



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE - CES
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA - UABQ

JAKELINE MOREIRA DA SILVA

**INTERLIGANDO TEMAS EM GENÉTICA POR MEIO DE MAPA
CONCEITUAL**

CUITÉ - PB

2017

JAKELINE MOREIRA DA SILVA

**INTERLIGANDO TEMAS EM GENÉTICA POR MEIO DE MAPA
CONCEITUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Educação
e Saúde, Cuité, Paraíba, como requisito
parcial para aquisição do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Magnólia de Araújo Campos

CUITÉ - PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

S586i Silva, Jakeline Moreira da.

Interligando temas em genética por meio de mapa conceitual. / Jakeline Moreira da Silva. - Cuité: CES, 2017.

65 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientadora: Dra. Magnólia de Araújo Campos.

1. Genética. 2. Ferramenta didática. 3. Ação pedagógica. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 575

JAKELINE MOREIRA DA SILVA

**INTERLIGANDO TEMAS EM GENÉTICA POR MEIO DE MAPA
CONCEITUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Educação
e Saúde, Cuité, Paraíba, como requisito
parcial para aquisição do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Magnólia de Araújo Campos
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES
(Orientadora)

Prof. Dr. Luiz Sodrê Neto
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES

Prof. Dr. Marcus José Conceição Lopes
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES

*Aos meus pais, Joana Maria e José Nilson, pelo
incentivo e apoio de sempre.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar durante essa trajetória, por me dar força nesses quatro anos de curso, por ser meu amparo e proteção. Fonte de inspiração e sabedoria.

Aos CES por ser fonte de todo o conhecimento e à coordenação do curso de em especial a Samuel pela receptividade e colaboração sempre que precisei.

A todo corpo docente do curso de Ciências Biológicas do CES-UFCG, meu agradecimento por colaborar de forma significativa na minha formação acadêmica.

A minha orientadora professora Magnólia Campos, uma pessoa iluminada, sou grata pela confiança e paciência. Tenho imensa admiração, é um exemplo de profissional, serei grata para sempre, agradeço pelos conhecimentos repassados e pela contribuição na construção desta pesquisa.

A minha mãe, Joana Maria, pelas abdições e esforços para a realização deste sonho. Pelo incentivo diário, por ser meu colo-confessionário, minha gratidão eterna, único e verdadeiro amor, meu exemplo de vida.

Ao meu pai, pelas batalhas do dia-dia, por ensinar a nunca desistir em qualquer obstáculo. É um exemplo de pai, sou grata por tudo, todo sacrifício será recompensado, este sonho é nosso.

A minha família, em especial aos meus avós, Albertina e José Daniel, por sempre acreditar na minha capacidade, pelo carinho e incentivo. A vocês todo meu respeito e admiração.

Ao meu tio Iran Daniel, pelo amor de tio-irmão, eu sei que posso contar com você sempre, é tudo recíproco. Agradeço pelos conselhos e carinho. Você faz parte desta conquista.

A minha irmã, Vanessa Moreira, minha amiga, minha alegria diária, lembre-se que sucesso sem você é fracasso. Obrigada por existir.

Ao meu namorado, Lucas Araújo, por ser meu amparo em momentos difíceis, obrigada pelo cuidado e apoio, tenho vivido uma bela história. Guardarei tudo de bom no coração, um sentimento verdadeiro e único. Agradeço a Deus por tê-lo em minha vida.

As minhas primas Anna Paula e Kayane Farias, meu mais sincero carinho por vocês. Obrigada por fazer parte da minha vida, por todos os momentos felizes compartilhados e por serem verdadeiras. Sou grata pela amizade de vocês.

As minhas amigas de longa data Amanda Samylli e Paloma Guimarães, a amizade de vocês significa muito para mim. Levo todas as histórias com carinho e muita saudade. Para o resto da vida.

Aos meus amigos Higor Alves e Rebeca Alves, vocês sabem que são essenciais para mim. Deus me presenteou com vocês na minha vida. A amizade é tudo, somos um só coração.

As minhas amigas Fernanda Jerônimo e Sandra Jerônimo, obrigada por tudo que já fizeram por mim. Vocês sabem o carinho que tenho por vocês. Amizade eterna, parceria e força compartilhada. Saudades.

Aos meus amigos e colegas de curso Vinnicius Duarte, Jael Lima, Amanda Dias pelas alegrias compartilhadas, pela amizade, parceria e ajuda sempre que precisei. Contem comigo para o que der e vier.

A minha amiga e colega de curso Fernanda Souza, que levarei eternamente em meu coração, uma amizade que cresce a cada dia, obrigada por ser esse anjo que Deus me presenteou, não existem palavras para descrever o quão importante você se tornou em minha vida. Confiança, parceria e amizade, obrigada por tudo. Conte comigo sempre.

A minha amiga nerd fora dos padrões, Ruana Carolina, obrigada pelos incentivos e ajuda, com você eu sei que posso contar. Sou grata a Deus por colocar pessoas como você na minha história. Nunca mediu esforços nas horas que mais precisei, obrigada pela amizade, você sabe da reciprocidade e carinho que tenho por você. Muita luz na sua vida.

Ao meu amigo-irmão Joel Brito, por acompanhar ao longo desses quatro anos minhas batalhas diárias para driblar as ciladas da vida. Obrigada pelo ombro amigo, pelos conselhos, pelo cuidado e proteção para comigo. Levarei essa amizade para o resto da minha vida, obrigada por tudo.

As minhas amigas-irmãs Gaby Melo, Marianna Justino, Priscila Silva, Geska Rocha, Erika Martins e Renata Torres, Deus me deu de presente a amizade de vocês. Me proporcionam força quando preciso. Jamais esquecerei, vocês significam muito para mim. Obrigada por existirem... Uma linda história construída ao longo dessa jornada. Contem comigo sempre. Obrigada pela parceria e companheirismo. As de sempre e para sempre.

A minha amiga Mônica Barros que confio plenamente, fui presenteada. Uma amizade valiosa. Devo muito e agradeço por tudo.

Aos meus amigos Mateus Alves, Izza e Matheus Kennedy (in memoriam), a eles dedico. Sinto falta, mas Deus sabe de todas as coisas. Sempre vivos na memória.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a concretização dessa conquista. Tenho comigo os melhores.

“Tudo posso naquele que me fortalece.”

(Filipenses 4.13)

RESUMO

A genética é a base para a compreensão da vida quanto a caracterização da biodiversidade do planeta, funcionamento dos seres vivos, transferência das características herdáveis, além de ser a base para a geração de produtos biotecnológicos e para a bioeconomia. Entretanto, o ensino e a compreensão de temas relacionados à genética ainda é um desafio para docentes e discentes do Ensino Médio. Uma ferramenta didática relevante é a construção de mapas conceituais como facilitador do Ensino-Aprendizagem. O objetivo geral deste trabalho foi interligar os conteúdos de genética aplicáveis ao Ensino Médio, por meio de mapa conceitual. A estratégia de execução envolveu a seleção de temas tradicionais e atuais envolvendo genética; a análise do conhecimento de alunos de terceiro ano do ensino médio de três escolas da educação básica sobre os assuntos selecionados, envolvendo genética e o uso de mapas conceituais; e a elaboração de mapas conceituais a partir dos assuntos selecionados. As concepções prévias dos discentes sobre assuntos de Genética foram limitadas a temas tradicionais envolvendo DNA e RNA, tendo interligado em torno de 10 temas dos 26 abordados. O grande ganho deste trabalho foi à disponibilização de dois mapas conceituais envolvendo temas tradicionais e atuais sobre as moléculas da informação genética. Os mapas interligam as características das moléculas da informação genética, onde elas são encontradas e suas funções quanto a manifestação da informação armazenada e a transferência para novas células ou novos organismos. Além disso, conecta o impacto da genética na vida, na geração de produtos biotecnológicos, contextualizando as alterações, doenças, evolução, especiação e biodiversidade. Os mapas poderão ser aplicados para discentes e docentes do Ensino Médio bem como para o Ensino Superior.

Palavras-chave: Ensino de Genética; Ferramenta didática; Ação pedagógica.

ABSTRACT

Genetics is the basis for understanding life in terms of the characterization of the planet's biodiversity, the functioning of living beings, the transfer of inheritable characteristics, as well as being the basis for the generation of biotechnological products and for the bio-economy. However, teaching and understanding genetics issues is still a challenge for teachers and high school students. A relevant didactic tool is the construction of conceptual maps as a facilitator of Teaching-Learning. The general objective of this work was to interconnect the genetic contents applicable to High School, through a conceptual map. The execution strategy involved the selection of traditional and current issues involving genetics; The analysis of the knowledge of third year high school students of three basic education schools on selected subjects, involving genetics and the use of conceptual maps; And the elaboration of conceptual maps from the selected subjects. The students' previous conceptions about Genetics subjects were limited to traditional themes involving DNA and RNA, having interconnected around 10 themes of the 26 studied. The great gain of this work was the availability of two conceptual maps involving traditional and current topics on the molecules of genetic information. The maps interconnect the characteristics of the molecules of the genetic information, where they are found and their functions as the manifestation of the stored information and the transference to new cells or new organisms. In addition, it connects the impact of genetics on life, on the generation of biotechnological products, contextualizing the changes, diseases, evolution, speciation and biodiversity. The maps can be applied to students and teachers of High School as well as to Higher Education.

Keywords: Teaching of Genetics; Didactic tool; Pedagogical action.

