



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CAMPUS DE PATOS - PB

**Gene: uma análise conceitual em livros didáticos de Biologia  
do Ensino Médio**

JOSÉ BERNARDO ALVES

PATOS – PB,

20011

JOSÉ BERNARDO ALVES

**Gene: uma análise conceitual em livros didáticos de Biologia do Ensino  
Médio**

Trabalho de conclusão de curso Apresentado  
Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas  
da Universidade Federal de Campina Grande,  
como requisito para obtenção do título de  
Licenciado em Ciências Biológicas.

ORIENTADOR: PROF. JAIR MOSÉS DE SOUSA

CO-ORIENTADOR: PROF. JOSÉ ADEILDO DE LIMA FILHO

PATOS – PB,

2001



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2022.

Sumé - PB

A474g  
2011

Alves, José Bernardo

Gene: uma análise conceitual em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio / Alves, José Bernardo. - Patos-PB: UFCG, CSTR, UACB, 2011.

30p.

Bibliografia

Orientadora: Jair Moisés de Sousa

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1 – Biologia (Ensino). – Monografia. 2 – Gene– Conceito. 3 – Livro didático. I Título.

CDU:372.8:575.113

# Dedico este trabalho

Aos meus queridos pais Sebastião Bernardo e Maria José.

# Agradecimentos

Ao meu Deus por ter me dado todo esforço e o dom de estudar, e por ter me iluminado a cada momento da minha vida, mesmo com as dificuldades encontradas, mas que foram superadas graças a ele.

A minha digníssima namorada Larissa por esta sempre me apoiando, nos momentos em que eu precisava.

Ao professor orientador Jair Moisés, que depositou sua confiança em mim, para a realização deste trabalho.

A todo o corpo docente da Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas por ter contribuído muito com meu aprendizado e desenvolvimento no curso.

As grandes cozinheiras do RU: Galega, Dona Coca, Dona Maria Guedes, Dona Dorinha, e ao grande mestre Siqueira. Por sempre me tratar bem, e preparar as minhas refeições de todos os dias.

E ao grande amigo Damião nighth, que foi um bom amigo e que sempre que tava pronto pra ajudar.

Aos meus grandes amigos Escarião, Dinarte, Jean, onde nas horas vagas estávamos descontraindo tomando um chop.

E minhas amigas de sala Karla, Manoella, Tássia, Erika, Jussara e Janaina pelos bons momentos que passamos juntos.

E todos os funcionários da UFCG Patos que também contribuíram com seus trabalhos nesta instituição.

E aos secretárias(o) da Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas por ter contribuído com o desenvolvimento dos meus trabalhos Acadêmicos.

Muito obrigado

## RESUMO

O conceito de gene sempre foi motivo de controvérsias crescente desde o seu surgimento, devido a várias idéias diferenciadas que foram surgindo com os avanços da genética e biologia molecular. O objetivo deste trabalho foi analisar o conceito de gene em livros didáticos de biologia do ensino médio. Para tanto selecionou-se quatro livros didáticos, dos quais foram extraídos idéias e termos relacionados ao conceito de gene. Percebeu-se que os autores apresentam diversos conceitos de genes, não apresentando assim uma unidade conceitual, acarretando uma dificuldade de interpretação por parte dos alunos sobre o referido conceito. É de extrema importância uma reformulação feita pelos autores sobre conceitos nos livros didáticos para que os alunos construam seu próprio conhecimento, baseados em conceitos mais precisos.

**Palavra-Chave:** Conceito de Gene, Livro didático, Genética, Ensino-Aprendizagem.

## ABSTRACT

The concept of gene has always been a growing controversy since its inception due to several different ideas that have emerged from advances in genetics and molecular biology. The aim of this study was to analyze the concept of gene in biology textbooks in high school. For this selected four textbooks, which were extracted ideas and terms related to the concept of gene? It was noticed that the authors present several concepts of genes, not just presenting a conceptual unity, leading to difficulties in interpretation by the students on that concept. And a very important form made by the authors on concepts in textbooks for students to construct their own knowledge, based on more precise concepts.

**Key-Words:** gene concept, textbook, genetics, teaching-learning.



## SUMÁRIO

	Pág.
Fundamentação teórica	08
Referências bibliográficas	13
Capítulo 1 - Gene: Uma Análise Conceitual em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio	15
1. Introdução	16
2. Metodologia	17
3. Resultados e discussões	18
4. Considerações finais	22
5. Referências bibliográficas	23
Considerações gerais	25
Anexos	26

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1 Biologia: uma ciência conceitual.

Os conhecimentos presentes nas disciplinas escolares correspondem aos conhecimentos científicos submetidos às necessidades dos ambientes escolares, pois atendem a necessidades e anseios sociais particulares, caracterizando um novo tipo de conhecimento, o conhecimento escolar. Este último é assim denominado, pois foi formulado a partir do processo de transposição didática (didatização) do conhecimento científico, caracterizando-se pela sua objetividade, clareza e progressão. Apresentam-se sob a forma de resumos, ilustrações, esquemas e atende as necessidades dos alunos, da escola e da comunidade, constituindo uma cultura “*sui generis*” compondo o que a literatura assim chama de “cultura escolar” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Quando se fala em conhecimento escolar e transposição didática afirma-se claramente a existência de uma migração de conhecimentos (do conhecimento científico para o conhecimento escolar). Tal direcionamento permite aos conhecimentos escolares serem norteados por uma Ciência de referência. A Ciência de referência da disciplina escolar Biologia é as Ciências Biológicas, que apesar de possuírem nomenclaturas semelhantes apresentam finalidades e diversas características distintas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Durante o processo de transposição didática os conhecimentos científicos devem sofrer transformações para se enquadrarem dentro dos conhecimentos escolares. O caminho percorrido durante esse processo permite a resignificação de conceitos, não uma mudança de sentido, mas uma adaptação para assim tornarem-se acessíveis aos alunos.

Na busca por uma reformulação adequada ao ambiente escolar, o conceito agora reformulado, pode limitar a compreensão do aluno e a compreensão do fenômeno tornar-se assim prejudicado, e por conseguinte a compreensão do aluno.

