

# TIRINHAS NO ENSINO DE GENÉTICA: POTENCIAL PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS GENES

Mariana Marzullo Pedreira, Tatiana dos Anjos Resende, Silviene Fabiana de Oliveira, Maria de Nazaré Klautau-Guimarães  
*Laboratório de Genética Humana. Departamento de Genética e Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasil*

**RESUMO:** Diante dos avanços na genética, há uma discussão no ensino acerca do conceito de gene que afeta a construção do conhecimento deste conceito por parte dos estudantes. Utilizando como estratégia de avaliação tirinhas confeccionada para este fim, foram identificados os conhecimentos prévios sobre o conceito, estrutura e função de gene dos estudantes que cursam a disciplina de genética de dois cursos da Universidade de Brasília. Foi observada diferença dos conhecimentos prévios sobre o tema abordado entre os estudantes demonstrando a dificuldade de organização dos conhecimentos adquiridos. A utilização desse material fornece parâmetros para uma melhor orientação ao professor em disciplinas de graduação. Estratégias devem ser incluídas de maneira contextualizada para permitir uma visão mais abrangente ao estudante.

**PALAVRAS CHAVE:** Conceito de gene, Ensino de Genética, Tirinhas, Conhecimentos Prévios.

## OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar o conhecimento prévio de estudantes de graduação sobre o conceito, estrutura e função de gene antes de cursarem a disciplina «Genética», utilizando como recurso didático tirinhas especialmente desenvolvidas para estabelecer conexões por incentivo da estratégia e não por apresentar o conteúdo pronto.

## MARCO TEÓRICO

O conceito original de gene como unidade indivisível da herança mendeliana, introduzido por Wilhelm L. Johannsen em 1909, foi um dos marcos da história da ciência no século XX. Com o avanço do conhecimento do material genético, esse conceito evoluiu e atualmente o mais utilizado no ensino médio e superior é o *conceito molecular clássico de gene*: uma sequência de DNA responsável pela produção de uma molécula de RNA ou de um polipeptídeo que desempenha uma função específica. Nesse conceito, observa-se uma relação de 1:1:1 entre genes, produtos gênicos e função gênica, que perpassa uma noção de unidade (El-Hani, 2007).

Com o aprofundamento nos conhecimentos sobre estrutura e funcionamento dos genomas, o conceito de gene passou a ser muito contestado, e se instalou uma crise diretamente relacionada ao

modo de compreensão do mesmo pela comunidade científica levantando a necessidade de uma revisão (El-Hani 2007).

A dificuldade na compreensão do conceito básico é observada por parte de todos os atores no processo de ensino-aprendizagem da genética. Devido a esse impasse, equívocos com relação ao conceito de genes foram constatados em livros didáticos do ensino médio, ensino superior e em revistas de divulgação científica (Santos e El-Hani, 2009; Goldbach e El-Hani, 2008).

Banet y Ayuso (2003) e Mbajiorgu *et al* (2007) relatam os principais problemas de compreensão de conceitos básicos da genética pelos estudantes do ensino médio. O conceito de gene é explicado pelos estudantes por concepções alternativas dificultando a construção do conhecimento científico, fazendo-se necessário identificá-las para o desenvolvimento de metodologias de ensino mais efetivas (Griffiths & Mayer-Smith, 2000; Lewis, 2004).

Adicionalmente a crise do conceito de gene, a genética é uma disciplina teórica, abstrata, de difícil entendimento e visualização. Nesse sentido, foram desenvolvidas tirinhas que visam incentivar uma maior expressão e liberdade de opinião por parte dos estudantes. Dessa forma, este recurso didático foi utilizado para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conceito de gene.

## METODOLOGIA

Procurando abordar de forma lúdica o conceito de gene, sua estrutura e função nos organismos, foram desenvolvidas tirinhas acompanhadas de questionamento (dados não publicados). A tirinha *Estudando para a prova* (Figura 1a) busca dinamizar a forma de questionar o conceito de gene. Já a tirinha, *Genética no bar* (Figura 1b) prioriza o caráter argumentativo dos estudantes, enquanto questiona a relação «um gene: uma proteína». Por fim, a tirinha *Na palestra* (Figura 1c) aborda a relação entre a estrutura física do gene e a sequência de aminoácidos de uma proteína.