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS DO CAPÍTULO 1 – Concepções prévias de estudantes de ensino médio sobre genética e o uso de mapas conceituais na aprendizagem

LISTAS DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Imagens ilustrativas das Escolas Estaduais envolvidas nesta pesquisa	23
Figura 2. Percentual as respostas dos estudantes quando questionados sobre a utilização de mapas conceituais como meio de estudo para estes.	28

FIGURAS DO CAPÍTULO 2 - Construção de mapas conceituais aplicáveis ao ensino-aprendizagem de genética

	Pág.
Figura 1. Mapa de conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, suas características e onde são encontradas, aplicáveis ao docente	37
Figura 2. Mapa de conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, suas características e onde são encontradas, aplicáveis ao discente.	38
Figura 3. Mapa conceitual de vias pelas quais moléculas de DNA expressam a informação que conduzem dentro da célula ou vão transmitir essa informação para outra célula ou outro organismo, aplicáveis ao docente.	41
Figura 4. Mapa conceitual de vias pelas quais moléculas de DNA expressam a informação que conduzem dentro da célula ou vão transmitir essa informação para outra célula ou outro organismo, aplicáveis ao discente.	42

LISTA DE TABELAS

TABELA DO CAPÍTULO 1 – Concepções prévias de estudantes de ensino médio sobre genética e o uso de mapas conceituais na aprendizagem

	Pág.
Tabela 1. Número de estudantes do Ensino Médio que citaram quais conceitos relacionados aos conteúdos de genética estes conheciam.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.1 Impacto da Genética na vida	13
1.2 Mapas conceituais como instrumento facilitador da aprendizagem	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Geral	16
2.2 Específicos	16
Capítulo 1	19
CONCEPÇÕES PRÉVIAS DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO SOBRE GENÉTICA E O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM	20
RESUMO	20
1 INTRODUÇÃO	21
2 METODOLOGIA	22
2.1 Descrição do local da pesquisa	22
2.2 Levantamento e análise de dados	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4 CONCLUSÕES	29
Capítulo 2	32
CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS APLICÁVEIS AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA	33
RESUMO	33
1 INTRODUÇÃO	34
2 METODOLOGIA	35
2.1 Seleção de temas envolvendo genética	35
2.2 Estudos em livros didáticos	35
2.3 Construção de mapas conceituais sobre Genética.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36

4 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
GLOSSÁRIO.....	50
APÊNDICES	54

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Genética enquanto ciência nova, geradora de conhecimentos e de tecnologias, além de produtos comercializáveis que estão constantemente sofrendo atualizações. Os conteúdos de Genética nas aulas de Biologia seguem orientações das diretrizes dos novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Nesse contexto, segundo Moura et al., (2013) a genética é uma subárea da Biologia que estuda o mecanismo de transmissão dos caracteres de uma geração para outra, sendo, portanto, a ciência da hereditariedade.

Diante das inovações em genética, o grande problema relacionado ao ensino desta área, na maioria dos casos, é que apesar de ser relevante os professores sentem-se inseguros em lecionar e como consequência, os alunos não adquirem o conhecimento esperado. Sendo assim, para Bonzanini (2012), os conceitos de genética são complexos dificultando a compreensão e assimilação.

Vale destacar que o professor de biologia é exposto a vários desafios que o obrigam a acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas. Para acompanhar estas mudanças e melhorar a qualidade do ensino é preciso tempo, estudo e dedicação, diante disso, existem problemas que acabam aumentando a dificuldade do ensino da genética destacando-se a falta de diferentes estratégias didáticas e isto torna-se uma barreira a ser vencida (GOLDBACH et al., 2009).

1.1 Impacto da Genética na vida

Dentre os saberes produzidos pela Biologia, os conhecimentos em genética apresentam grande relevância, tanto na sua importância para várias áreas quanto por sua conexão em diversos aspectos do cotidiano dos indivíduos (FRANZOLIN E BIZZO, 2013). Embasado nisto, a grande maioria dos alunos que se encontram no ensino médio tem pouco ou nenhum conhecimento sobre a molécula de DNA, apesar de muito se ouvir falar sobre teste de paternidade

ou exame de DNA, teste de criminalística, transgênicos e clonagem na mídia, ainda é escasso o conhecimento científico (JANN E LEITE, 2010).

Dessa forma, Gonzaga et al. (2012), afirmam que por meio do aprendizado de Genética é possível entender relações importantes para a existência dos seres vivos. É uma área da ciência em constante movimento, com novas descobertas e curiosidades, porém tem pouca receptibilidade nas salas de aula. Assim, Carabetta (2010), diz que é necessário que o educador planeje procedimentos didáticos que instiguem o aluno a refletir e aplicar os conteúdos dados em sala de aula na resolução de situações problemas.

Mediante a isto, a Biologia surge como uma grande área das ciências que estuda os mecanismos de regulação dos organismos e as interações dos seres vivos com o meio-ambiente. Nesse sentido, a concepção de que os conhecimentos científicos e tecnológicos devam fazer parte da formação do cidadão, se intensifica na medida em que a ciência perde seu caráter de neutralidade e passa a ser debatida pela sociedade. (CASAGRANDE, 2006).

1.2 Mapas conceituais como instrumento facilitador da aprendizagem

O mapa conceitual tem como finalidade a aprendizagem significativa, que consiste na integração de novos conceitos à estrutura cognitiva do aprendiz, com o propósito de estabelecer aprendizagens inter-relacionadas (RUIZ-MORENO et al., 2007).

Sendo assim, os mapas conceituais favorecem a obtenção de uma avaliação formativa, permitindo ao professor avaliar a compreensão da situação do aluno, ao propiciar a identificação e a análise dos erros, juntamente um diagnóstico mais apurado do funcionamento cognitivo, visando possibilitar maior aprendizagem (SOUZA E BORUCHOVITCH, 2010).

Uma explicação plausível para o aumento da popularidade do mapeamento conceitual nas mais diversas áreas do conhecimento pode está relacionada com a aparente facilidade na elaboração destes modelos, e, conseqüentemente, torna-se algo atraente para iniciantes (CORREIA; SILVA. ROMANO JUNIOR, 2010).

Na atualidade, os mapas conceituais vêm sendo amplamente empregados no contexto escolar como uma importante ferramenta de apoio ao processo de ensino aprendizagem. Utilizado para organizar o conteúdo, auxiliar na interligação dos conceitos envolvidos e para investigar o seu entendimento sobre um determinado tópico (CUNHA, 2011).

O escopo deste trabalho é:

Apresentação dos Objetivos deste trabalho.

No Capítulo 1 está apresentado o levantamento das concepções prévias de estudantes de ensino médio sobre genética e o uso de mapas conceituais na aprendizagem, onde serão apresentados os dados da entrevista semiestruturada aplicada em três Escolas Estaduais de Ensino Médio, sendo duas do Estado da Paraíba, dos municípios de Cuité e Nova Floresta, e uma do Estado do Rio Grande Norte, do município de Jaçanã.

No Capítulo 2 são apresentados os mapas conceituais construídos neste trabalho para interligar temas relacionados à genética, os quais são discutidos e complementados com um glossário dos termos utilizados nesta pesquisa.

Por fim, as Considerações Finais mais relevantes foram apresentadas.

Adicionalmente um glossário foi compilado com os principais termos relacionados à genética e que foram utilizados neste trabalho.

Nos Apêndices estão disponibilizados o modelo do Termo Livre Esclarecido que foi assinado pelos participantes da pesquisa, a Entrevista Semiestruturada aplicada aos estudantes e uma cópia de artigo publicado em Anais do Congresso Nacional de Educação (CONEDU) contendo dados parciais e complementares desta pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Interligar os conteúdos de genética do Ensino Médio, por meio de mapa conceitual.

2.2 Específicos

- Analisar o conhecimento de alunos de terceiro ano do ensino médio de três escolas da educação básica sobre assuntos envolvendo genética e o uso de mapas conceituais;
- Elaborar mapas conceituais partindo da base dos conteúdos relacionados à genética;
- Disponibilizar ferramentas facilitadoras aplicáveis ao ensino e a aprendizagem dos conteúdos de genética no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

BONZANINI, T. K.; BASTOS, F. Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Resumos...** Campinas, 2011. p. 1-13.

CARABETTA, J. V. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 111-127, 2010.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4402-1-4402-8, 2010.

CUNHA, D. S. Mapas conceituais: uma metodologia inovadora para introduzir conceitos matemáticos no ensino médio. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 19-26, 2011.

FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Conhecimentos básicos de Genética nos livros didáticos e na literatura de referência: Aproximações e Distanciamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia,. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

GOLDBACH, T.; SARDINHA, R.; DYZARS, F.; FONSECA, M. Problemas e desafios para o ensino de genética e temas afins no ensino médio: dos levantamentos aos resultados de um grupo focal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 7., 2009, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina, 2009.

GONZAGA, P. C.; DOS SANTOS, C. M. R.; DE SOUSA, F. M. C.; DA COSTA, M. L. A prática de ensino de biologia em escolas públicas: perspectivas na visão de alunos e professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO – UNICAMP, 16., 2012, Campinas: **Anais...** Campinas: Junqueira & Marin Editores, Livro 3, 2012. p.3580-3589.

JANN, P. N.; LEITE, M. F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 282-293, 2010.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A.
Biologia/Genética: O ensino de biologia com enfoque a genética das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M. C.; BATISTA, S. H. S.; BATISTA, N. A.
Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 173-192, 2010.

Capítulo 1

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO SOBRE GENÉTICA E O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM

Previous conceptions of average education students on genetics and the use of conceptual maps in learning

¹Jakeline Moreira da Silva; ²Magnólia de Araújo Campos

¹ Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

² Docente da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ) do Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

RESUMO

O ensino e aprendizagem de Genética são desafiadores na Biologia, tanto para o aluno quanto para o professor. Neste sentido, o uso de mapas conceituais como estratégia didática poderá auxiliar significativamente a minimizar esta lacuna. Neste trabalho avaliou-se o conhecimento de estudantes de terceiro ano do Ensino Médio, em três Escolas Estaduais, localizadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, acerca de conteúdos de genética e o uso de mapas conceituais na aprendizagem. O acesso às informações ocorreu por meio da aplicação de questionário semiestruturado a 72 estudantes das três Escolas. Observou-se que o DNA e RNA estão entre os assuntos mais lembrados e associados pelos estudantes. As respostas dos discentes revelaram suas limitações no que diz respeito aos assuntos de Genética. Embora sejam capazes de interligar alguns conceitos, estes foram associados dois-a-dois e em torno de 10 temas dos 26 abordados. Mapa conceitual é uma estratégia didática que muitos entrevistados possuem noções de conhecimento e têm interesse em usar na aprendizagem de genética. Portanto, a construção de mapas genéticos aplicáveis ao ensino-aprendizagem de genética possui relevância e interesse.

Palavras-chave: Ação pedagógica; Ensino de genética; Estratégia didática.

ABSTRACT

The teaching and learning of genetics are challenging in Biology class, both for the student and for the teacher. In this sense, the use of conceptual maps as a didactic strategy can significantly help to minimize this gap. In this sense, the use of conceptual maps as a didactic strategy can significantly help to minimize this gap. This study evaluated the knowledge of third year high school students in three state schools, located in the states of Paraíba and Rio Grande do Norte, about genetic contents and the use of conceptual maps in learning. The information was accessed through the application of a semistructured questionnaire to 72 students from the three Schools. It was observed that DNA and RNA are among the subjects most remembered and associated by the students. The students' responses revealed their limitations with respect to the subjects of Genetics. Although they are able to interconnect some concepts, these were associated two-to-two and around 10 themes of the 26 addressed.

Conceptual map is a didactic strategy that many interviewees have notions of knowledge and are interested in using in the learning of genetics. Therefore, the construction of genetic maps applicable to the teaching-learning of genetics has relevance and interest.

Keywords: Pedagogical action; Genetic teaching; Didactic strategy.

