

QUAIS AS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE A MOLÉCULA DE DNA?

What are the concepts of High School students on DNA molecule?

Iêda Ferreira de Oliveira¹, Maria Izabel Pereira e Silva, Reginaldo de Carvalho
1.ieda.ferreira@ufrpe.br

Resumo

Devido à importância de assuntos relacionados à Genética no cotidiano e, portanto, à necessidade de conhecer e compreender alguns dos seus conceitos primordiais, o objetivo desse trabalho foi investigar as concepções de 134 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em três escolas localizadas na Região Metropolitana do Recife sobre a molécula de DNA. As respostas dos estudantes para a pergunta: "O que é DNA?", foram analisadas e classificadas em diferentes categorias. De modo geral, a maioria dos estudantes avaliados: a) definiu DNA como uma entidade física relacionada ao armazenamento de características genéticas; b) demonstrou concepções de DNA errôneas ou parcialmente corretas do ponto de vista científico, com uso equivocado de conceitos e termos; c) exibiu forte tendência antropocêntrica ao definir esse termo. Os resultados apontam questões que podem ser indicativas de problemas no Ensino de Genética e que merecem, portanto, ser mais bem planejadas pelo professor em suas ações pedagógicas.

Palavras-chave: Conhecimentos prévios, Ensino de Ciências, Genética.

Abstract

Because of the importance of issues related to Genetics in daily life and, therefore, the need to know and understand some of its key concepts, the aim of this study was to investigate the concepts of 134 students of third year of High School in three schools located in Metropolitan Region of Recife about the DNA molecule. The students' answers to question: "What is DNA?" were analyzed and classified into different categories. Overall, most students evaluated: a) defined DNA as a physical entity related to the storage of genetic traits; b) showed erroneous conceptions of DNA or partially correct the scientific point of view, misuse of concepts and terms; c) exhibited strong anthropocentric tendency to define this term. The results point out issues that may be indicative of problems in teaching Genetics and deserve, therefore, be better planned by the teacher in their educational activities.

Keywords: Prior knowledge, Science teaching, Genetics.

Introdução

Atualmente, uma gama de informações sobre Genética é veiculada nos mais diversos meios de comunicação. Vários temas são amplamente discutidos pela sociedade, como a liberação de organismos transgênicos e a pesquisa com células-tronco, devido a suas implicações econômicas, sociais, ambientais e/ou éticas. Logo, é inevitável o surgimento de reflexões dessa natureza também no ambiente escolar, sendo crucial o papel do professor em conduzir tais assuntos em suas práticas pedagógicas, visto a potencial oportunidade de elaboração do saber contextualizado e da construção do senso de cidadania por seus estudantes.

Investigações em Ensino das Ciências revelam que os estudantes da Educação Básica dizem se interessar por temas de Genética (MOREIRA; LAIA, 2008; RATZ et al., 2013). Porém, eles também exibem falhas no entendimento de conceitos científicos, mesmo quando já foram submetidos ao ensino de conteúdos específicos (BEM-NUM; YARDEN, 2009; PEDRANCINI et al., 2007; 2008; RATZ et al., 2013; SILVEIRA, 2014; SOUZA; FARIAS, 2011; TAUCEDA; DEL PINO, 2010; VENVILLE; DONOVAN, 2008). Por sua vez, essa fragilidade no conhecimento traz dificuldades para que os indivíduos posicionem-se criticamente com relação às implicações que as tecnologias originadas por esse campo possam causar em suas vidas.

O levantamento dos conhecimentos prévios de estudantes sobre o assunto que será abordado é um procedimento importante na atividade docente, uma vez que é a partir dessas concepções que o conhecimento será (re)construído. Além de guiarem o professor quanto ao ponto de partida para o conhecimento, elas constituem uma excelente ferramenta de auto-avaliação para os estudantes, permitindo que eles reflitam sobre o que sabem e, conseqüentemente, se sintam mais motivados a aprender (CAMPOS; NIGRO, 1999).

