELGADO, Jesús. **CIENCIAS NATURALES**. 5º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1977, 1ª edición, 191p.
- 38 - MARTÍNEZ LORENZO, Antonio; RIAÑO DIEZ, Javier; COUSELO ESPERÓN, Luis. **CIENCIAS NATURALES**. 7º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1978, 286p.
- 39 - COUSELO ESPERÓN, Luis; LÓPEZ RODRÍGUEZ, Luis; MARTÍNEZ LORENZO, Antonio; COUSELO ESPERÓN, José. **CIENCIAS NATURALES**. 8º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1978, 1ª edición, 320p.
- 40 - GOTOR, Fernando; MUÑOZ, Elena. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - 3º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1982, 1ª edición, 216p.
- 41 - GOTOR, Fernando; MUÑOZ, Elena. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - 4º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1982, 182p.
- 42 - GOTOR, Fernando; MUÑOZ, Elena. **CIENCIAS DE LA NATURALEZA** - 5º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1983, 1ª edición, 231p.
- 43 - MARTÍNEZ LORENZO, Antonio; RIAÑO DIEZ, Javier; COUSELO ESPERÓN, Luis. **CIENCIAS NATURALES** - 7º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1984, 287p.
- 44 - MARTÍNEZ LORENZO, Antonio; RIAÑO DIEZ, Javier; COUSELO ESPERÓN, Luis. **CIENCIAS NATURALES** “PIRAGUA” - 6º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1986, 175p.
- 45 - ONTAÑÓN PALOMERO, Germiniano; ARCONADA GARCÍA, Florencio; ARCONADA VARAS, Marco Antonio; CACHÁN SANTOS, Luis Javier; MARTÍNEZ LORENZO, Antonio. **CIENCIAS** – 6º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1988, 160pg.
- 46 - ONTAÑÓN PALOMERO, Germiniano; ARCONADA GARCÍA, Florencio; ARCONADA VARAS, Marco Antonio; CACHÁN SANTOS, Luis Javier; MARTÍNEZ

LORENZO, Antonio. **CIENCIAS NATURALES** – 7º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1988, 190p.

47 - ESQUERRA MARTÍN, Antonio. **CIENCIAS NATURALES** – 1º BUP. Madrid: Editorial Bruño, 1988, 320p.

48 - ONTAÑÓN PALOMERO, Germiniano; ARCONADA GARCÍA, Florencio; ARCONADA VARAS, Marco Antonio; CACHÁN SANTOS, Luis Javier; MARTÍNEZ LORENZO, Antonio. **CIENCIAS NATURALES** – 8º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1988, 206p.

49 - ONTAÑÓN PALOMERO, Germiniano; ARCONADA GARCÍA, Florencio; ARCONADA VARAS, Marco Antonio; CACHÁN SANTOS, Luis Javier; MARTÍNEZ LORENZO, Antonio. **CIENCIAS NATURAIS**. La Coruña: Editorial Bruño, 1989, 206p.

50 - ANDRÉS HERNÁNDEZ, Salvador; ANDRÉS VELASCO, Francisco; GARNACHO DEL VALLE, Antonio; GARCÍA QUIRÓS, Antonio. **CIENCIAS NATURALES** – 5º EGB. Madrid: Editorial Bruño, 1989, 159p.