1 INTRODUÇÃO

A Genética é o ramo da biologia que estuda a hereditariedade e tudo o que está relacionado com a mesma. É uma parte integrante da grade curricular do Ensino Médio, e, quando é lecionada em sua maioria das vezes tem-se aulas apenas expositivas, limitando-se a uma ou duas metodologias didáticas. A compreensão de conteúdos relacionados à Genética por parte dos jovens estudantes vem sendo muito investigada, atentando para a percepção de problemas propostos que envolvam o uso das novas tecnologias genéticas, em contextos variados, em questões suscitadas nessa área do conhecimento biológico (GOLDBACH E BEDOR, 2012).

Os surpreendentes avanços da genética e a necessidade crescente de tomadas de decisões em ações relacionadas aos mesmos colocam o Ensino de Genética em uma posição de destaque, com importantes implicações nas questões sociais e éticas (OLIVEIRA; SILVA; ZANETTI, 2011). Nesse contexto, reitera que para haver posicionamentos diante dos questionamentos gerados pelos avanços científicos e tecnológicos da genética, os cidadãos necessitam de uma base de conhecimento, que deve ser fornecida na escola, na educação científica (SILVA; PASSOS; VILLAS BOAS, 2013).

Diante disso, Farkuh e Leite (2014), afirmam que na sala de aula os professores enfrentam a dificuldade de adequar aos conteúdos, diante da diversidade dos estudantes, pois cada um tem as suas características individuais de compreensão e de aprendizagem, logo existe a necessidade de criação e desenvolvimento de novas metodologias de ensino, visando reduzir essas barreiras que impossibilitam o aprendizado.

Sendo assim, o uso de mapas conceituais como estratégia didática no processo de ensino-aprendizagem vem sendo cada vez mais frequente. Uma

justificativa para o aumento da popularidade do mapeamento conceitual nas mais diversas áreas do conhecimento pode ser explicada pela aparente facilidade na elaboração destes modelos, e, conseqüentemente, torna-se algo atraente para os iniciantes (CORREIA et al., 2010).

Souza e Boruchovitch (2010) afirmam que os mapas conceituais possibilitam aos professores e aos alunos a percepção quanto à identificação e à apropriação dos conceitos mais relevantes em um contexto informacional, podendo-se aprofundar em um determinado tema por meio de associações práticas entre o cotidiano dos alunos, e os conteúdos dos materiais didáticos que circulam no âmbito escolar.

Devido à dificuldade no aprendizado de genética e a falta de aplicação da estratégia didática e de estudo do tipo mapa conceitual, esta pesquisa objetivou avaliar o conhecimento de estudantes de terceiro ano do Ensino Médio acerca de conteúdos de genética e o uso de mapas conceituais na aprendizagem.

2 METODOLOGIA

2.1 Descrição do local da pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida no período de outubro a dezembro de 2016 em três escolas de ensino médio, sendo estas: Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, localizada no município de Cuité, na Paraíba (Figura 1A); Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira localizada no município de Nova Floresta, na Paraíba (Figura 1B) e Escola Estadual Professora Terezinha Carolino de Souza, situada em Jaçanã, Rio Grande do Norte (Figura 1C). Para a transcrição das respostas de alguns alunos, adotou-se critérios de transcrições ao pé da letra, sem alterar a veracidade das respostas.

Vale ressaltar que devido principalmente ao papel da Universidade e do PIBID na Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, localizada em Cuité, na Paraíba, ocorreu um destaque que as diferenciou das outras escolas supracitadas em relação ao desempenho satisfatório mediante as respostas dos estudantes.

Figura 1: Imagens ilustrativas das Escolas Estaduais envolvidas nesta pesquisa.
A. Entrada da Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, Cuité PB. **B.** Entrada da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira, Nova Floresta PB. **C.** Entrada da Escola Estadual Professora Terezinha Carolino de Souza, Jaçanã RN.



Fonte: Google Imagens, 2017.

2.2 Levantamento e análise de dados

A pesquisa foi abordada como estudo de campo do tipo explanatório descritivo, de natureza quantiquantitativa, utilizando-se o método de pesquisa do tipo *survey*, o qual tem como estratégia a aplicação de uma entrevista pessoal, via questionários. A escolha dos termos de assuntos relacionados a genética, utilizados neste trabalho, foi baseada no levantamento de conteúdos de genética e subáreas abordados em provas do ENEM de 2007 a 2011 e ENADE de 2005 a 2011, realizado por Silva (2013).

Para obter as informações requeridas foi elaborado um questionário para o mesmo ser aplicado nas três escolas. Este continha em sua estrutura cinco perguntas objetivas e discursivas. Sendo os seguintes questionamentos: *1- Dos conceitos relacionados aos conteúdos de genética, quais você tem conhecimento? 2- Dos assuntos relacionados à genética quais você acredita estar interligados? 3- Em sua opinião, o que é um mapa conceitual? 4 - Em sua opinião, um mapa de conceitos iria contribuir para a aprendizagem de conteúdos relacionados à genética? 5- Na existência de um mapa conceitual em Genética, você utilizaria para estudar?* Todos os alunos participantes assinaram o Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com os esclarecimentos da atividade.

O critério de escolher turmas de terceiro ano será adotado pelo fato de que em ano de conclusão deverão possuir maior embasamento na disciplina de Genética. Os alunos foram identificados por códigos, por exemplo: Aluno 1 (A1), Aluno 2 (A2), com intuito de preservar a identidade dos mesmos. E as cinco questões seguiram o mesmo critério, como exemplo: Questão 1 (Q1). As cidades também foram identificadas por códigos para facilitar a discussão, sendo “N” (Nova Floresta), “C” (Cuité) e “J” (Jaçanã).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho apresenta informações que ressaltam os conhecimentos de estudantes do terceiro ano do Ensino Médio nos municípios de Cuité e Nova Floresta na Paraíba e Jaçanã, no Rio Grande do Norte, sobre conteúdos tradicionais de Genética e temáticas atuais relacionadas, em evidências nas mídias, conforme os dados descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de estudantes do Ensino Médio que citaram quais conceitos relacionados aos conteúdos de genética estes conheciam.

CONCEITOS	NÚMERO DE ESTUDANTES	%
DNA	69	96%
RNA	62	72%
Divisão Celular /Ciclo celular	57	79%
Fenótipo	54	75%
Cruzamento	53	74%
Genótipo	52	72%
Doenças Genéticas	48	67%
Fator Sanguíneo	48	67%
Proteínas	44	61%
Hereditariedade	37	51%
Mutação	35	49%
Biodiversidade	33	46%
Clonagem	26	36%
Genoma	25	35%
Seleção Natural	23	32%
Variabilidade Genética	19	26%
Biotecnologia	11	15%
Genética Molecular	10	14%
Genética Evolutiva	10	14%
Especiação	6	8%
Genética do Desenvolvimento	6	8%
Duplicação Semiconservativa	5	7%
Engenharia Genética	3	4%
Genética Forense	2	3%
Transgênicos	0	0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Encabeçando a lista de 10 assuntos mais citados por acima de 50% dos entrevistados estão o DNA e o RNA, seguidos por divisão celular, fenótipo, cruzamento, genótipo, doenças genéticas, fator sanguíneo, proteínas e hereditariedade. O que pode ser um indicativo de que estes assuntos são vistos com mais frequência na sala de aula pelos estudantes.

O DNA é um dos temas mais importantes da genética e tornou-se muito difundido ao longo do tempo, o que levou a uma maior divulgação do mesmo no meio escolar. De acordo com Jann e Leite (2010), a dupla hélice do DNA é, provavelmente, a estrutura molecular mais representada na atualidade. Tem sido utilizada como apelo para vendas em rótulos e em comerciais de vários produtos, e, também, apresentada como ícone da ciência, desenvolvimento e modernidade nos mais diversos eventos. De acordo com Sepel e Loreto (2007) algumas características da molécula de DNA são facilmente representadas em figuras.

Em referência a segunda questão, os estudantes interligaram os termos de forma direta, embora tenham realizado associações corretas para 12 assuntos, a saber: Fenótipo com genótipo, estrutura do DNA com estrutura do RNA, estrutura do DNA com cruzamento, fator sanguíneo com fenótipo e genótipo ao mesmo tempo, genética do desenvolvimento com genética molecular, mutação com fator sanguíneo e, divisão celular com ciclo celular. Observou-se que, a maioria das associações, foi realizada mais pela semelhança entre os termos do que pela firmeza dos conhecimentos. Foram 68 associações diretas e quatro não souberam interligar.

É importante destacar que, de 26 assuntos relacionados à genética, somente 10 foram mais citados pelos alunos. Isso evidencia uma defasagem de conhecimentos em cerca de mais de 10 temáticas atuais sobre os quais os entrevistados não demonstraram noções prévias. Notou-se, ainda, que nenhum dos entrevistados marcou em ambas as perguntas (Q1 e Q2) conteúdos sobre transgênicos, trazendo à tona o questionamento se estes assuntos estão sendo trabalhados em sala de aula, os docentes devem atentar aos alunos o quanto estão presentes na alimentação atual. E esta descoberta é preocupante, visto que os transgênicos são comuns no meio social, aparecem com relativa frequência em provas de seleção para admissão nas Universidades e podem estar sendo pouco difundidos na sala de aula.

Nesta linha de pensamento Núñez e Franco (2001) afirmam que as novidades intrínsecas à Genética dominaram o meio social e precisam de discussões e imediato compromisso da escola para que não haja limitação de conhecimento. Sendo assim, o ensino da Nova Biologia, deve ser evidenciada no âmbito escolar como um mecanismo apto a incluir o aprendizado científico e tecnológico.

Neste mesmo raciocínio, Loreto e Sepel (2006), trazem que a Biotecnologia e a Biologia Molecular são temas recorrentes na mídia desde o final dos anos 1960, devido ao grande apelo social e a influência direta na vida das pessoas e são, portanto, conteúdos relevantes no contexto escolar, onde debates frequentes, sobre transgênicos, terapias gênicas, clonagem, células-tronco, teste de paternidade, vêm sendo travados e a sala de aula não pode ficar alheia às novidades ou deixar de abraçar a Nova Biologia.

A terceira questão da Entrevista Semiestruturada foi direcionada a opinião dos alunos sobre o que seria um mapa conceitual, e foram obtidas respostas diversas. As respostas seguem respectivamente de forma corretas (A4C, A20C e A15N), respostas consideradas incorretas (A9N, A1C e A12J), e os que afirmaram não saber (A23N e A4J):

A4C: "É um arranjo de conhecimentos interligados, que de forma reduzida, com palavras-chaves dá uma explanação completa do assunto abordado".

A20C: "É um mapa de estudo onde você vai colocar conceitos e associar um assunto a outro".

A15N: "Mapa conceitual são tópicos interligados e resumidos para fácil entendimento."

A9N: "eu acho que o mapa é a relação de notas por aluno."