Para Mayr (2004), as leis em Biologia são baseadas em conceitos e não em teorias. Logo a Biologia é uma Ciência conceitual. Hempel (1981), afirma que um conceito científico é um termo especial cuja finalidade é assegurar uma verificabilidade apropriada e uma aptidão a serem usados nas explicações, predições e retrodições.

Logo, é necessário que os conceitos e termos correspondentes as expressões verbais ou simbólicas que representam possuam uma correlação direta.

O entendimento dos fenômenos biológicos está intimamente ligado a compreensão da significação dos seus conceitos e termos, pois a construção das idéias em Biologia só é apenas concedida através da apropriação de tais conceitos.

## **1.2. Uma busca pelo conceito de gene.**

A genética clássica instaurou uma nova visão a cerca da compreensão dos mecanismos hereditários. Mendel, com o intuito de explicar os modos de transmissão e determinação dos traços fenotípicos de um organismo, propôs a existência de uma partícula hereditária localizada no núcleo celular, tal partícula foi assim denominada pelo mesmo de “fator”. Os fatores mendelianos possuíam um caráter abstrato de natureza instrumental, pois se apresentavam como uma unidade de cálculo para expressar a regularidade de transmissão dos caracteres em cruzamentos.

Entretanto, na genética clássica, não havia ainda uma definição clara entre o caráter manifesto, o fenótipo, e o potencial herdado de apresentar tal caráter, o genótipo. Esta distinção foi feita pelo geneticista dinamarquês Wilhelm L. Johannsen, em 1908, que propôs a substituição dos “fatores” de Mendel, por um termo para designar as unidades que constituiriam o genótipo, surge assim o termo “gene”. Os genes de Johannsen ainda eram entendidos, contudo, como construtores instrumentais (SANTOS; EL-HANI, 2009 ).

Com o estabelecimento da teoria cromossômica da herança pelo grupo de T.H. Morgan, em 1911, prevaleceu uma compreensão sobre genes que Gerick; Hagberg (2007) denominam de gene clássico, não mais entendido como um construtor instrumental, mas como uma entidade real (realismo gênico), uma partícula indivisível no cromossomo, no qual genes estariam organizados como as contas de um colar. Não se conhecia, contudo, a estrutura molecular dos genes, dos quais se tinha apenas a vaga noção de que fossem ou atuassem como enzimas na determinação de um traço. A incerteza sobre as correlatas matérias do gene eram tão grandes que o próprio Morgan oscilou, ao longo de sua carreira, entre posições instrumentalistas e realistas sobre a natureza deste conceito (FALK, 1986).

Para Fogle (1990), o conceito molecular clássico de gene sobrepõe à idéia mendeliana de unidade hereditária, configurando-se, assim, como um modelo híbrido, no sentido de que mistura duas concepções distintas sobre genes. De acordo com esse modelo, o gene é um segmento contínuo cuja seqüência de bases codificantes não sofre interrupções; discreto por ser uma unidade individual que não se sobrepõe a outros genes, com começo e fim bem definidos, e localização constante. Neste modelo, genes são considerados unidades de estrutura pelas características descritas acima, de função por produzirem um único polipeptídio ou único RNA, que por sua vez, teria uma função única.

O conceito molecular clássico atribui fronteiras claras aos genes, com base na relação entre uma unidade de transcrição e as seqüências necessárias para a síntese de um polipeptídio (ou RNA).

Assim, terminou por prevalecer à idéia de que o gene seria uma unidade de função (nos termos de BENZER, 1957,). Inicialmente, os resultados da bioquímica apontavam para o que Gericke; Hagberg (2007) denominam gene bioquímico-clássico que poderia ter sua função explicada mediante redução à conexão entre um traço fenotípico e uma enzima específica produzida pelo gene. A compreensão de que nem todos os produtos gênicos são enzimas levou a uma mudança da fórmula um gene-uma enzima para uma gene-uma proteína. Posteriormente, quando descobriu que havia proteínas constituídas por várias cadeias polipeptídicas, codificadas por genes distintos, passou-se a usar a fórmula um gene-um polipeptídio. A compreensão de que RNAs também podem ser produtos gênicos levou, enfim, ao esquema um gene-um polipeptídio ou RNA. Em todos estes esquemas, preserva-se a idéia de unidade, que é central. Subseqüentemente, esta idéia foi ainda mais reforçada pelo modelo de estrutura do DNA proposto por Watson e Crick, em 1953. Este modelo estabeleceu com vigor uma visão realista sobre os genes. Estavam dessa forma colocadas as bases para a definição de genes a partir de estruturas moleculares, e não mais de traços fenotípicos, bem como para a construção do conceito molecular clássico de gene. (SANTOS; EL-HANI, 2009).

O conceito de gene tem desempenhado um papel central na biologia desde o começo do século XX. Contudo, este conceito tem sido objeto de controvérsia crescente

Foi demonstrado que os genes os genes não são unidades de recombinação e nem de mutação, contrariando a concepção de Mayr.

Desde meados da década de 1980, inicialmente na filosofia da biologia, e, a partir do começo do século XXI, também na própria biologia. Apesar de alguns autores argumentarem que o gene esta para genética como o átomo está para a química (SNUSTAD *et al.* 2005, ver também KELLER 2000, 2005), outros, no entanto, discutem que é evidente que, atualmente, gene é um conceito sob tensão (FALK 2000) ou com problemas (KELLER, 2000). As últimas três décadas de estudos experimentais trouxeram à tona uma série de descobertas interessantes. Como, por exemplo, as de genes interrompidos, da emenda ou *splicing* alternativo, da sobreposição de genes e de genes que se situam dentro de outros genes, os aninhados, (*nested genes*), da edição de RNAm e dos modos alternativos de tradução, (FOGLE 1990, 2000).

Os genes interrompidos e o *splicing* alternativo criam dificuldades consideráveis para a idéia de que um gene poderia ser uma unidade estrutural e funcional tão bem demarcada no genoma (SANTOS; EL-HANI, 2009).

Genes interrompidos contêm tanto regiões codificantes – éxons – quanto regiões não-codificantes – íntrons. Os íntrons são excisados durante o *splicing* do RNA, enquanto os éxons são combinados para formar um RNAm maduro, funcional. Neste caso, essas seqüências transcritas no RNA serão as mesmas. Mais tarde traduzidas nas proteínas, impondo, assim, um primeiro problema para o conceito molecular clássico, que se apóia na unidade de transcrição para demarcar o que é um gene.