As tirinhas foram aplicadas para estudantes de duas turmas da disciplina Genética na Universidade de Brasília – Ciências Biológicas (n=61) e Enfermagem (n=62) -, no primeiro dia de aula. Essa disciplina é ministrada para Enfermagem no primeiro semestre letivo e para Ciências Biológicas no quinto, sendo que estes últimos já cursaram a disciplina Biologia Molecular, onde o conceito de gene é discutido. Foram considerados os estudantes que estavam matriculados na disciplina e que concordaram em participar. Para a realização da atividade, recomendou-se que não houvesse conversa e consulta de materiais extras, além de não identificarem suas respostas, garantindo assim o anonimato.

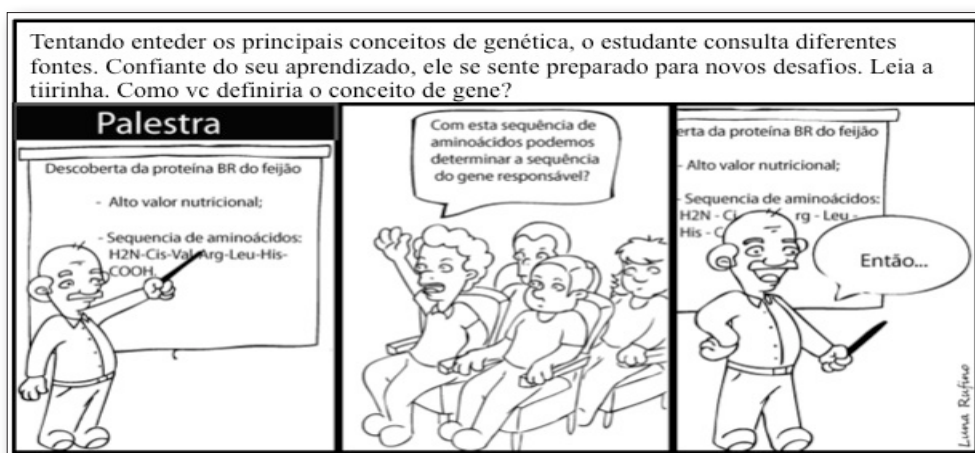


Fig. 1a. Palestra aborda a estrutura do gene e sua relação com a sequência de aminoácidos



Fig. 1b. Genética no bar prioriza o carácter argumentativo dos estudantes sobre a relação um gene: uma proteína

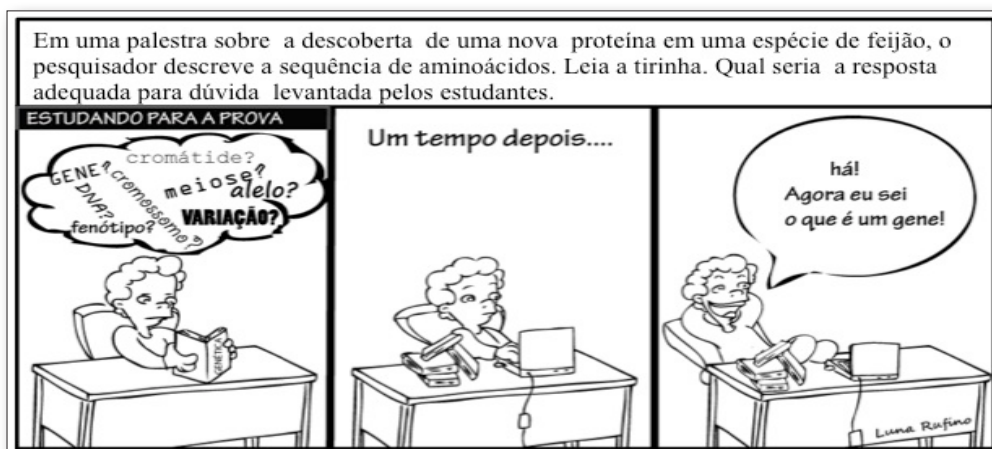


Fig. 1c. Estudando a prova aborda o conceito de gene

### Quadro 1.

#### Gabarito para análise das avaliações das tirinhas

Tirinha	Conhecimento esperado pelos alunos recém ingressados no ensino superior
Na palestra	É esperado que o estudante tenha conhecimento do (1) "Dogma central da Biologia Molecular", onde há a correlação informacional entre DNA, RNA e proteína (1gene:1 produto funcional); (2) por meio do código genético. (3) Considerando algumas variações, devido a degeneração do código genético, a sequência do gene responsável <b>não</b> poderá ser inferida completamente.
Genética no bar	Espera-se que os estudantes discordem da tirinha correlacionando o "Dogma central da Biologia Molecular" e o "Conceito Molecular Clássico de Gene" (1) fazendo a relação 1 gene: 1 função. Onde o gene será visto como unidade de estrutura e função (proteína, enzima, polipeptídeo ou RNA), <b>não</b> havendo margem, portanto, para uma relação direta 1 gene: 1 proteína.
Estudando para a prova	É esperado que os estudantes saibam o Conceito Molecular Clássico de Gene. Nesse conceito, o gene é considerado (1) uma sequência de DNA que (2) codifica um produto funcional, que pode ser tanto um (3) polipeptídeo quanto uma molécula de RNA, que por sua vez (4) terá uma única função.