A1C: "É um gráfico utilizado para relacionar sistematicamente os principais conceitos sobre determinados conteúdos".

A12J: "É um método que ajuda a gente estudar assuntos que não conhecemos."

A23N: "Estudei mas nem lembro mais."

A4J: "Não conheço esse método".

Na quarta questão, foi indagado se um mapa de conceitos iria ou não contribuir para o Ensino de Genética no Ensino Médio, foi possível observar que 58 estudantes responderam que "sim", representando a grande maioria. Além dessas respostas, teve-se uma parcela dos estudantes que afirmaram não saber, representando um total de 13 respostas e um estudante não

respondeu o referido questionamento. Desta forma, foi possível evidenciar as seguintes respostas:

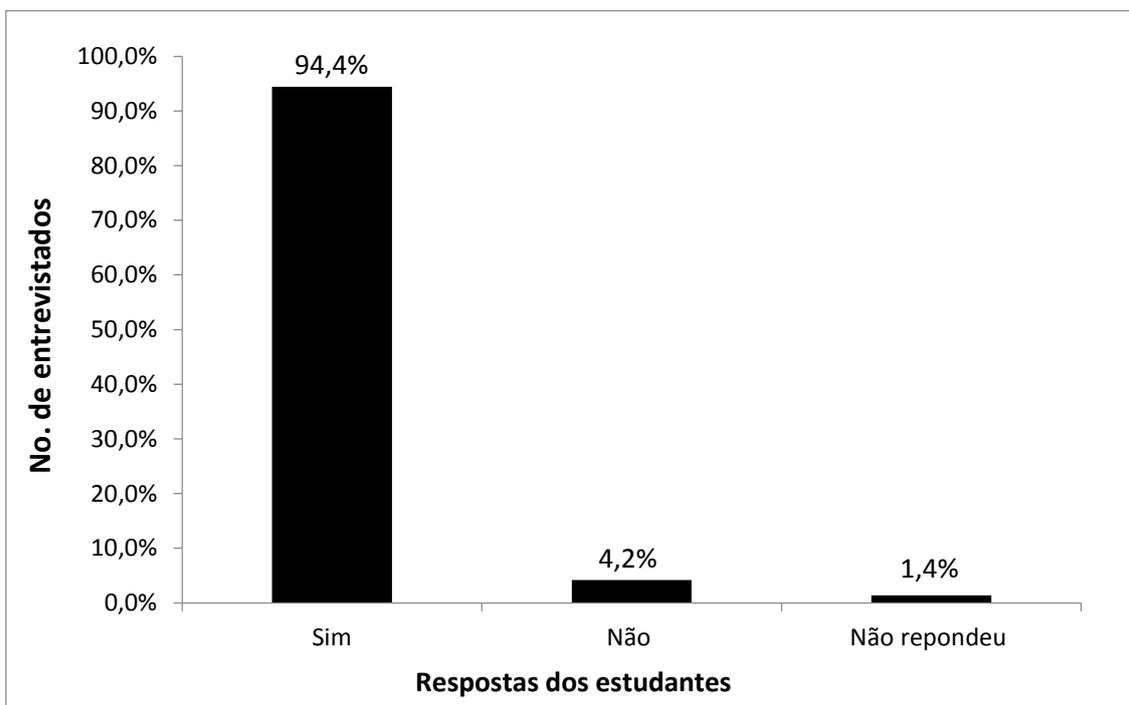
A9N: *“Sim, por causa que aprenderíamos mais coisas sobre a genética”.*

A1C: *“Sim, pois como a genética é um dos assuntos mais complicados e complexos da biologia, ele ajudaria bastante na compreensão”.*

A12J: *“Sim, porque é muito conteúdo e muitas das vezes não dá tempo de vermos tudo”.*

Com relação a quinta e última questão, quando perguntados se na existência de um mapa conceitual em genética os alunos utilizariam para estudar, ocorreu um destaque para “sim” com 94,4% dos entrevistados, enquanto que apenas 4,2% dos estudantes afirmaram “não” e 1,4% não respondeu a questão, como mostra a Figura 2.

Figura 2- Percentual as respostas dos estudantes quando questionados sobre a utilização de mapas conceituais como meio de estudo para estes.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Podemos encontrar na literatura vários benefícios da utilização de mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem, em detrimento ou

em conjunto com outras ferramentas educacionais. Por serem consideradas ferramentas “abertas”, já que não trazem informações prévias em excesso aos alunos, além de apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização, os mapas conceituais deixam os professores e alunos livres para explorar o conhecimento dentro do campo de estudo de seus interesses (SOUZA, 2010).

De acordo com Moreira (2010) de maneira análoga, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas. Além disso, segundo este mesmo autor, embora possam ser usados para dar uma visão geral do tema em estudo, é preferível usá-los quando os alunos já têm certa familiaridade com o assunto, de modo que sejam potencialmente significativos e permitam a integração, reconciliação e diferenciação de significados de conceitos.

Os resultados e discussão acerca dos dados da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira, em Nova Floresta PB, foram apresentados separadamente e publicados no Congresso Nacional de Educação – CONEDU por Silva et al. (2016), conforme Apêndice C, os quais são complementares a este trabalho.

4 CONCLUSÕES

O conhecimento dos estudantes sobre temáticas atuais envolvendo genética é limitado. Embora sejam capazes de interligar alguns conceitos, estes foram associados dois-a-dois e em torno de 10 temas dos 26 abordados. Mapa conceitual é uma estratégia didática que muitos entrevistados possuem noções de conhecimento e têm interesse em usar na aprendizagem de genética. Vale ressaltar que devido principalmente ao papel da Universidade e do PIBID na Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, localizada em Cuité, na Paraíba, ocorreu um destaque que as diferenciou das outras escolas supracitadas em relação ao desempenho satisfatório mediante as respostas dos estudantes. Portanto, a construção de mapas genéticos aplicáveis ao ensino-aprendizagem de genética possui relevância e interesse.

REFEFÊNCIAS

CORREIA, P. R. M.; VALLE, B. X.; DAZZANI, M.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. The importance of scientific literacy in fostering education for sustainability: Theoretical considerations and preliminary findings from a Brazilian experience. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 18, n. 7, p. 678-85, 2010.

FARKUH, L.; LEITE, C. P. Bioquim4x: Um jogo didático para rever conceitos de bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, Minas Gerais, v.12, n. 2, p. 37-54, 2014.

GOLDBACH, T.; BEDOR, P. B. A. Estão os livros didáticos de Biologia incorporando questões providas do campo da pesquisa em ensino da área, como no caso do ensino de genética? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011. p.1-12.

JANN, P. N.; LEITE, M. F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 282-293. 2010.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. A escola na era do DNA e da Genética. **Ciência e Ambiente**, v. 26, p.149-156, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

NÚÑEZ, B. I.; FRANCO, S. **O ensino por problemas**: categorias e métodos. Natal, 2001. (mimeogr.).

OLIVEIRA, T. B.; SILVA, C. S. F.; ZANETTI, J. C. Pesquisas em Ensino de Genética (2004-2010). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Resumos...** Campinas: ABRAPEC, 2011. p.1-12.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Estrutura do DNA em origami - Possibilidades Didáticas. **Revista Genética da Escola**, v. 1, p. 3-5, 2007.

SILVA, J. M.; ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, M. A. Uso de mapas conceituais como instrumento facilitador no ensino de genética. In: CONGRESSO NACIONAL DE

EDUCAÇÃO, 3., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2016. p. 1-8.

SILVA, L. S. **Análise dos conteúdos de genética e subáreas abordados em provas do ENEM e ENADE: Um estudo de caso.** 2013. 63f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2013.

SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; VILLAS BOAS, A. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: Suas potencialidades e uma proposta de diálogo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 599-616, 2013.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, v.36, n.3, p.795-810, 2010.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, 2010.

Capítulo 2

CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS APLICÁVEIS AO ENSINO- APRENDIZAGEM DE GENÉTICA

Construction of conceptual maps applicable to genetic teaching-learning

¹Jakeline Moreira da Silva; ²Magnólia de Araújo Campos

¹ *Discente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro de Educação e Saúde (CES),
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).*

² *Docente da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ) do Centro de Educação e Saúde (CES),
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).*

RESUMO

A genética vem ganhando cada vez mais atenção devido à relevância tanto da teoria quanto de sua aplicabilidade sendo bastante difundida na sociedade atual, sejam a partir de experimentos, sequenciamentos de genomas quanto produtos já disponíveis no mercado global. Neste sentido, a utilização de mapas conceituais como instrumento facilitador do ensino e aprendizagem e da implementação de novos temas relacionados à genética. O objetivo deste trabalho foi construir mapas conceituais aplicáveis ao Ensino-Aprendizagem de genética. Um mapa conceitual foi construído com conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, com informação genômica associada a procariontos, eucariotos e vírus. Um segundo mapa conceitual foi construído contendo moléculas de DNA, os processos envolvidos e como se dá o funcionamento dos organismos. Os mapas conceituais foram construídos nas versões colorida e preto-e-branco, com leitura fluida e compreensiva, os quais podem ser usados como instrumentos facilitadores do ensino-aprendizagem de conteúdos tradicionais e atuais em genética, com o intuito de que o docente e o discente possam se situar de forma global e buscar um estudo mais detalhado e específico dos temas em livros didáticos, sem dissociação de temas interligados.

Palavras-chave: Ação pedagógica; Ensino de genética; Estrutura cognitiva.

ABSTRACT

Genetics are gaining increasing attention because of the relevance of both theory and its applicability being widespread in today's society, whether from experiments, sequencing of genomes or products already available in the global marketplace. In this sense, the use of conceptual maps as a facilitator of teaching and learning and the implementation of new topics related to genetics. The objective of this work was to construct conceptual maps applicable to the Teaching-Learning of genetics. A conceptual map was constructed with fundamental concepts about genetic material, DNA and RNA, with genomic information associated with prokaryotes, eukaryotes and viruses. A second conceptual map was constructed containing DNA molecules, the processes involved and how the organisms work. The conceptual maps were constructed

in the color and black-and-white versions, with fluid and comprehensive reading, which can be used as teaching-learning instruments of traditional and current contents in genetics, in order that the teacher and the Students to be able to situate themselves globally and seek a more detailed and specific study of themes in textbooks, without dissociation of interconnected themes.

Keywords: Pedagogical action; Genetic teaching; Cognitive structure.

1 INTRODUÇÃO

A genética vem ganhando ao longo do tempo, cada vez mais atenção devido à relevância tanto da teoria quanto de sua aplicabilidade sendo bastante difundida na sociedade atual sejam a partir de experimentos quanto produtos já disponíveis no mercado global. Muito embora haja essa valoração em relação a assuntos desta no cenário atual percebe-se que a Escola ainda não acompanha tais avanços, visto que, o ensino da Genética, muitas vezes, é abordado apenas com o que se tem no livro didático.