Uma proteína codificada por uma molécula de RNAm sujeita a *splicing* existe apenas potencialmente como uma entidade cromossômica (KELLER, 2005). A situação se torna ainda mais complexa quando consideramos o *splicing* alternativo de RNA e, conseqüentemente, a diversidade de padrões de *splicing* para um mesmo transcrito primário (SANTOS; EL-HANI, 2009).

Estas descobertas relativamente recentes colocam desafios importantes para nossa compreensão atual do conceito de gene e se encontra nas origens dos debates a seu respeito.

Pardini,; Guimarães (1992) propuseram o conceito sistêmico de gene, que diz respeito a uma combinação ou mais seqüência de ácidos nucléicos (DNA ou RNA) que corresponde a um produto (polipeptídio ou RNA), mas que só é definida num determinado contexto de um sistema, que pode ser a célula, ao interagir com ambiente externo o ambiente interno no caso de sistemas subcelulares ou pré-celulares. Assim, uma seqüência no DNA pode ter múltiplos significados, cada um respectivo a um

contexto específico no qual ele se insere. Fogle (1990, 2000), sugere que genes sejam tratados como conjuntos de domínios no DNA. Outro conceito relevante foi introduzido por Williams (1966, 1996) e elaborado por Dawkins (1992). De acordo com este conceito, o gene é um segmento qualquer de DNA, que começa e termina em pontos arbitrários de um cromossomo em questão. Um gene é definido como um segmento da seqüência de DNA correspondente a uma única proteína ou uma molécula de RNA estrutural ou catalítico para aqueles genes que produzem RNA, mas não proteínas (ALBERTS, *et al*, 2002).

A visão de que gene é ao mesmo tempo, uma partícula e uma seqüência de nucleotídeos no DNA é incongruente e pode resultar em ambigüidades, configurando, assim, um exemplo de como o uso de modelos híbridos de função aqui manifestos na sobreposição de diferentes conceitos de gene pode prejudicar a compreensão dos estudantes do ensino médio. Desse modo o conhecimento sobre este tema se torna particularmente importante para seus posicionamentos conscientes e críticos frente às implicações sociais, políticas, econômicas e éticas do desenvolvimento.

Os livros didáticos de biologia do ensino médio têm contribuído para a construção e perpetuação na sociedade deste discurso determinista sobre gene e seu papel no sistema biológico.

## REFERÊNCIAS

ALBERTS, B; JOHNSON, A; LEWIS, J; RAFF, M; ROBERTS, K; WALTER, P. **molecular Biology of the Cell** (4 ED.). New York: Garland, 2002.

BENZER, S. The elementary units of heredity. In: MCELROY, W; GLASS, B. (Eds.). **The Chemical Basis of Heredity**. Baltimore: Jonh Hopkins Press, pp. 70-93, 1957.

DAWKINS, R. **The extended phenotype**. Oxford: W. H. freeman, 1992.

FALK, R. What is gene? **Studies in the History and Philosophy of Science**, v.17, p. 133-173, 1986.

FALK, R. The gene – **A gene concept in tension**. In: BEUTON, P: R; RHEINBERGER, H-J. (Eds. ). The concept of the gene in development and evolution. Cambridge-UK: Cambridge University Press, p. 317-348, 2000.

FOGLE, T. Are genes units of inheritance? **Biology and Philosophy**, v.5. p. 349-371. 1990.

FOGLE. **The dissolution of protein coding genes**.In: BEUTON, p; FALK, R.; 2000.

GERICKE, N; HAGBERG, M. Definition of Historical Models of Gene Function and Their Relation to Students' Understandings of Genetics. **Science & Education**, v.16, p. 849-881, 2007.

HEMPEL, C, G. **Filosofia da Ciência Natural**, 3º edição Zahar editores. Rio de Janeiro, 1981.

KELLER,E. F. **The century beyond the gene**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 2000.182p.

KELLER,E. F. The century beyond the gene. **Journal of Bioscience**, v. 30, p.3-10, 2005.

MARANDINO, M; SELLES, S, E; FERREIRA, M, S; **Ensino de Biologia. Histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. v, 1. 2009.

MAYR, E. **The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1982. 974p.

MAYR, E.; **Biologia, Ciência Única**. Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. 2004.

PARDINI, M. I. M. C; GUIMARÃES, R. C. A systemic concept of the gene.**Genetics and Molecular Biology**, v.15, n.3, p.713-721, 1992.

SANTOS, V. C; EL-HANI, C. N. **Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil**; Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências v.9, n.1, 2009.

SNUSTAD, P; SIMMONS, M. J, & JENKIS J. B. **Principles of genetics** ( 4<sup>th</sup> Ed.). New York: JONH WILEY & SONS, 2005.

WATSON, J.D; CRICK, F. H. C. A structure for deoxyribose nucleic acid. **Nature**, v. 171, p. 737-738, 1953.

WILLIAMS, G.C. **Adaptation and Natural selection**. Princeton, NJ: Princeton University Press,[1966]1996.



# CAPÍTULO 1

## **GENE: UMA ANÁLISE CONCEITUAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

Artigo a ser enviado para Revista Educação & Ciências

## **GENE: UMA ANÁLISE CONCEITUAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

**José Bernardo Alves; Luciano de Brito; José Adeildo de Lima Filho; Jair Moisés**

**Resumo:** O conceito de gene sempre foi motivo de controvérsias crescente desde o seu surgimento, devido à várias idéias diferenciadas que foram surgindo com os avanços da genética e biologia molecular. O objetivo deste trabalho foi analisar o conceito de gene em livros didáticos de biologia do ensino médio. Para tal selecionou-se quatro livros didáticos, dos quais foram extraídos idéias e termos relacionados ao conceito de gene. Percebeu-se que os autores apresentam diversos conceitos de genes, não apresentando assim uma unidade conceitual, acarretando uma dificuldade de interpretação por parte dos alunos sobre o referido conceito. E de extrema importância uma reformulação feita pelos autores sobre conceitos nos livros didáticos para que os alunos construam seu próprio conhecimento, baseados em conceitos mais precisos.