O entendimento do tema a “molécula de DNA” pelos estudantes é fundamental para a evolução do seu saber científico sobre outros assuntos relacionados à Genética. Ele envolve a compreensão do modelo tridimensional da “dupla-hélice”, proposto por Watson e Crick, além de conceitos abstratos, como “o armazenamento e a transmissão da informação genética”. Porém, como está distante das experiências materiais dos estudantes, esse conteúdo possui grande potencial para gerar neles ideias equivocadas. Por isso, a discussão das concepções alternativas dos estudantes sobre o assunto deve ser muito bem desenvolvida em sala de aula, a fim de que eles sejam capazes de estabelecer relações corretas entre suas propriedades e os novos conhecimentos aprendidos (BEM-NUM; YARDEN, 2009; PEDRANCINI et al., 2007; 2008; RATZ et al., 2013; SILVEIRA, 2014; SOUZA; FARIAS, 2011; TAUCEDA; DEL PINO, 2010).

Devido à importância de assuntos relacionados à disciplina de Genética no cotidiano e, portanto, à necessidade de conhecer e compreender alguns dos seus conceitos primordiais, o objetivo desse trabalho foi investigar as concepções de estudantes do Ensino Médio de escolas localizadas na Região Metropolitana do Recife sobre a molécula de DNA. Ao mesmo tempo, procuramos enumerar e discutir a importância de alguns fatores que interferem na construção cientificamente correta dessas ideias.

Referencial teórico

O panorama atual do Ensino de Ciências no Brasil

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) propõem a reorganização do currículo escolar em três grandes áreas. Entre elas estão as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, que se interligam por um conjunto de eixos de competências e habilidades. Com isso, espera-se que o processo de ensino seja capaz de permitir aos estudantes egressos a construção de competências cognitivas e socioafetivas que os qualifiquem como sujeitos crítico, capazes de solucionar problemas e tomar decisões frente aos desafios da sociedade contemporânea (BRASIL, 1999).

No entanto, observa-se o distanciamento entre as políticas educativas e a prática escolar. A construção coletiva de um currículo flexível sustentado na contextualização dos conteúdos e na interdisciplinaridade é uma tarefa extremamente difícil (NASCIMENTO et al., 2010). Os desafios encontrados são inúmeros, e os resultados observados nem sempre são satisfatórios.

Por exemplo, apesar de na última década o Brasil ter melhorado seu desempenho na avaliação realizada pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), o país ainda ocupa a 60ª posição entre os 76 participantes que fizeram o exame em 2015. Em Ciências, o Brasil obteve o 59º lugar do ranking com 65 países, em 2012. Apesar de ter mantido a pontuação (405), o país perdeu seis postos desde o 53º lugar em 2009. Nessa disciplina, a média dos países de OCDE foi de 501 pontos. No exame de Ciências, 55,3% dos alunos brasileiros alcançam apenas o nível 1 de conhecimento, ou seja, são capazes de aplicar o que sabem apenas a poucas situações de seu cotidiano e dar explicações científicas que são explícitas em relação às evidências (UOL EDUCAÇÃO, 2014).

Esse resultado é bastante alarmante, sobretudo quando nos remetemos ao Ensino de Ciências na Educação Básica. Como estas são áreas que avançam em um ritmo frenético, muitas dúvidas surgem sobre o quê e como ensinar. Embora os eixos Educação Escolar e Ciência & Tecnologia (C&T) estejam intimamente vinculados, parece que o que é aprendido dentro do contexto escolar não é externalizado na sociedade e vice-versa (NASCIMENTO et al., 2010).

Desse modo, a perspectiva para o Ensino de Ciências no Brasil chama atenção para o papel crucial dos educadores, que devem estimular a importância social do conhecimento científico, tornando-o real e significativo para seus alunos. É evidente que isso dependerá de melhorias nas condições subjetivas e objetivas de trabalho dos docentes, mas também nos contextos os quais se desenvolvem suas práticas educativas (NASCIMENTO et al., 2010).