Temas recentes que envolvem a Genética estão sempre em evidência e fazendo com que os professores de Biologia sejam solicitados a tomar posição, dar explicações ou conduzir discussões sobre temas complexos. Na maioria dos casos, os docentes sentem-se inseguros para lecionar determinados temas e isso é justificado pelo fato de não possuírem uma formação teórico-prática atualizada (MONTALVÃO-NETO, 2015).

Além disso, tem sido evidente a dificuldade dos alunos de Ensino Médio em associarem assuntos relacionados à genética, muitas vezes devido à ordem com que os conteúdos vêm organizados, de forma fragmentada e desconectada. Nota-se então a necessidade de estratégias didáticas que venham favorecer o ensino e aprendizagem de temas tradicionais e atuais relacionados à genética.

Para tanto, tem-se a utilização de mapas conceituais como instrumento facilitador desta interação de temas. Segundo Cesar (2015) e Moreira (2013), mapas conceituais são esquemas feitos com palavras articuladas de determinados assuntos indicados por setas que direcionam o caminho a ser seguido bem como a lógica do mesmo, funcionando como uma melhor forma de clareza do assunto abordado.

Vale ressaltar que os mapas conceituais foram criados por Joseph Novak, na década de 1968, fundamentados na aprendizagem, onde um conhecimento novo advém de um prévio (NOVAK, 2000). A importância da aprendizagem está em ser duradoura quando comparada com a aprendizagem desvinculada de um contexto de significado, a qual pode ser facilmente esquecida e raramente é aplicada em novas situações de aprendizagem ou solução de problemas (SILVA E MORAES, 2012).

Uma vez que mapas conceituais em assuntos de genética têm sido raros e, além disso, construídos apenas sobre temáticas pontuais, portanto, fragmentado, se faz necessária a construção de um mapa interligando assuntos tradicionais e atuais relacionados à genética, de modo que o leitor possa ter uma visão global antes de buscar os mapas específicos. Por isso, o objetivo deste trabalho foi construir mapas conceituais aplicáveis ao Ensino-Aprendizagem de genética.

2 METODOLOGIA

A estratégia para a construção dos mapas conceituais em genética envolveu as seguintes etapas e critérios:

2.1 Seleção de temas envolvendo genética

A primeira etapa na construção dos mapas foi selecionar os assuntos tradicionais e atuais relacionados à genética, de acordo com Silva (2013), que levantou conteúdos utilizados nas provas de seleção do ENEM de 2007 a 2011 e da avaliação do ENADE de 2005 a 2011.

2.2 Estudos em livros didáticos

Para conectar os temas foi necessário um estudo com base nos livros didáticos de Ensino Superior sobre Genética e Biologia Celular e Molecular para melhor aquisição de conhecimento e compreensão dos temas trabalhados nesta pesquisa, a saber Griffiths (2008), Alberts (2011), Pierce (2004) e Smith

(2000). Desse modo, os termos foram definidos e encontram-se descritos no glossário.

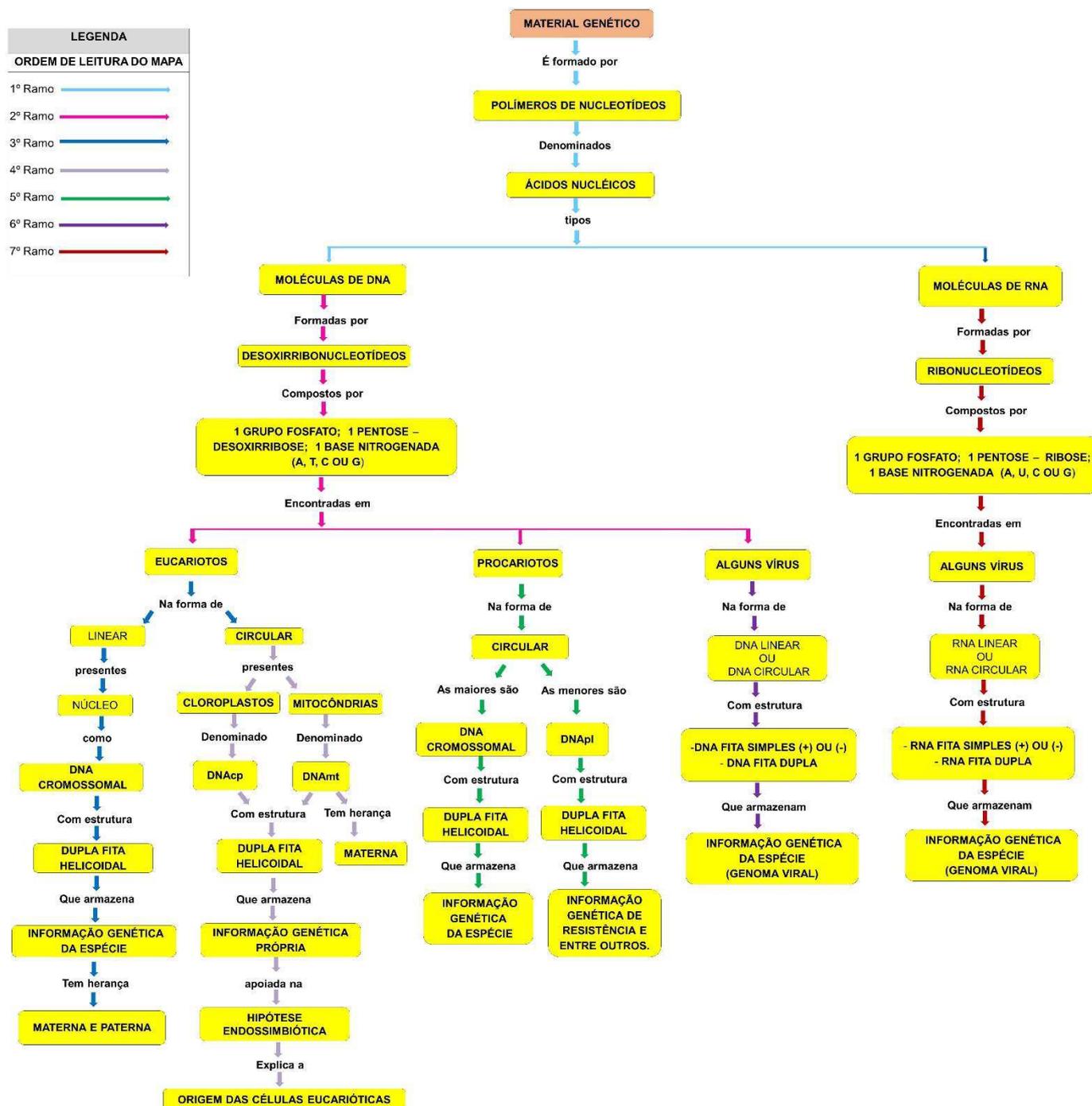
2.3 Construção de mapas conceituais sobre Genética

Dois mapas conceituais foram construídos estabelecendo-se hierarquias e proposições válidas, de acordo com Da Rosa e Loreto (2013), a partir dos temas selecionados. As relações significativas entre os conceitos foram feitas por conectores, como palavras de ligação, que conectam dois ou mais conceitos. Para interligar os conceitos dispostos nos mapas utilizou-se a estratégia de Silva e Moraes (2012), na qual são utilizadas setas com cores distintas para uma melhor visualização e compreensão. A estratégia também inclui legendas, com a numeração dos ramos indicando a ordem de leitura do mapa, bem como, texto escrito conforme o que foi abordado em todos os pontos nos mapas conceituais. Ligações transversais foram indicadas com setas tracejadas. Esta versão colorida dos mapas é aplicável aos docentes, visando assessorá-los nos estudos. Além dessa, uma versão preto-e-branco de cada mapa foi construída visando auxiliar o discente na sua aquisição de significados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

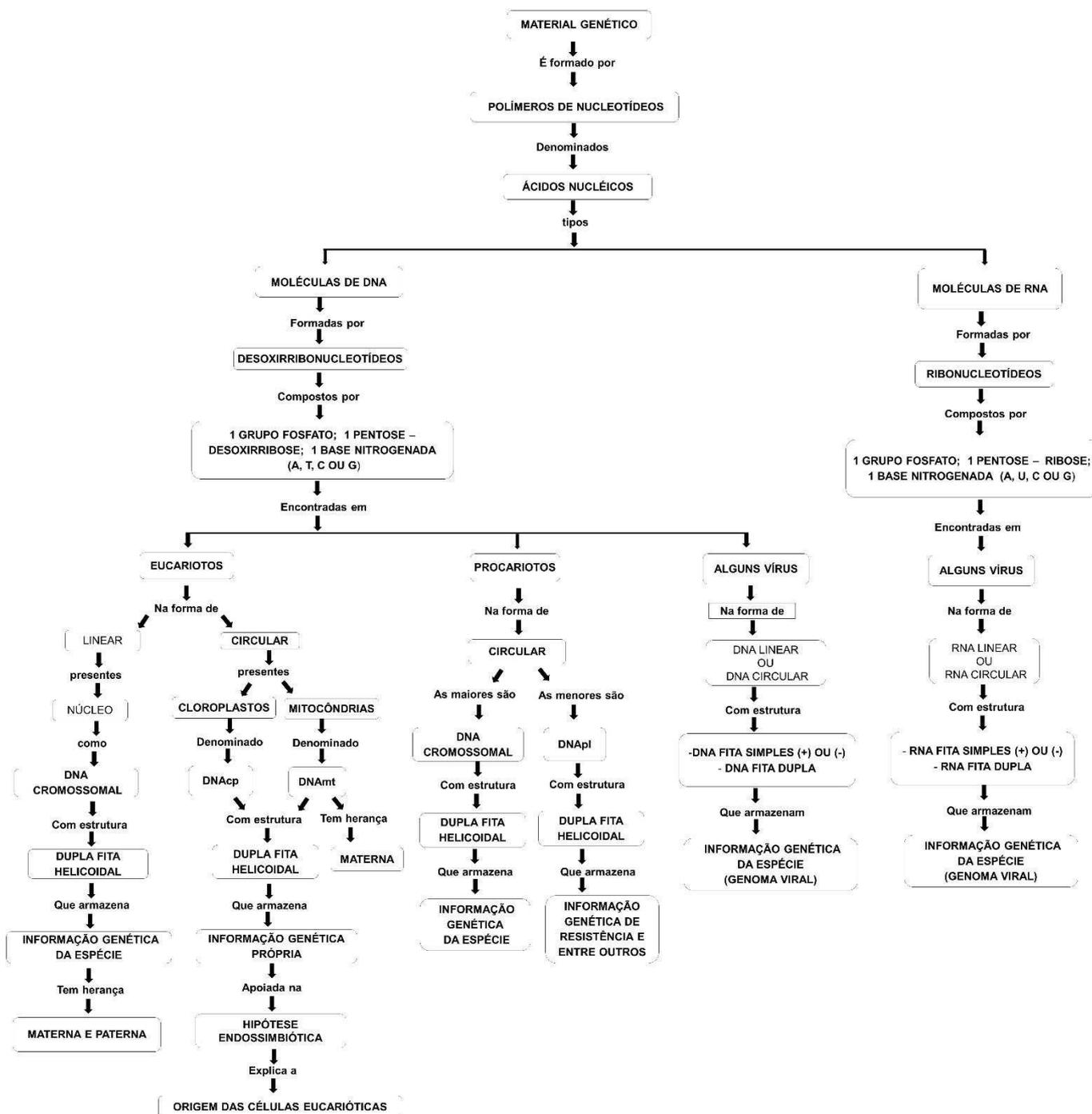
Neste trabalho apresentamos dois mapas de conceitos relacionados à Genética, construídos com o intuito de serem posteriormente testados como instrumentos facilitadores do ensino-aprendizagem de genética no Ensino Médio. Os mapas estão suportados por um glossário, disponível no Capítulo 6. O primeiro mapa conceitual foi construído com conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, suas características e onde são encontrados nos genomas de procariotos e eucariotos e vírus, nas versões aplicáveis a docentes (Figura 1) e a discentes (Figura 2).