**Palavras-chave:** conceito de gene, livro didático, genética, ensino-aprendizagem.

## **GENE: A CONCEPTUAL ANALYSIS OF TEXTBOOKS IN BIOLOGY OF HIGH SCHOOL**

**Abstract:** The concept of gene has always been a growing controversy since its inception due to several different ideas that have emerged from advances in genetics and molecular biology. The aim of this study was to analyze the concept of gene in biology textbooks in high school. For this selected four textbooks, which were extracted ideas and terms related to the concept of gene. It was noticed that the authors present several concepts of genes, not just presenting a conceptual unity, leading to difficulties in interpretation by the students on that concept. And a very important reform made by the authors on concepts in textbooks for students to construct their own knowledge, based on more precise concepts.

**Key words:** gene concept, textbook, Genetics, teaching-learning.

### **1. Introdução**

A partir do início do século XX quando foi proposto, o conceito de gene sempre ocupou um papel central na compreensão dos fenômenos da vida, não só na genética como na própria Biologia.

Uma ideia compartilhada por muitos dos pensadores da Biologia, é que o referido conceito encontra-se em crise, proporcionada pelos recentes avanços atribuídos a Genética e a Biologia Molecular (FOGLE, 2000). Não pretendemos neste trabalho,

ênfatizar os motivos que levaram a tal crise, nem tão pouco propor um conceito ideal, e sim analisar os reflexos dessa crise nos livros didáticos de Biologia do ensino médio.

Então nos perguntamos: há reflexos dessa crise nos livros didáticos de Biologia? Qual conceito é mais utilizado? Há uma unidade nos conceitos?

Neste trabalho apresentaremos os três conceitos de gene mais usados na literatura (JOAQUIM & EL-HANI, 2010), assim descrito: o conceito mendeliano que caracteriza o gene como uma unidade física funcional de hereditariedade, ao qual carrega informações de uma geração para outra; o conceito bioquímico clássico que descreve o gene como sendo uma unidade contínua, ou seja, não interrompida no genoma, com começo e fim bem definidos, que codifica um produto que cumpre uma determinada função celular, e por fim o conceito molecular clássico que afirma que um gene é um segmento de DNA que codifica um produto funcional, o qual pode ser um polipeptídio ou uma molécula de RNA (ALBERTS *et al* 2002; FOGLE, 2000).

Logo, entendemos que tal análise se faz necessária, pois com a implantação do livro didático nas escolas a partir do ano de 1938, o mesmo se tornou uma ferramenta indispensável para o ensino aprendizagem caracterizando-se ainda como um suporte para a organização do currículo na maioria das instituições de ensinos fundamental e médio no país. Logo para desempenhar seu papel junto a escola deve estar atualizado, pois para Nunes *et al.*, (2003), o mesmo é uma via de sabedoria pois desempenha um papel decisivo na dedução ou mesmo eliminação do abismo entre ciência e cidadania (FRANCO, 1992).

## 2. Metodología

A análise do conceito de gene foi realizada em quatro livros didáticos de biologia do ensino médio, sendo todos de autores diferentes e volumes variados, cuja escolha se deu pelo fato dos mesmos terem sido analisados pela equipe do PNLEM nos últimos anos e ainda por serem publicações recentes (tabela 1).

Tabela 1: Livros de biologia do ensino médio, analisados no presente estudo

Livros	Autores	Título do livro	Volume	Editora/cidade	Ano
1	César, Cezar & Caldini	Biologia	3º ano	Saraiva- Paulo	São Paulo 2010
2	Sérgio Linhares & Fernando Gewandsznajder	Biologia hoje	3º ano	Ática- Paulo	São Paulo 2011
3	Sônia Lopes & Sergio Rosso	Bio	2º ano	Saraiva- Paulo	São Paulo 2010
4	Amabis & Martho	Biologia das populações	3º ano	Moderna- Paulo	São Paulo 2011

PNLEM: Programa Nacional de Livro Didático do Ensino Médio.

A princípio, realizou-se uma leitura de sondagem dos conteúdos dos livros com o intuito de selecionar recortes de textos, tratamento dos dados e categorização como o Gene Mendeliano, Conceito Molecular Clássico de Gene, Gene Bioquímico Clássico.

Optou-se por recortes de unidades de significação complexas, recortes de termos e frases alusivas que exprimem idéias de gene, DNA, *splicing*, *splicing* alternativo, RNA e genes interrompidos.

Os conceitos e idéias de genes e demais termos referentes aos mesmos foram classificados em três visões diferentes: gene mendeliano, gene molecular clássico e gene bioquímico clássico.

### 3. Resultados e discussão

#### Livro 1

Os autores demonstram uma preocupação na definição de gene, pois introduzem as primeiras discussões a cerca do tema em questão, dedicando um tópico do capítulo metabolismo de controle, o DNA, o RNA e a síntese de proteínas do livro para esta finalidade: “Uma definição de gene” (p.56). Ao mesmo tempo as dificuldades na conceituação de gene se tornam evidentes ao iniciarem com um conceito superficial de gene bioquímico-clássico: “O gene, em termos moleculares é freqüentemente definido como uma seqüência de DNA necessária para síntese de um polipeptídio ou de uma proteína”.

Posteriormente, ainda no mesmo tópico, os autores comentam que há regiões do DNA que não codificam proteínas (genes descontínuos), entretanto sustenta o conceito bioquímico-clássico defendido anteriormente, no qual um gene é um segmento de DNA capaz de sintetizar um polipeptídeo ou RNA (um gene um polipeptídio ou RNA) (SANTOS & EL-HANI, 2009):

Há, no entanto, ao longo dos cromossomos, algumas seqüências de DNA especializadas capazes de realizar transcrição, mas que não contêm informação para a síntese de proteínas. Trata-se, por exemplo, das seqüências que produzem os diferentes tipos de RNA transportadores, com seus variados anticódons, ou das que dão origem aos RNA ribossômicos. Alguns autores falam, nesses casos, em genes pra RNAt e genes para RNAr, respectivamente. Lembre-se, no entanto, de que apenas uma pequena parte do DNA de eucariontes é codificante. (p.56)

Há também uma preocupação em definir os componentes ou as partes que compõem os genes, ou seja, as seqüências nucleotídicas presentes no gene. Tal preocupação é explícita pela atitude do autor em inserir o tópico intitulado, “O começo e o fim de um gene”.