O papel das concepções prévias na prática docente

Em geral, os estudantes possuem conhecimentos prévios ou concepções alternativas sobre determinado assunto. Porém, mesmo que os conceitos e as explicações sejam inválidos do ponto de vista científico, podem servir como modelos explicativos eficientes dentro de certo contexto (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Lamentavelmente, o acúmulo de informações proveniente do ensino formal e/ou de outras fontes educativas não garante a substituição de tais concepções alternativas por “explicações científicas”. O aprendizado envolve a construção de significados pelo sujeito, o que depende de uma atividade contínua. A partir dessa construção, ele faz sua avaliação, aceitando ou rejeitando as novas concepções. Portanto, a aprendizagem significativa somente ocorre quando novos significados são adquiridos por meio de um processo de interação de novas ideias com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (PAIVA; MARTINS, 2005).

Investigações na área do Ensino das Ciências têm mostrado que as concepções alternativas dos estudantes são relevantes para o processo de ensino/aprendizagem. Diversos autores sugerem que essas ideias podem interferir na interpretação dos fatos, dos resultados dos experimentos e daquilo que o docente diz (BEM-NUM; YARDEN, 2009; PEDRANCINI et al., 2007; 2008; RATZ et al., 2013; SILVEIRA, 2014; SOUZA; FARIAS, 2011; TAUCEDA; DEL PINO, 2010). Sua identificação permite ao professor conhecer melhor o educando e elaborar estratégias didáticas mais eficazes (por exemplo, utilizando metodologias diferenciadas, dedicando-se mais tempo ao tópico-problema, estimulando as competências discursivas). Já os alunos poderão refazer a avaliação após terminar uma unidade didática e, então, comparar por si mesmos se mudaram ou não suas concepções (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Portanto, o levantamento do que os alunos já sabem sobre o assunto que será estudado deveria ser sempre o ponto de partida do educador para a construção do conhecimento. Assim, pela consideração dessas concepções prévias dos sujeitos, o planejamento didático poderia ser intencionalmente direcionado a evitar seu aparecimento e provocar uma negociação entre as ideias que os alunos possuem com a concepção científica do fenômeno.

A importância do Ensino de Genética na Educação Básica

Do início do século XX até os dias atuais, a Genética foi um dos campos do conhecimento que mais alcançou conquistas. Passando pela redescoberta dos trabalhos de Mendel e pela revelação da estrutura do DNA, foi deflagrada uma corrida acirrada para mapear e interpretar a informação genética em nível molecular. Descobertas posteriores trouxeram à tona a possibilidade de solucionar antigos problemas, como descobrir a cura de doenças ou simplesmente entender melhor os processos biológicos dos seres vivos (SNUSTAD, 2008).

Entretanto, apesar da significativa notoriedade pelos cidadãos em geral quanto aos temas relacionados à Genética, esse campo do conhecimento ainda é percebido pelos indivíduos como algo distante, sem influência aparente sobre sua realidade (PEDRANCINI et al., 2007; 2008; SOUZA; FARIAS, 2011). Além disso, apesar do importante papel da mídia como difusora das conquistas tecnológicas proporcionadas pela Genética, ela nem sempre expõe a informação de modo cientificamente correto e/ou desperta o senso crítico do público (GOLDBACH; EL-HANI,

2008; PEDRANCINI et al., 2008). Os alunos da Educação Básica costumam chegar às aulas de Biologia trazendo conceitos bem diferentes daqueles aceitos cientificamente quanto à natureza da molécula do DNA (BEM-NUM; YARDEN, 2009; PEDRANCINI et al., 2007; TAUCEDA; DEL PINO, 2010). Por isso, espaços formais de ensino devem assumir cada vez mais cedo a responsabilidade de discutir esses temas entre os sujeitos os quais eles atuam (ALLAIN; NASCIMENTO-SCHULZE, 2009).

Compreende-se que essa prática não está limitada apenas a propiciar o conhecimento formal aos estudantes. Sobretudo, ela deve estar comprometida com a educação científica dos sujeitos, passando pela mudança de suas atitudes. Não existe possibilidade de construir uma sociedade "moderna" se os integrantes ignorarem os aspectos mais gerais de C&T. O desconhecimento aumenta o risco de se rejeitar tecnologias promissoras que possam abrir novas perspectivas com vistas a um desenvolvimento sustentável em áreas tão críticas quanto a de Saúde e de Meio Ambiente (TEIXEIRA, 2006). É necessário cada vez mais a formação de cidadãos bem informados, conscientes e críticos para atuarem ativamente nas transformações por ela impulsionadas.