Figura 1. Mapa de conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, suas características e os seres que os possuem como material replicável, aplicável ao docente.



LEGENDA: A leitura é guiada pela legenda que apresenta a ordem dos ramos por diferentes cores. DNA, ácido desoxirribonucleico. RNA, ácido ribonucleico. DNAcP, cloroplastidial. DNAMt, DNA mitocondrial. DNAPl, DNA plasmidial. A, T, C, G e U, bases nitrogenadas adenina, timina, citosina, guanina e uracila, respectivamente. Fita positiva (+), fita sentido. Fita negativa (-), fita antisenso.

Figura 2. Mapa de conceitos fundamentais sobre o material genético, DNA e RNA, suas características e os seres que os possuem como material replicável, aplicável ao discente.



LEGENDA: A leitura deve levar o leitor à aquisição de significados a partir de leituras prévias. DNA, ácido desoxirribonucleico. RNA, ácido ribonucleico. DNAcp, cloroplastidial. DNAm, DNA mitocondrial. DNApl, DNA plasmidial. A, T, C, G e U, bases nitrogenadas adenina, timina, citosina, guanina e uracila, respectivamente. Fita positiva (+), fita sentido. Fita negativa (-), fita antisentido.

Interligando 33 conceitos na Figura 1 estão sete cores identificando a ordem de leitura dos ramos no mapa. O primeiro ramo tem como conceito-chave o material genético, o qual é formado por longos polímeros de nucleotídeos denominados ácidos nucleicos, os quais podem ser: moléculas de DNA (ácido desoxirribonucleico) e moléculas de RNA (ácido ribonucleico). As moléculas de DNA são formadas por desoxirribonucleotídeos, compostos por um grupo fosfato, uma pentose desoxirribose e uma base nitrogenada, adenina, timina, citosina ou guanina. Essas moléculas de DNA são encontradas em eucariotos, procariotos e alguns vírus.

Em eucariotos, moléculas de DNA são encontradas na forma linear ou na forma circular. Filamentos de DNA linear estão presentes no núcleo de células eucarióticas como DNA cromossomal, com estrutura do tipo dupla fita helicoidal e que armazena a informação genética da espécie como genoma nuclear, tem herança materna e paterna. Já as moléculas de DNA circular encontradas em eucariotos estão presentes nas organelas cloroplastos, no caso das plantas e algas, e em mitocôndrias, no caso de animais, vegetais e algas, de modo geral. O DNA circular encontrado em cloroplastos, é denominado DNA cloroplastidial. E o DNA circular encontrado nas mitocôndrias é denominado DNA mitocondrial. As estruturas desses DNAs são de DNA dupla fita helicoidal, que nas mitocôndrias armazena informação própria e se apoiam na hipótese endossimbiótica que explica a origem das células eucarióticas no caso das mitocôndrias e esse DNA mitocondrial possui herança materna, pois somente o óvulo conduz o DNA mitocondrial na hora da fecundação.

Já no caso dos procariotos, as moléculas de DNA são circular, podendo ser encontradas DNA circular maior e um DNA circular menor, o qual está presente em algumas bactérias. Essas moléculas maiores são chamadas de DNA cromossomal, enquanto que as moléculas menores são chamadas de DNA plasmidial. Esse DNA cromossomal, assim como nos eucariotos, tem estrutura dupla fita helicoidal e armazena a informação genética das espécies de bactérias. Algumas bactérias possuem DNA plasmidial, que se apresenta com estrutura dupla fita helicoidal e armazena informação genética de patogenicidade.

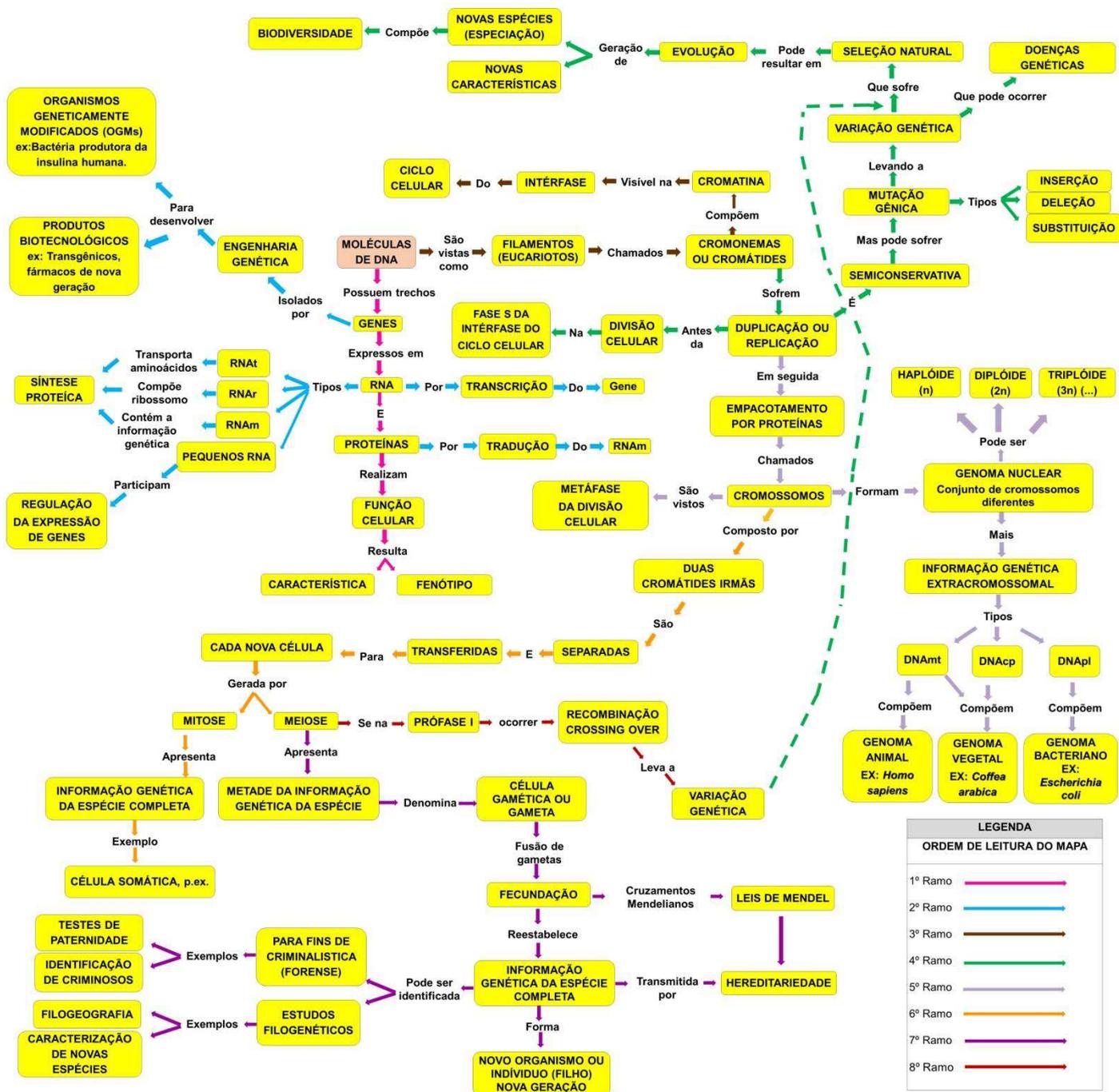
Além desses organismos, moléculas de DNA também compõem o genoma de alguns vírus, que se apresenta de duas formas, com DNA linear e com DNA circular, ambos podem se apresentarem como DNA fita simples positiva (+) ou DNA fita simples (-), podendo apresentar também DNA linear ou circular dupla fita. Esses DNAs nos vírus conduzem a informação genética da espécie viral.

Por outro lado, as moléculas de RNA são formadas por ribonucleotídeos, compostas por um grupo fosfato, uma pentose-ribose e uma base nitrogenada (Adenina, Uracila, Citosina ou Guanina), encontradas compondo o genoma de alguns vírus, na forma de RNA Linear ou RNA Circular, com estrutura RNA fita simples positiva (+) ou negativa (-) e RNA fita dupla, na qual armazenam a informação genética da espécie.

Os mapas conceituais podem ser aplicados no ensino-aprendizagem na estruturação do conhecimento, no ensino, na ajuda ao estudante a interrelacionar os conceitos envolvidos em uma seção de aprendizagem, na avaliação da aprendizagem, na organização de conteúdos, na produção de textos em síntese, entre outros (ARAÚJO et al., 2002). Neste caso, o mapa construído e apresentado nas versões colorida e preto-e-branco (Figuras 1 e 2) podem ser usados tanto pelo docente quanto pelo discente na estruturação dos conceitos e organização hierárquica de conteúdos relacionados ao material genético, servindo como base para os conteúdos de genética apresentados nas Figuras posteriores deste trabalho. A versão colorida, aplicável ao docente, pretende orientar sobre a leitura dos ramos, os quais podem ser orientados pelo texto produzido a partir do mapa, enquanto que a versão em preto-e-branco, aplicável ao discente, pretende ser um instrumento da avaliação pelo professor sobre a construção de significados acerca dos conteúdos estudados pelos discentes.

O segundo mapa diz respeito às vias pelas quais moléculas de DNA expressam a informação que conduzem, dentro da célula, ou vão transmitir essa informação para outra célula ou outro organismo, nas versões aplicáveis ao docente (Figura 3) e ao discente (Figura 4).