(...) no início do gene, há uma região chamada seqüência promotora, “uma seqüência de bases”. A RNA polimerase reconhece essa seqüência, que fica em uma das fitas de DNA. (...) as duas hélices são afastadas uma da outra, apenas naquela região, e a polimerase se liga a seqüência promotora. Começa a síntese de RNA sobre a fita de DNA que possui a região promotora. (...) a RNA polimerase vai “lendo” o gene, e o RNA continua sendo sintetizado. A medida que a RNA polimerase termina a leitura de um trecho de um DNA, a dupla-hélice vai se reconstituída. (...) finalmente, a RNA polimerase chega à outra região do DNA chamada de final da transcrição, outra seqüência especial de bases. A polimerase então se destaca, e a molécula de RNA está pronta, agora, para ser utilizada.

Dessa forma, as “seqüências promotoras” são de final da transcrição no DNA informa a RNA polimerase onde começa e onde termina um determinado gene, permitindo a transcrição correta da molécula de RNA mensageiro que corresponde aquele gene. (p.58).

A postura do autor quanto ao conflito em relação ao conceito de gene não é transmitida aos alunos, e em nenhuma parte do texto há alguma relação a crise do conceito de gene. Por outro lado, de maneira implícita, os autores demonstram suas próprias indefinições, por exemplo, na p.74, ele define gene como “unidade básica da hereditariedade” e no glossário o gene é apresentado como um “segmento da molécula de DNA, no qual está codificada uma característica hereditária”. Nesta última colocação, os autores atribuem ao gene uma “concepção informacional”, pois ainda não é claro para a genética que as informações no DNA possam ser reduzidas a seqüências de substâncias químicas, pois o conceito de “informação” assim como o conceito de “gene” não apresenta um significado preciso na Biologia (GRIFFTHS, 2006).

O autor demonstra também uma preocupação com a História da Genética, pois descreve com bastante ênfase os principais momentos percorridos, desde as primeiras idéias de genes proposta por Mendel até os dias atuais:

Em termos históricos, o conceito de gene apareceu pela primeira vez nos trabalhos de Hugo de Vries, um dos “redescobridores” das idéias de Mendel. Em 1889 De Vries utilizou o termo *Pangen* para designar “a menor partícula representativa de uma característica hérvel”. Em 1909, o botânico holandês Wilhelm Johannsen utilizou pela primeira vez o termo “gene” (*gen*, em alemão) na mesma acepção geral que utilizamos até hoje, isto é, como a unidade fundamental de transmissão hereditária. (p.80)

Por volta de 1910, o geneticista norte-americano Thomas Hunt Morgan, analisando os resultados de cruzamentos entre moscas-de-frutas (drosófilas), demonstrou que os genes são entidades

dispostas linearmente ao longo dos cromossomos. Na década de 1940, diversos investigadores mostraram que um material genético da maioria dos seres vivos é o ácido desoxirribonucléico, ou DNA, finalmente, a partir dos anos 1960 ficou claro que um gene, na maioria das vezes, corresponde a uma seqüência de DNA responsável pela produção de uma proteína. Esta, de diversos modos, acaba sendo a responsável pela manifestação de determinada característica. Cada gene se localiza num certo ponto do cromossomo (seu *locus*). Os alelos seriam duas diferentes modalidades do mesmo gene, que pode ocupar esse mesmo locus (p.80).

## Livro 2

Ao afirmar que um segmento de DNA possui íntrons e éxons, o autor admite a idéia de que os genes não são segmentos contínuos fugindo assim do conceito molecular clássico, então, o autor insere a idéia de que nem todas as seqüências presentes no gene são traduzidas tendo, assim que serem previamente removidas de genes transcritos, mas não traduzidos, e logo após a união desses genes agem na tradução do RNA.

(...) Um segmento de DNA pode originar mais de uma proteína ou de uma cadeia polipeptídica, pela remoção de certos trechos do RNAm (íntrons) e pela união de trechos codificantes (éxons) de diferentes maneiras, antes de sua participação na síntese de uma proteína. Além disso, boa parte de nosso DNA não codifica proteína, estando envolvida, por exemplo, na regulação da atividade dos genes. (p.40)

No decorrer do livro percebe-se que o autor não mantém uma unidade do conceito de gene, pois o mesmo utiliza vários conceitos: “A cor dos olhos, assim como altura, a cor da pele e muitas outras características, São consequência da interação entre diversos genes. (p.73). Neste ponto do texto, o autor trata o gene como uma concepção mendeliano, pois se preocupa apenas com o fenótipo produzido sem ater-se a qualquer fenômeno, estrutura ou demais processos envolvidos na expressão gênica

Em outra parte do livro o autor retoma ao conceito molecular clássico de gene, mostrando claramente uma não preocupação em manter como foi dito anteriormente uma unidade no conceito de gene, pois ao afirmar que: “O projeto genoma humano procurou descobrir a posição de cada gene no cromossomo” (p.119). O termo “descobrir a posição de cada gene” é uma idéia fortemente ligada ao conceito molecular clássico, pois afirma que o gene possui uma posição definida no cromossomo, fato mais uma vez corroborado no trecho seguinte: “ (...) que corresponde a um trecho da molécula de DNA”. (p.144)

Finalmente, em face aos avanços e descobertas da Genética e da Biologia Molecular, o autor percebe a dificuldade de conceituar gene ao defender um conceito bioquímico-clássico muito superficial de gene no qual “Gene é um segmento de DNA capaz de sintetizar uma molécula de RNA (...)”.

### Livro 3

A autora introduz suas concepções iniciais acerca do conceito de gene, apresentando os caminhos históricos percorridos pela genética, demonstrando claramente a importância da história da ciência para compreensão do conceito atual de gene:

A pergunta sobre o que é a unidade básica da hereditariedade (gene) e como ela comanda a manifestação das características dos seres vivos começou a ser respondida em 1908 muito antes da descoberta do DNA, com os trabalhos do médico inglês Archibald Garrod (1857-1936) sobre uma doença humana rara chamada Alcaptonúria. (p.234)

Após contar a história das primeiras concepções referentes ao tema em questão, a autora introduz um conceito vago e superficial de gene, demonstrando uma posição neutra quanto ao referido conceito. Sua neutralidade é tão evidente que a mesma, apresenta o gene como um conceito abstrato sem qualquer referência a sua estrutura, pois a mesma afirma que “ (...) gene corresponde à menor porção do DNA capaz de produzir um efeito que pode ser detectado no organismo” ou ainda como “uma região do DNA que pode ser transcrita em uma molécula de RNA”. (p.237)

Mais adiante, “o gene não comanda diretamente a síntese de polipeptídeos, mas é transcrito em moléculas de outro tipo de ácido nucléico, o RNA” (p.237). Logo, sua posição ainda não é clara o suficiente para que o aluno forme um conceito consistente de gene, pois no trecho anterior, acredita-se que a mesma defende o conceito bioquímico-clássico.