---

Foi desenvolvido um gabarito para análise das avaliações (Quadro 1). Este apresenta o que se espera como resposta de acordo com o conteúdo de um dos livros-textos mais utilizados no ensino médio brasileiro (Amabis e Martho, 2006). Os critérios de correções foram: (1) Resposta certa – conteúdo esperado; (2) Resposta errada – sem o conteúdo esperado; e (3) Abstenção – não responderam a avaliação.

## RESULTADOS

Os resultados das análises das repostas dos estudantes aos questionamentos de cada tirinha estão apresentados na tabela 1, de acordo com os gabaritos no quadro 1. Os dados apresentados revelam claramente uma discrepância entre os estudantes dos dois cursos analisados.

### *Tirinha Na palestra*

A porcentagem das abstenções dos estudantes do curso de Enfermagem foi de 17,7% e dos estudantes do curso de Ciências Biológicas foi de 4,9%. Quanto às respostas classificadas como erradas observou-se que a maioria fez a relação direta da sequência de aminoácidos com a sequência de nucleotídeos do gene. Também detectou-se a presença de erros conceituais tais como: «os aminoácidos estão ligados às proteínas que os genes carregam» e «os aminoácidos fazem parte da composição do gene». As respostas classificadas como certas revelam que o conhecimento sobre o Dogma Central da Biologia Molecular e da degeneração do código genético estão sedimentados nos estudantes de ambos os cursos. Porém, é no curso de Ciências Biológicas que se observa a maior porcentagem de acertos, acima de 60%, com a presença de respostas que citam conhecimentos além dos esperados; tais como, processamento do RNA, éxons e íntrons.

### *Tirinha Genética no Bar*

O questionamento da relação gene: proteína está claro para a maior parte dos estudantes de Ciências Biológicas e para cerca de 40% dos estudantes de Enfermagem, que essa relação não é de 1:1. Entretanto, constatou-se que alguns estudantes não apresentaram justificativas coerentes. Citações sobre o splicing alternativo foram detectadas em algumas respostas que superaram as expectativas deste trabalho. As respostas classificadas como erradas apresentaram confusão de conceitos nas justificativas para a relação errônea 1 gene: 1 proteína, predominantemente nos estudantes de Enfermagem. Além disso, foi interessante notar que os estudantes criticaram a ideia de gene-centrismo presente na tirinha, com comentários como: «não é o gene que metaboliza a cerveja».

### *Tirinha Estudando para a prova*

A porcentagem de abstenção desta tirinha foi a menor detectada, porém foi onde notou-se a maior porcentagem de respostas classificadas como erradas, com prevalência de ideias errôneas e confusas. Como, por exemplo, de que gene é sinônimo de «cromossomo», «é uma sequência de aminoácido», «é o princípio da divisão celular», dentre outros. É nesta análise que se detectou a maior aproximação percentual entre os dois cursos, no entanto, as definições do conceito de gene são diferentes. Na Enfermagem o conceito predominante foi «gene mendeliano», enquanto nas Ciências Biológicas foi o «gene bioquímico-clássico».

O conhecimento do «conceito molecular clássico» do gene foi detectado para cerca de 34% dos estudantes de Ciências Biológicas e para apenas 11% dos estudantes de Enfermagem. Dentro deste

conhecimento não há clareza nas respostas sobre quais produtos funcionais são originados, e quando citados houve predominância da «proteína» e omissão do «RNA». Os estudantes de Ciências Biológicas apresentaram respostas mais estruturadas e adequadas ao esperado, porém não houve uma resposta que tenha superado as expectativas.

Tabela 1.  
Resultados das tirinhas nos cursos de Ciências Biológicas (n=61) e Enfermagem (n=62)

Tirinhas	Respostas	Ciências Biológicas (%)	Enfermagem (%)
Na palestra	Certo	62,3	16,1
	Errado	32,7	67,7
	Abstenção	4,92	17,7
Genética no bar	Certo	90,1	43,5
	Errado	6,5	45,1
	Abstenção	8,2	14,5
Estudando para a prova	Certo	34,4	11,2
	Errado	60,6	77,4
	Abstenção	4,9	12,9

### Sequência das três tirinhas

As avaliações das respostas da sequência completa das três tirinhas são apresentadas na tabela 2. A porcentagem de respostas certas das três tirinhas em conjunto foi de 27% nas Ciências Biológicas, enquanto que a porcentagem de respostas erradas das três tirinhas em conjunto foi de 46% na Enfermagem.