Metodologia

Público-alvo

Participaram desse estudo sete turmas de 3º ano do Ensino Médio do período diurno de três instituições de ensino localizadas na Região Metropolitana da cidade do Recife (Pernambuco). Foram elas: Escola de Referência em Ensino Médio Ageu Magalhães (quatro turmas), Escola Sigismundo Gonçalves (duas turmas) e Escola Dantas Barreto (uma turma). Cada uma das turmas era composta por, aproximadamente, 20 estudantes.

Avaliação

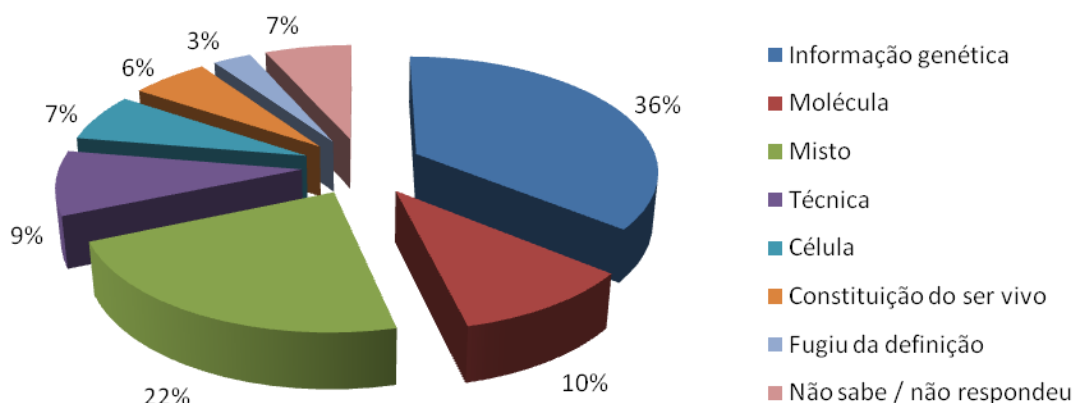
As concepções prévias dos estudantes sobre a molécula de DNA foram levantadas pela formulação da seguinte questão a eles: "O que é DNA para você?". Os participantes foram orientados a responder por escrito a pergunta de forma tranquila e responsável. Foi alertado que não se tratava de avaliação ou prova escolar, que eles não se preocupassem com o tempo e que não deveriam responder, caso não consentissem, embora suas impressões sobre o tema fossem muito importantes. Por fim, os dados levantados durante a investigação foram agrupados em diferentes categorias e analisados do ponto de vista quantitativo e qualitativo.

Resultados

Participou desse estudo um total de 134 estudantes. Todas as respostas coletadas foram consideradas, uma vez que possuíam informações potencialmente passíveis de análise mais detalhada. Na figura 1, os resultados são apresentados em oito diferentes categorias.

De acordo com a imagem, pode-se observar que a maioria dos estudantes define o DNA como "informação genética". Outras categorias representativas estiveram relacionadas à natureza física do DNA, concebida como uma "molécula ou substância" (10%) ou a "definições mistas ou híbridas", que consideram o DNA como uma entidade física responsável pela transmissão das características genéticas aos indivíduos (22%). Também foi constatado que os estudantes apresentaram ideias de DNA bastante diversas de seu conceito usual, seja por seu tratamento como uma "técnica" (9%), seja como um "conjunto de células com características genéticas" (7%) ou, por vezes, "fugindo totalmente à sua definição" (3%).

Figura 1. Concepções dos estudantes de 3º ano do Ensino Médio de três escolas localizadas na Região Metropolitana do Recife quanto ao DNA. Fonte: Os autores, 2016.