Ocorre ainda uma preocupação em inserir a idéia de que um gene possui regiões específicas com funções e características distintas, pois para a mesma “a seqüência que marca o início do gene recebe o nome de região promotora, e a que marca o final é chamada seqüência de termino da transcrição” (p.239).

Ao afirmar, na p.264, que cada gene ocupa um lugar definido no cromossomo através da inserção do conceito de *locus gênico*, a autora defende conceito molecular clássico, pois neste conceito o gene possui começo, meio e fim e localização constante (GRIFFITHS, 2006; SANTOS; EL-HANI, 2009).

### Livro 4

Ao iniciar suas discussões sobre o tema em questão afirmando, na p.119, que os “genes estão localizados nos cromossomos” e que os mesmos “são estruturas lineares e a localização dos mesmos e bem definidos”, o autor conceitua gene através do conceito molecular clássico, pois o mesmo possui posição, localização e estrutura definida.

Ao afirmar que os resultados obtidos por Beadle e Tatum consolidaram a teoria um gene - uma enzima, que foi logo ampliada para um gene – uma proteína” sem fazer claramente nenhuma relação à crise enfrentada pelo referido conceito, acredita-se que os autores estejam defendendo o conceito bioquímico-clássico, pois ficou claro que os

genes controlavam a síntese de qualquer proteína, e não apenas das proteínas enzimáticas.

O termo gene, desde início teve várias definições propostas, mas a mais aceita pelos geneticistas está no trecho "... Gene é uma seqüência de nucleotídeos do DNA que pode ser transcrita em uma versão de RNA. (p.173)". O autor introduz a idéia de informação biológica de um gene, sendo que esta informação é transportada somente por um dos dois polinucleotídeos da dupla hélice, ao dizer que um segmento da molécula de DNA, contém informação para a síntese de um RNA.

#### **4. Considerações finais**

A dificuldade relacionada à conceituação de gene está intimamente ligada a atribuição de idéias abstratas. As definições dos diversos conceitos de gene tais como: o gene mendeliano, o bioquímico clássico e o molecular clássico estão sempre acompanhados de contradições. Os avanços proporcionados pela Genética e da Biologia molecular, como por exemplo: a descoberta do *splincing* alternativo e os genes interrompidos são também grandes motivos que dificultam a conceituação de gene.

Em todos os livros analisados, os autores não mantêm uma unidade ou uma abordagem única sobre o conceito de gene, uma vez que os mesmos apresentam vários conceitos e idéias diferentes. Percebe-se que não há uma preocupação de como os alunos absorverão esses significados. É necessária uma correlação direta dos termos científicos para se ter uma unidade de conceito.

A abordagem etimológica do conceito de gene não é suficiente para o entendimento do aluno, é preciso que os autores transmitam claramente em seus livros os conflitos existentes desde o surgimento até os avanços recentes sobre gene, para que os alunos formulem seu próprio pensamento. De maneira que o referido tema é abordado, não há condições que o pensamento seja formulado, uma vez que, os alunos não conseguem compreender o conceito de gene, devido a inúmeras definições e contradições existentes a seu respeito. Primeiramente, é necessária uma compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, e que o discurso sobre gene é uma importante ferramenta para a relação entre esses três temas.

É necessária uma mudança, uma reformulação do conhecimento sobre gene nos livros didáticos analisados, para que a transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar consiga proporcionar aos alunos a construção do seu próprio conhecimento.



## 5. Referências bibliográficas

ALBERTS, B; JOHNSON, A; LEWIS, RAFF, M; ROBERTS, K; & WALTER, P. *Molecular Biology of the Cell* (4 ED). New York: Garland, 2002..

FOGLE. The dissolution of protein coding genes. In: BEUTON, p; FALK, R; RHEINBERGER, H-J.(Eds.). **The concept of the gene in development and evolution**. Cambridge-UK: Cambridge University Press, p. 3-25, 2000.

FOGLE, T. Are genes units of inheritance? **Biology and Philosophy**, v.5. p. 349-371. 1990.

FRANCO, M. L. P. D. **O livro didático e o estado**. Ande ano I, N, S, 1992.

GRIFFIHTS, P. E; NEUMANN-HELD, E. The many faces of the gene. **BioScience**, v. 49, n. 8, p.656-662, 1999.

GRIFFIHTS, J. F. et al. **Introdução à genética**. Rio de Janeiro Guanabara Koogan 2006.

JOAQUIM, L. M. ; EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientiae Studia**, vol. 8 (1): 93-128, 2010.

NUNES, I. B; RAMALHO, B. L; SILVA, I. K. P; CAMPOS, A. L. N. A seleção dos livros didáticos um saber necessário ao professor o caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de educação**, p. 1, 2003.

PARDINI, M. I. M. C; GUIMARÃES, R. C. A systemic concept of the gene. **Genetics and Molecular Biology**, v.15, n.3, p.713-721, 1992.

SANTOS, V. C; EL-HANI, C. N. **Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil**; Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências v.9, n.1, 2009.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

O termo gene foi criado pelo geneticista dinamarquês Wilhelm L. Johannsen em 1909 e foi certamente um marco na história da Biologia do século XX. Os avanços da Genética e da Biologia Molecular vem, a cada dia, acrescentando novos conhecimentos, e acarretando o surgimento de inúmeras contradições acerca do conceito de gene.

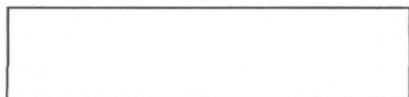
O conceito molecular clássico de gene teve sua origem na idéia mendeliana, de unidade hereditária, proporcionando o surgimento de inúmeras controvérsias a cerca dos genes, pelo fato de Mendel tratá-los como uma idéia e não como um componente concreto. Já o gene bioquímico clássico adquiriu força mediante a redução e conexão entre um traço fenotípico e uma enzima específica produzida.