Figura 3. Mapa conceitual de vias pelas quais moléculas de DNA expressam a informação que conduzem dentro da célula ou vão transmitir essa informação para outra célula ou outro organismo, aplicável ao docente.



LEGENDA: A leitura é guiada pela legenda que apresenta a ordem dos ramos por diferentes cores. DNA, ácido desoxiribonucléico. RNA, ácido ribonucleico. DNAcpl, cloroplastidial. DNAmt, DNA mitocondrial. DNapl, DNA plasmidial. A, T, C, G e U, bases nitrogenadas adenina, timina, citosina, guanina e uracila, respectivamente. Fita positiva (+), fita sentido. Fita negativa (-), fita antisentido. Ligações transversais foram indicadas com setas tracejadas.

Como é possível visualizar a partir da Figura 3, 75 conceitos em Genética, normalmente encontrados dissociados em livros didáticos, foram interligados entre si. Aparentemente, o mapa parece denso, com bastante informação, mas a leitura é fácil e fluida através da legenda que indica a ordem por cores dos ramos. O conceito-chave do mapa está indicado como moléculas de DNA, as quais foram definidas nas Figuras 1 e 2. O primeiro ramo que está indicado pela cor rosa, segue por moléculas de DNA para dentro da célula, onde alguns trechos destas moléculas são chamados de genes, os quais são expressos em RNAs e proteínas e estas proteínas realizam função celular que vão resultar em característica ou o próprio fenótipo.

Por sua vez, o RNA é sintetizado por um processo chamado transcrição do gene, enquanto que a proteína é sintetizada por um processo chamado Tradução do RNA mensageiro. Três tipos de RNAs trabalham na síntese proteica, que são o RNA transportador (RNAt), o qual transporta aminoácidos para o ribossomo, o RNA ribossomal (RNAr), o qual se associa com proteínas e monta a organela ribossomo, e o RNA mensageiro (RNAm) que é quem realmente conduz a informação genética, que será traduzida em proteínas. E além desses RNAs, existem ainda, pequenos RNAs que possuem uma grande diversidade e tem como função, participar da regulação da expressão do gene.

Em termos de conceito de genes, estes são trechos de DNA que podem ser isolados por técnicas de engenharia genética e essas técnicas são utilizadas para desenvolver organismos geneticamente modificados (OGMs), por exemplo, uma bactéria que produz insulina humana, tendo como produto biotecnológico a insulina. Outro exemplo de produto isolado por engenharia genética é a produção dos transgênicos que vão gerar organismos geneticamente modificados, que são as próprias plantas que produzem novas características de interesse farmacológico, agrônômico ou alimentício.

Dessa maneira, tem-se a informação genética sendo utilizada dentro da célula para que as características do organismo apareçam como fenótipo, sendo assim, cada gene, portanto, é responsável por uma ou mais características fenotípicas.

É possível visualizar agora a partir do terceiro ramo, a direção para onde a molécula de DNA segue de uma célula para outra e de um indivíduo para o outro. Moléculas de DNA são vistas, no caso de organismos eucariotos, como

filamentos e, no caso de procariotos, como molécula circular. Esses filamentos são moléculas grandes de DNA que são chamados de cromonemas ou cromátides, os quais compõem cromatina, que é vista em microscópio. A cromatina é vista na interfase do ciclo celular, quando a célula não está se dividindo.

Seguindo o quarto ramo, estes cromonemas sofrem duplicação ou replicação antes da divisão celular na fase S da interfase do ciclo celular. Depois que a molécula de DNA é duplicada será empacotada por proteínas e serão chamados de cromossomos, os quais serão visualizados durante a metáfase da divisão celular. O conjunto de cromossomos diferentes forma o que se chama de genoma nuclear, podendo ser encontrado nos seres vivos, como um grupo único ou haploide (n), dois grupos ou diploide ($2n$), três grupos ou triploide ($3n$), e assim sucessivamente. Esse genoma nuclear juntamente com a informação genética extracromossomal da célula irão compor os genomas dos seres vivos. A informação genética extracromossomal pode ser dos tipos DNA mitocondrial (DNAm_t), que junto com o genoma nuclear, irão compor o genoma animal, como exemplo, o *Homo Sapiens*; DNA cloroplastidial (DNA_cp), que junto com o genoma nuclear e o DNAm_t, irão compor o genoma vegetal, a exemplo, *Coffea arabica*; e o DNA plasmidial (DNA_pl), que junto com o genoma circular, irão compor o genoma bacteriano, exemplo, *Escherichia coli*.

Os cromossomos são compostos por duas cromátides irmãs, seguras pelo centrômero, as quais serão separadas e transferidas para cada nova célula, por mitose ou por meiose. Se essa nova célula for dividida por mitose, irá conter a informação genética da espécie completa, no caso de organismos superiores serão chamadas, por exemplo, célula somática. As novas células que se dividirem por meiose, irá apresentar metade da informação genética da espécie e são denominadas de célula gamética ou gameta. Quando os gametas masculinos e femininos se fundem, esse fenômeno se chama fecundação, o que reestabelece a informação genética completa da espécie, dando origem ao um novo organismo ou indivíduo (filho), nova geração.

Essa fecundação é estudada por cruzamentos mendelianos, para gerar as leis de Mendel, da hereditariedade. Portanto, essa informação genética da espécie completa pode ser identificada nesse novo organismo, para fins de

criminalística forense, por exemplo, testes de paternidade e identificação de criminosos, ou pode ser identificada para fins de estudos filogenéticos, por exemplo, para filogeografia, indicando qual a origem geográfica de organismos, ou para a caracterização de novas espécies.

Durante na meiose pode acontecer, na prófase I, a recombinação ou crossing over, levando ao aumento da variação genética, a qual sofre seleção natural, para saber se permanecerá ou será extinta. Permanecendo, pode levar a evolução, contribuindo na geração de novas características e novas espécies (especiação), as quais irão compor a biodiversidade do planeta.

Conforme se encontra em Brasil (2012), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio vêm procurando sugerir reformas educacionais, na qual visa inserir panoramas atualizados da Biologia, especificamente no tocante à Genética. Segundo esses documentos, dois dos seis novos temas que estruturam a disciplina de Biologia relacionam-se ao estudo e à aplicabilidade de novas tecnologias associadas ao DNA, encaixando-se ao contexto da Nova Biologia e entre os objetivos, destacam-se a transferência do DNA de um organismo para outro (enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular), a participação da engenharia genética na produção de alimentos, herbicidas, produtos farmacêuticos, hormônios, de vacinas e de medicamentos; as técnicas moleculares utilizadas para a detecção precoce de doenças genéticas; a importância dos testes de DNA para determinação da paternidade, investigação criminal ou identificação de indivíduos e a compreensão da natureza dos projetos genomas, especialmente dentro do país.

Sendo assim, para Banet e Ayuso (2003), questões envolvendo genoma humano, prevenção de doenças genéticas e aos alimentos transgênicos, são temas presentes na mídia em geral e os estudantes geralmente buscam saber mais. Baseado nisso, a Genética é um campo de estudo que permeia questões educacionais, morais, tecnológicas e de saúde e o século XX presenteou a humanidade com descobertas que possibilitam a identificação e descrição hereditária de doenças ainda desconhecidas no cenário biomédico (GRIFFITHS et al., 2001).

Com isso, Temp et al. (2011) relatam que conceitos de cromossomos, localização e suas funções precisam ser bem compreendidos, pois se relacionam com outras definições como genes, cromossomos homólogos,

hereditariedade, cariótipo, identificação do sexo, presença de síndromes, dentre outros.

Mediante a isto, a pergunta sobre o que ensinar ainda persiste, pois a questão de como conciliar o tempo escasso com o cada vez mais extenso programa dificulta o processo. Paralelamente a essa discussão, as novidades associadas a Nova Biologia, invadiram a sociedade e necessitam de discussões e urgente compromisso da escola. O ensino especificamente da nova biologia, deveria se apresentar nas escolas como uma ferramenta apta a inserir alfabetização científica e tecnológica (NÚÑEZ E FRANCO, 2001).

4 CONCLUSÕES

A leitura fluída dos mapas seguindo a ordem dos ramos coloridos permite a produção de texto abrangente, porém sintético, claro e coerente, interligando os conceitos abordados por proposições. A leitura do mapa em preto-e-branco deve levar o leitor à aquisição de significados a partir de leituras prévias dos conceitos abordados nas proposições. Portanto, os mapas construídos neste trabalho podem ser usados como instrumentos facilitadores do ensino-aprendizagem de conteúdos tradicionais e atuais em genética, com o intuito de que o docente e o discente possam se situar de forma global e buscar um estudo mais detalhado e específico dos temas em livros didáticos, sem dissociação de temas interligados.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M. ROBERTS, K.; WALTER, P. **Fundamentos da biologia celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 864p.

ARAÚJO, A. M. T.; MENEZES, C. S.; CURY, D. Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 13., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2002. p. 49-59.

BANET, E.; AYUSO, G. E. Teaching of Biological Inheritance and Evolution of Living Beings in Secondary School. **International Journal of Science Education**, v.25, n.3, p.373-407, 2003.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio** (PCNEM). Brasília: MEC/SEF, 2012.

CESAR, K. K. F. A.; ALVES, A. J. C.; ROCHA, A. F. R.; OLIVEIRA, L. A. O.; SANTOS, D. V. S. A utilização de mapas conceituais e modelos didáticos como recursos para o ensino - aprendizagem de clivagem superficial. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., Campina Grande, 2015. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2015. p. 1-6.

DA ROSA, R. T. N.; LORETO, É. L. S. Análise, através de mapas conceituais, da compreensão de alunos do ensino médio sobre a relação DNA-RNA-proteínas após o acesso ao Genbank. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 385-405, 2013.

GRIFFITHS, A. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; CARROLL, S. B. **Introdução à genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

GRIFFITHS, P. E. Genetic information: a metaphor in search of a theory. **Philosophy of Science**, v. 68, p. 394-403, 2001.

MONTALVÃO-NETO, A. L. Discursos de Genética em Livros Didáticos: Implicações para o Ensino de Biologia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE ANÁLISE DO DISCURSO, 4., 2015, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2015.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013. 87p.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. 252 p.

NÚÑEZ, B. I.; FRANCO, S. **O ensino por problemas**: categorias e métodos. Natal, 2001. (mimeogr.).

PIERCE, B. A.; **Genética**: Um enfoque conceitual. Editora Guanabara Koogan S.A. 2004. 758 p.

SILVA, C. D.; MORAES, J. U. P. Como facilitar a leitura de Mapas Conceituais?. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas, 2012. p. 1-7.

SILVA, L. S. **Análise dos conteúdos de genética e subáreas abordados em provas do ENEM e ENADE: Um estudo de caso**. 2013. 63f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2013.