Quanto aos enunciados propostos pelos estudantes ($n = 125$), foi possível perceber que as concepções variaram em diferentes graus, desde as mais cientificamente corretas até as totalmente incorretas. Para essa análise, consideramos como “concepções baseadas no conhecimento científico” as respostas que, de algum modo, mencionaram o DNA como uma entidade portadora de informações genéticas. De acordo com esse critério, 33% dos alunos deram respostas que se enquadraram nessa categoria. Alguns exemplos estão reproduzidos abaixo:

“Ácidos nucleicos que têm a função de transmitir as características hereditárias.”
“É um ácido nucleico que armazena informações de um determinado indivíduo.”
“É uma substância que armazena todas as características físicas e genéticas de um organismo.”
“É o filamento que contém todas as características do ser.”
“É uma estrutura onde se encontra nossas informações e heranças genéticas.”
“É onde se encontra as informações genéticas de um indivíduo.”

Entre os enunciados propostos que apresentaram concepções alternativas de DNA, 48% foram considerados parcialmente corretos, enquanto 19% mostraram o uso totalmente incorreto de termos e/ou seus respectivos significados. Exemplos dessa última categoria são citados abaixo:

“É a descoberta de seres e informações que contém o nosso corpo.”
“É tudo que encontramos no sangue.”
“É um processo científico para descobrir se pessoas são realmente, vamos dizer, parentes.”
“É uma espécie de código de barras dos vegetais e dos seres vivos.”
“Conjunto de células, que serve para dar características e individualidade aos seres.”
“Conjunto de células que formam o corpo humano e que influenciam em suas características.”
“São células que formam um gene.”
“É a composição de todo e qualquer ser humano.”
“É o que cada corpo possui.”
“É o que constitui todo o ser vivo.”
“Algo muito importante e que todos possuem (que diferencia cada ser).”
“Definição do gene.”
“É uma forma genética de vida.”

Além disso, foram observadas algumas características peculiares e que merecem ser destacadas nessa análise. Primeiramente, entre os conceitos enquadrados como parcialmente corretos do ponto de vista científico, constataram-se respostas demasiadamente genéricas e que não demonstraram profundidade no conhecimento sobre o assunto em questão (“Herança

genética que passa de pai para filho.”; *“Informação genética de cada ser vivo.”*; *“Ácidos nucleicos que constituem os cromossomos.”*; *“É um ácido nucleico de dois filamentos.”*).

Segundo Campos e Nigro (1999), alguns alunos possuem facilidade em reproduzir a informação adquirida, embora não sejam suficientemente específicos a ponto de comprovar uma superação do senso comum. Além disso, eles mencionam que, muitas vezes, na ocasião do processo de ensino-aprendizagem, as inconsistências nos sistemas explicativos nem sempre são percebidas e/ou aceitas pelos alunos, resultando na ausência de qualquer mudança conceitual, tampouco metodológica e atitudinal.

Nessa investigação, aparentemente o conceito de DNA foi apenas “decorado” por um grupo significativo de sujeitos. Acredita-se que uma das principais consequências para esse fenômeno seja a capacidade limitada de eles refletirem sobre os eventos do mundo de forma não superficial, fazendo análises críticas, formulando hipóteses explicativas, validando-as, criando formas de testá-las, etc.

Outro ponto importante observado foi o fato de o termo “código genético” ser usado com a ideia de “informação genética” (*“É o código genético de todo ser vivo.”*; *“É o código genético que tem em todos os seres vivos, que nele contém suas características.”*). Cerca de 10% das definições aplicaram de modo equivocado o termo em questão.

Pedrancini et al. (2007) e Silveira (2014) investigaram as concepções dos estudantes sobre o termo “código genético” e constataram a presença de significados muito diferentes daqueles compartilhados pelos cientistas. Eles mencionam que essa confusão apresentada pelos alunos também é muito recorrente nos meios de comunicação, especialmente quando noticiam resultados de pesquisas científicas. Visto que a mídia é uma das principais fontes de informação sobre o assunto para eles, infere-se que a mesma é uma das grandes responsáveis pela elaboração dessas concepções errôneas não apenas entre os estudantes, mas entre o público em geral.

Por fim, destaca-se um forte antropocentrismo ao definir o termo DNA. Das 125 respostas formuladas, 40% delas adotaram palavras ou expressões relacionadas ao ser humano. São elas:

“É tudo aquilo que contém características do ser humano.”