A necessidade de se ter uma definição real e única de gene, é extremamente importante, porque esta definição se tornou a idéia central da Genética, e o fato da hereditariedade ser controlada por um grande numero de fatores chamados genes, este sendo as pequenas partículas físicas presentes em todos os organismos vivos. Mas isto se torna cada vez difícil pelo fato do surgimento na comunidade científica, de diferentes deduções, a respeito do termo gene.

Os livros didáticos não trazem linearmente em seus contextos as definições e idéias a respeito do conceito em questão, não tendo a preocupação de organização desta idéia, usando variadas definições em capítulos diferentes. Dificultando assim a compreensão e construção dos conhecimentos dos alunos.

Diante de tais colocações, faz-se necessário um posicionamento único quanto à abordagem das definições de gene, ou uma discussão por parte dos autores dos livros didáticos, a cerca da existência de diversos conceitos, sendo ainda necessário que os alunos tenham ideia da existência desses conflitos.

## ANEXOS



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ISSN-L 1516-7313 *versão impressa*  
ISSN 1980-850X *versão online*

Escopo e política

Forma e preparação de manuscritos

Envio de manuscritos

### Escopo e política

**Ciência & Educação** tem como missão publicar artigos científicos sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre temas relacionados à Educação Científica. Entenda-se por pesquisa em Educação Científica as investigações que geram conhecimentos, por exemplo, sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências, Física, Química, Biologia, Geociências, Educação Ambiental, Matemática e áreas afins. A revista tem, ainda, como responsabilidade disseminar a pesquisadores, professores e alunos dos diversos níveis de ensino, bem como aos interessados em geral, a produção nacional e internacional nesta área de pesquisa. Criada e editada desde 1995, sob a responsabilidade de Conselho Editorial pertencente ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP, **Ciência & Educação** passou a ser importante veículo nacional na área de Educação em Ciências e Matemática. A participação, em seus Conselhos Consultivos e de Avaliadores, de importantes pesquisadores de várias instituições nacionais e internacionais proporcionou ao periódico atingir a classificação Qualis A1 na área de Educação no sistema Qualis de avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### Forma e preparação de manuscritos

**Ciência & Educação** publica artigos científicos e de revisões de literatura resultantes de pesquisas empíricas ou teóricas originais sobre temas relacionados à Educação Científica (Ciências, Física, Química, Biologia, Geociências, Educação Ambiental, Matemática e áreas afins) incluindo críticas, defesas e comentários sobre artigos publicados na própria revista.

#### **Apresentação dos trabalhos**

*Ciência & Educação* aceita colaborações em português, espanhol e inglês. Os originais devem ser enviados com texto digitado em Word for Windows ou software compatível, fonte Times New Roman, corpo 12, espaço simples, com até 15 laudas. O tamanho do papel é A4 e as margens devem ser configuradas: 3 cm para as margens esquerda e

superior, e 2 cm para as margens inferior e direita.

## ARTIGO ORIGINAL

Todos os originais submetidos à publicação devem conter resumo em língua vernácula e em inglês (abstract), bem como até cinco palavras-chave alusivas à temática do trabalho, em português ou espanhol e inglês.

Os padrões de referências e de citações seguem as normas mais atualizadas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR6023 e NBR10520, respectivamente.

Na *folha de rosto* devem constar o título do trabalho (em português ou espanhol e inglês) e afiliação completa de todos os autores na seguinte ordem: **última formação** (graduado em..., graduando em..., especialista em..., mestre em..., doutor em..., mestrando em..., doutorando em...), **função** (docente, pesquisador, coordenador, diretor...), **departamento** ou **unidade** (por extenso), **universidade** (sigla). **Cidade, estado, e-mail** e endereço do primeiro autor, para correspondência.

Na *primeira página* do texto devem constar o título completo do artigo em português ou espanhol e inglês, resumo em português ou espanhol e abstract, com até 150 palavras. Também devem ser atribuídas até cinco palavras-chave em português e em inglês (key words), separadas por ponto final. Esses descritores (palavras-chave/key words) devem refletir da melhor maneira possível o conteúdo abordado no artigo, de forma a facilitar a pesquisa temática dos usuários.

## TABELAS

Tabelas devem ser representadas segundo as normas de apresentação tabular do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1993). A identificação da tabela deve figurar na parte superior da mesma, em algarismo arábico, precedido da palavra tabela, seguida pelo título, item obrigatório, todos em fonte menor do que a do texto. Toda tabela deve citar a fonte, inscrita a partir da primeira linha de seu rodapé, para identificar o(s) responsável(is) pelos dados numéricos. A identificação deste(s) deve ser precedida da palavra Fonte ou Fontes.

Toda tabela deve ter cabeçalho para indicar o conteúdo das colunas. A moldura de uma tabela não deve ter traços verticais que a delimitem à esquerda e à direita. Recomenda-se que uma tabela seja apresentada em uma única página e que tenha uniformidade gráfica nos corpos e tipos de letras e números, no uso de maiúsculas e minúsculas e no uso de sinais gráficos.

## ILUSTRAÇÕES

Ilustrações de quaisquer tipos (desenhos, fotos, esquemas, fluxogramas, gráficos, mapas, organogramas, plantas, quadros etc.) devem ter extensão .jpeg, com resolução mínima de 400 dpi. Quando se tratar de gráficos e imagens coloridas, os autores devem enviar gráficos e imagens em versão colorida e em versão preto e branco ou tons de cinza. A versão on-line disponibilizará a versão colorida.

A ilustração deve ainda ser inserida o mais próxima possível do texto a que se refere. A identificação é em algarismo arábico, seguida do título e/ou legenda (parte inferior, em fonte menor).

### NOTAS DE RODAPÉ

Numeradas em algarismos arábicos, devem ser sucintas e usadas somente quando estritamente necessário. Além disso, devem estar em fonte menor e alinhadas à esquerda, no final da página.

### TRANSCRIÇÕES

Devem ser colocadas entre aspas e em itálico (por exemplo: transcrição de entrevista, de discurso etc.).