É importante ressaltar que na sequência em que só se detecta o acerto na tirinha *Genética no Bar*, o conhecimento do questionamento é comum aos dois cursos e predominante na Enfermagem. Na sequência onde há respostas erradas somente na tirinha *Estudando para a Prova* os estudantes de Ciências Biológicas se destacam.

Tabela 2.  
Visao geral dos cursos de Ciências Biológicas (n=61) e Enfermagem (n=62)

Na palestra	Genética no bar	Estudando para a prova	Ciências Biológicas (%)	Enfermagem (%)
Certo	Certo	Certo	27,8	3,3
Certo	Certo	Errado	32,7	4,8
Certo	Errado	Certo	0,0	1,6
Certo	Errado	Errado	1,6	6,4
Errado	Certo	Certo	6,6	3,2
Errado	Certo	Errado	21,3	32,2
Errado	Errado	Certo	0,0	3,2
Errado	Errado	Errado	9,8	46,7

---

## CONCLUSÃO

De acordo com o exposto no presente trabalho, há diferença de conhecimentos prévios sobre o conceito, estrutura e função do gene entre os estudantes de Ciências Biológicas e Enfermagem. Alguns fatores conhecidos contribuem para essa discrepância, como o fato de que os estudantes da Enfermagem são recém-ingressados na universidade enquanto os das Ciências Biológicas se encontram no quinto semestre. Dentro do período cursado pelos estudantes de Ciências Biológicas, a disciplina de «Biologia Molecular», onde o conceito de gene é discutido, foi obrigatória antes da «Genética».

Portanto, as respostas dos estudantes de Enfermagem refletem com maior fidelidade a compreensão dos conceitos a partir de informações obtidas no ensino médio. Esses resultados são consequências das dificuldades do ensino de genética tradicional centradas no excesso de vocabulário exclusivo e alto grau de abstração. Os diferentes níveis de pensamento, macro e micro, dificultam a visualização e compreensão dos estudantes quando se aborda o conceito de gene. O presente trabalho ressalta que este aspecto ultrapassa a barreira do ensino médio, valendo também para o ensino superior. Onde é demonstrado que ainda há dificuldades de organização dos conhecimentos adquiridos sobre conceito, estrutura e função do gene.

A utilização das tirinhas permitiu abordar o tema de uma forma diferente e interessante, incentivando a expressão e opinião dos estudantes sobre os seus conhecimentos prévios de acordo com os temas propostos. Portanto, a utilização desse material em sala de aula pode fornecer parâmetros que permitem uma melhor orientação ao professor em disciplinas de graduação, assim como sinalizar a necessidade de reformular a sequência dos conteúdos a serem abordados antes do início das aulas teóricas.

Para a organização do conhecimento do conceito, estrutura e função do gene no ensino superior se faz necessário incorporar novas estratégias didáticas. Tais estratégias devem incluir de maneira contextualizada os conhecimentos gerados pela genômica e a história da evolução do conceito de gene, isso permitirá uma visão mais abrangente ao estudante fugindo da ideia determinista da relação desse conceito e a herança biológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amabis, J.M. e Martho, G.R. (2006). *Fundamentos da Biologia Moderna*. São Paulo: Moderna.
- Banet, E. E Ayuso, G.E. (2003). Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school. *International Journal of Science Education*, 25(3), pp. 373-407.
- El-Hani, C.N. e Mortimer, E.F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cult Stud of Sci Educ*, 2, pp. 657-702.
- Goldbach, T.; El-Hani, C.N. (2008). Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Ideias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), pp. 153-189.
- Griffiths, A.J.F. y Mayer-Smith, J. (2000). *Understanding Genetics – Strategies for teachers and learners in universities and high schools*. W.H. Freeman and Company: New York.
- Lewis, J. y Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting student's understandings of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), pp. 195-206.
- Mbajjorgu, N.M.; Ezechi, N.G.; Idoko, E.C. (2007). Addressing nonscientific presuppositions in genetics using a conceptual change strategy. *Science & Education*, 91(3), pp. 419-438.
- Santos, V.C. e El-Hani, C.N. (2009). Ideias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), pp. a6.