“É a minha identificação genética.”

“É onde estão guardadas todas as características de cada um.”

“É onde ficam armazenadas nostras características genéticas.”

“É onde possui todas as características da pessoa.”

“Herança genética que passa de pai para filho.”

“Onde se encontra as informações genéticas de um indivíduo.”

“São as informações genéticas que define quem somos.”

Parece haver uma tendência generalizada de os estudantes atribuírem aspectos antropomórficos às suas explicações científicas. Uma das justificativas para esse fenômeno pode residir na natureza das aulas de Ciências que, valendo-se do uso de analogias e metáforas para facilitar o processo de ensino, acaba por enfatizar exemplos do universo humano, em detrimento de outros elementos (GOLDBACH; EL-HANI, 2008). Cabe ao professor selecionar mais criteriosamente e, na medida do possível, diversificar seus modelos explicativos.

Considerações finais

Ao fim dessa investigação, foi possível observar um conjunto de conceitos prévios implícitos nas respostas dos estudantes, mais ou menos afastados do conhecimento científico. De modo geral, podemos afirmar que a maioria dos estudantes avaliados: a) definiu DNA como uma entidade física relacionada ao armazenamento de características genéticas; b) demonstrou concepções de DNA errôneas ou parcialmente corretas do ponto de vista científico, com uso equivocado de conceitos e termos; c) exhibe forte tendência antropocêntrica ao definir esse termo.

Os resultados apresentados merecem atenção, uma vez que apontam questões que podem ser indicativas de problemas no ensino de Genética. Portanto, as informações levantadas poderão ser muito úteis para o planejamento didático de intervenções educacionais curriculares e/ou de atividades de divulgação científica, como feiras, exposições e projetos de extensão

universitária, que facilitem o discernimento do termo “DNA” entre outros conceitos genéticos, durante as situações pedagógicas.

Referências

ALLAIN, J. M.; NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. A formação de representações sociais de transgênicos: a importância da exposição científica. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. v. 25, n. 4, p. 519-530, 2009.

BEM-NUM, M. S.; YARDEN, A. Learning molecular genetics in teacher-led outreach laboratories. *Journal of Biological Education*. v. 44, n. 1, p. 19-25, 2009.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CAMPOS, M. C. C; NIGRO, R. G. Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Ideias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. v. 1, n. 1, p. 153-189, 2008.

MOREIRA, M. M.; LAIA, M. L. Uma maneira interativa de ensinar genética no ensino fundamental baseada no resgate da história e na introdução lúdica de técnicas moleculares. *Genética na Escola*. v. 3, n. 2, p. 47-63, 2008.

NASCIMENTO, F. et al. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR*. n. 39, p. 225-249, 2010.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas da área de genética. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*. v.7, n. 3, 2005.

PEDRANCINI, V. D. et al. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEDRANCINI, V. D. et al. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*. v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

RATZ, S. V. S. et al. As concepções alternativas de estudantes sobre as implicações socioambientais do uso dos transgênicos. *Genética na Escola*. v. 8, n. 1, p. 58-67, 2013.

SILVEIRA, R. V. M. Código Genético: uma análise das concepções dos alunos do Ensino Médio. *Genética na Escola*. v. 9, n. 1, p. 12-19, 2014.

SNUSTAD, D. P. Fundamentos de Genética. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2008.

SOUZA, A. F.; FARIAS, G. B. Percepção do conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 6, N. 1, p. 21-32, 2011.

TAUCEDA, K. C.; DEL PINO, J. C. Modelos e outras representações mentais no estudo do DNA em alunos do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 2, p. 337-354, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M. Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

UOL EDUCAÇÃO. Pisa: desempenho do Brasil piora em leitura e 'empaca' em ciências. UOL, São Paulo, 3 dez. 2013. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/12/03/pisa-desempenho-do-brasil-piora-em-leitura-e-empaca-em-ciencias.htm>>. Acesso em: 20 maio 2014.

VENVILLE, G.; DONOVAN, J. How pupils use a model for abstract concepts in genetics Journal of Biological Education. v. 43, n. 1, p. 6-14, 2008.