### CITAÇÕES

As chamadas de citações por sobrenome de autor e data devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando entre parêntesis, devem ser em letras maiúsculas. Devem ser citados até três autores, com sobrenomes separados por ponto e vírgula. Para mais de três autores, usar o sobrenome do primeiro e a palavra et al.

1. Citações diretas ou literais no texto: devem subordinar-se à forma: (sobrenome de autor, data, página). Com até três linhas, as citações devem ficar entre aspas e **sem itálico**. Com mais de três linhas, as citações devem seguir o seguinte padrão: recuo de 4 cm na margem, fonte menor, **sem aspas e sem itálico**.

2. Citações indiretas: quando o autor for citado no texto, colocar sobrenome do autor e ano (entre parêntesis).

Exemplos:

Seu caráter interdisciplinar compreende "[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia, tendo em vista suas relações, conseqüências e respostas sociais" (BAZZO; COLOMBO, 2001, p. 93).

Na mesma perspectiva, Peixoto e Marcondes (2003) discutem visões equivocadas da ciência presentes nas interpretações de alunos inscritos em um programa especial de formação de professores de química para o Ensino Médio.

3. Citações de diversos documentos de um mesmo autor publicados no mesmo ano são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento.

Reside (1927a)

Reside (1927b)

4. Todos os autores citados devem constar das referências listadas no final do texto, em ordem alfabética, segundo as normas.

### REFERÊNCIAS

## Livro

SILVA, F. **Como estabelecer os parâmetros da globalização**. 2. ed. São Paulo: Macuco, 1999.

MINAYO, M. C. S. **O desafio de conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 7. ed. São Paulo; Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 2000.

### Capítulo de livro

Regra 1: Autor do livro igual ao autor do capítulo

SANTOS, J. R. dos. Avaliação econômica de empresas. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas de análise financeira**. 6. ed. São Paulo: Macuco, 2001. p. 58-88. (*páginas inicial e final do capítulo são obrigatórias*)

Regra 2: Autor do livro diferente do autor do capítulo

ROSA, C. Solução para a desigualdade. In: SILVA, F. (Org.). **Como estabelecer os parâmetros da globalização**. 2. ed. São Paulo: Macuco, 1999. p. 2-15. (*páginas inicial e final do capítulo são obrigatórias*)

Regra 3: Quando o autor for uma entidade:

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. 3. ed. Brasília: SEF, 2001. v. 9.

Regra 4: Quando houver mais de um autor, separá-los com ponto-e-vírgula:

MERGULHÃO, M. C.; VASAKI, B. N. G. Educando para a conservação da natureza: sugestão de atividades em educação ambiental. São Paulo: EDUC, 1998.

**Nota:** quando existirem mais de três autores, indica-se apenas o primeiro, acrescentando-se a expressão et al. (sem itálico). Exemplo:

SANZ, M. A. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Noesis, 1996.

Regra 5: Séries e coleções

MIGLIORI, R. **Paradigmas e educação**. São Paulo: Aquariana, 1993. 20 p. (Visão do futuro, v. 1).

Regra 6: Livro em meio eletrônico

ALVES, C. **Navio negreiro**. [S.l.]: Virtual Books, 2000. Disponível em: <<http://.....>>. Acesso em: 04 mar. 2004 (*dia, mês abreviado, ano*).

## **Periódico**

A regra para autores segue a mesma orientação de livros.

Regra 1: Artigos de revistas

VILLANI, A.; SANTANA, D. A. Analisando as interações dos participantes numa disciplina de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 197-217, 2004.

Em meio eletrônico:

RODRIGUES, R. M. G. Tarefa de casa: um dos determinantes do rendimento escolar. **Educação e Filosofia**, v. 12, n. 24, p. 227-254, jul./dez. 1998. Disponível em: <<http://.....>>. Acesso em: 04 mar. 2004 (*dia, mês abreviado, ano*)

## **Teses e Dissertações**

BOZELLI, F. C. **Analogias e metáforas no ensino de física**: o discurso do professor e o discurso do aluno. 2005. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)-Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

**Nota:** quando o trabalho for consultado on-line, mencionar o endereço eletrônico: Disponível em: <<http://.....>>. Acesso em: 04 mar. 2004 (*dia, mês abreviado e ano*)

## **Trabalho apresentado em evento**

(Atas, anais, proceedings, resumos, entre outras denominações)

ZYLBERSZTAJN, A. Resolução de problemas: uma perspectiva Kuhniana. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 1998. 1 CD-ROM.

**Nota:** Quando o trabalho for consultado em material impresso, colocar páginas inicial e final do mesmo. Se o evento estiver publicado em meio eletrônico, especificar a descrição física do documento (CD-ROM, disquete etc). Para consultas on-line mencionar o endereço eletrônico e a data de acesso. Disponível em: <<http://.....>>. Acesso em: 04 mar. 2004 (*dia, mês abreviado e ano*)

## **ORDENAÇÃO DAS REFERÊNCIAS**

Todos os documentos citados no texto devem constar na lista de referências, que, por sua vez, deve estar ordenada de acordo com o sistema alfabético e alinhada à esquerda da página.

Referências de mesmos autores podem ser substituídas por um traço sublinear (equivalente a seis espaços) e ponto, desde que apareçam na **mesma página**.

Exemplos:

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science technology-society interactions. *Science Education*, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

\_\_\_\_\_.; SCHONEWEG, C.; HARKNESS, W. L. A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, London, v. 18, n. 4, p. 387-400, 1996.

Obras com mesmo autor e título, mas de edições diferentes:

FREIRE, G. Sobrados e mucambos: decadência do patriarcado rural no Brasil. São Paulo: Ed. Nacional, 1936. 405 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1938. 410 p.

**Nota:** cabe ao(s) autor(es) verificar se os endereços eletrônicos (URL) citados no texto e/ou nas referências estão ativos.

#### Envio de manuscritos

Use o site <http://submission.scielo.br/index.php/ciedu/> para a submissão de artigos ao periódico *Ciência & Educação*. Crie login e senha através da opção Usuário > Cadastro. Os dados de acesso são necessários para introduzir artigos para avaliação, bem como para acompanhar o status de itens já submetidos. Os artigos devem seguir os requisitos recomendados na seção **Instruções aos Autores**.