SMITH, A. **Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology**. New York: Oxford University Press, 2000. 672 p.

TEMP, D. S.; CARPILOWSKY, C. K.; GUERRA, L. Cromossomos, gene e DNA: utilização de modelo didático. **Genética na escola**, v.1, p.9-11, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções prévias dos discentes sobre assuntos de Genética foram limitadas a temas tradicionais envolvendo DNA e RNA, tendo interligado em torno de 10 temas dos 26 abordados.

Mapa conceitual é uma estratégia didática que muitos entrevistados possuem noções de conhecimento e têm interesse em usar na aprendizagem de genética. Portanto, a construção de mapas genéticos aplicáveis ao ensino-aprendizagem de genética possui relevância e interesse.

O grande ganho deste trabalho foi a disponibilização de dois mapas conceituais envolvendo temas tradicionais e atuais sobre as moléculas da informação genética e a perspectiva é de que sejam aplicados para alunos do ensino médio, para alunos da graduação que estejam cursando a licenciatura em Ciências Biológicas e principalmente para professores.

A leitura fluída dos mapas seguindo a ordem dos ramos coloridos permite a produção de texto abrangente, porém sintético, claro e coerente, interligando os conceitos abordados por proposições. A leitura do mapa em preto-e-branco deve levar o leitor à aquisição de significados a partir de leituras prévias dos conceitos abordados nas proposições.

Portanto, os mapas construídos neste trabalho podem ser usados como instrumentos facilitadores do ensino-aprendizagem de conteúdos tradicionais e atuais em genética, com o intuito de que o docente e o discente possam se situar de forma global e buscar um estudo mais detalhado e específico dos temas em livros didáticos, sem dissociação de temas interligados.

GLOSSÁRIO

Ácidos nucléicos

DNA ou RNA; consistem em uma longa cadeia de nucleotídeos unidos por ligações fosfodiéster.

Biodiversidade

Refere-se à diversidade de vida do planeta, a qual depende de forças genéticas e ambientais.

Ciclo Celular

Ciclo de vida das células. É composto por um longo período de intérfase onde se subdivide em três fases (G1, S e G2) e a outra fase é a de divisão celular.

Cloroplasto

Organela especializada em algas e plantas que contém clorofila; é onde a fotossíntese ocorre.

Cromatina

A cromatina (do grego *chromatos*, cor) é um conjunto de fios, cada um deles formado por uma longa molécula de DNA associada a proteínas histonas e não histonas. Esses fios são os cromossomos. Esses fios serão empacotados e formarão o DNA.

Desoxirribonucleotídeo

Um nucleotídeo em que o açúcar é a desoxirribose, monômero do ácido desoxirribonucleico.

DNA (Ácido Desoxirribonucleico)

Polinucleotídeo de dupla-fita, formado por duas cadeias separadas de unidades de desoxirribonucleotídeo ligadas covalentemente. É a molécula da informação genética hereditária de procariotos, eucariotos e de alguns vírus.

DNA cloroplastidial

Molécula de DNA circular presente na organela cloroplasto com informação genética própria, envolvida na hipótese endossimbiótica proposta por Lynn Margulis da origem de células eucarióticas, por apresentar características semelhantes a DNA de bactéria.

DNA cromossomal

Longas moléculas de DNA portadoras da informação genética da espécie, que se encontra no núcleo de células eucarióticas na forma filamentar ou linear. O conjunto de filamentos de DNA cromossômico se apresenta na intérfase como cromonemas ou cromátides, as quais serão duplicadas na fase S da intérfase e empacotadas até a metáfase da divisão celular, onde serão chamadas de cromossomos. O conjunto dos filamentos diferentes forma o genoma nuclear. O DNA cromossomal em procariotos está disperso no citoplasma na forma circular.

DNA mitocondrial

Molécula de DNA circular presente na organela mitocôndria com informação genética própria, envolvida na hipótese endossimbiótica proposta por Lynn, da origem de células eucarióticas, por apresentar características semelhantes a DNA de bactéria. Tem informação e herança materna.

DNA plasmidial

Molécula de DNA circular de baixa massa molecular, presente em algumas bactérias, que contêm informação genética para patogenicidade, incluindo resistência a antibióticos. Essas moléculas podem ser transferidas para bactérias que não as possuem.

Eucariotos

Organismos vivos compostos por uma ou mais células com um núcleo distinto e um citoplasma. Incluem todas as formas de vida com exceção de vírus e bactérias (procariotos).

Fenótipo

Manifestação visível ou detectável de um genótipo de um organismo que inclui características morfológicas, bioquímicas, fisiológicas e comportamental. A expressão do fenótipo depende do ambiente.

Gene

Segmento de DNA que codifica para produtos funcionais, RNA e proteína; é a unidade da hereditariedade responsável pelos caracteres herdáveis.

Genoma

O conjunto de cromossomos diferentes de uma espécie ou célula, mais a informação extracromossomal de organelas ou plasmídeos.

Genótipo

Composição genética de um indivíduo de uma espécie.

Hereditariedade

Transmissão das características de uma geração para outra em que é explicada pela similaridade entre pais e filhos.

Hipótese endossimbiótica

Teoria de Lynn Margulis que propõe que uma célula proto-eucariótica anaeróbica incorpora uma bactéria aeróbica que com o tempo se transforma na mitocôndria.

Material Genético

As moléculas de DNA e RNA.

Meiose

Divisão celular em que uma célula com a informação completa da espécie sofre duas divisões consecutivas, dando origem a quatro células gaméticas ou gametas com a metade da informação genética da célula inicial.

Mitocôndria

Organela ligada à membrana, com o tamanho aproximado a de uma bactéria, onde ocorre a fosforilação oxidativa e produz a maior parte de ATP nas células eucarióticas.

Mitose

Divisão celular em que uma célula contendo informação genética completa da espécie se divide dando origem a duas novas células com a mesma informação genética da célula inicial.

Molécula

Grupo de átomos ligados por ligações covalentes.

Mutação Gênica

São alterações na molécula de dna do tipo substituição, deleção ou inserção de uma ou mais bases, que podem alterar a estrutura e função de proteínas, podendo causar doenças genéticas herdáveis.

Nucleotídeos

Nucleosídeo com um ou mais grupos fosfatos unidos por ligação éster à metade açúcar. DNA e RNA são polímeros de nucleotídeos.

Polímero

Molécula grande e geralmente linear feita de unidades repetidas, usando a ligação covalente, de múltiplos idênticos ou unidades similares (monômeros).

Procariotos

Principal categoria de células vivas distintas por ausência de um núcleo. Bactérias.

Proteína

Uma das principais macromoléculas constituintes das células. Polímero linear de aminoácidos ligados por ligações peptídicas em uma sequência específica decodificada a partir da informação genética. Proteínas são responsáveis pelo funcionamento celular, executando diversas funções celulares, tais como receptores, hormônios, neurotransmissores, enzimas, estruturais, entre outras. São diretamente, ou estão envolvidas, nas características bioquímicas e fenotípicas hereditárias.

Ribonucleotídeos

Um nucleotídeo em que o açúcar é a desoxirribose, monômero do ácido desoxirribonucleico.

RNA (Ácido Ribonucleico)

É a molécula da informação genética de alguns vírus.

Vírus

Partícula que constitui-se de ácidos nucleicos (RNA ou DNA), fechada por uma capa de proteína capaz de se replicar dentro de uma célula hospedeira e se espalhar de célula para célula. Muitas vezes a causa de doenças.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M. ROBERTS, K.; WALTER, P. **Fundamentos da biologia celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 864p.

GRIFFITHS, A. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; CARROLL, S. B. **Introdução à genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MARGULIS, L. **Symbiotic Planet**. ISBN 0465-07272-0, New York: Basic Books, 1998.

PIERCE, B. A.; **Genética: Um enfoque conceitual**. Editora Guanabara Koogan S.A. 2004. 758 p.

SMITH, A. **Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology**. New York: Oxford University Press, 2000. 672 p.

APÊNDICES

Apêndice A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
Centro de Educação e Saúde - CES
Unidade Acadêmica de Biologia e Química- UABQ
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas



Orientadora: Magnólia de Araújo Campos

Orientanda: Jakeline Moreira Da Silva

Termo Livre Esclarecido

Eu, _____, aluno (a) do 3º ano da Escola _____, situada em _____, concordo em participar do levantamento sobre o **“Uso de mapas conceituais no ensino de Genética”**, respondendo ao questionário direcionado aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, para fins de trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, sob a responsabilidade da Professora Dra. Magnólia de Araújo Campos Pfenning, do Centro de Educação e Saúde. A equipe responsável pela pesquisa resguardará o sigilo da identificação pessoal dos participantes.

Atenciosamente,

Cidade: _____ Data: _____ de _____ 2016

Assinatura do Aluno (a)

Apêndice B



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
Centro de Educação e Saúde - CES
Unidade Acadêmica de Biologia e Química- UABQ
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas



Orientadora: Magnólia de Araújo Campos
Orientanda: Jakeline Moreira Da Silva

QUESTIONÁRIO REFERENTE AO USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE GENÉTICA NA VISÃO DOS ALUNOS DE 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

1. Dos conceitos relacionados aos conteúdos de genética, quais você tem conhecimento?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Genética do desenvolvimento | <input type="checkbox"/> Cruzamento |
| <input type="checkbox"/> Engenharia Genética | <input type="checkbox"/> Genética Forense |
| <input type="checkbox"/> DNA | <input type="checkbox"/> Seleção Natural |
| <input type="checkbox"/> RNA | <input type="checkbox"/> Especiação |
| <input type="checkbox"/> Genoma | <input type="checkbox"/> Biodiversidade |
| <input type="checkbox"/> Mutação | <input type="checkbox"/> Transgênicos |
| <input type="checkbox"/> Genética Evolutiva | <input type="checkbox"/> Biotecnologia |
| <input type="checkbox"/> Clonagem | <input type="checkbox"/> Genética Molecular |
| <input type="checkbox"/> Hereditariedade | <input type="checkbox"/> Fator Sanguíneo |
| <input type="checkbox"/> Variabilidade Genética | <input type="checkbox"/> Duplicação Semiconservativa |
| <input type="checkbox"/> Doenças Genéticas | <input type="checkbox"/> Proteínas |
| <input type="checkbox"/> Divisão Celular | <input type="checkbox"/> Fenótipo |
| <input type="checkbox"/> Ciclo Celular | <input type="checkbox"/> Genótipo |

2. Com base na questão anterior, associe os assuntos aos quais acredita estar interligados.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| (1) Genética do desenvolvimento | (14) Cruzamento |
| (2) Engenharia Genética | (15) Genética Forense |
| (3) DNA | (16) Seleção Natural |
| (4) RNA | (17) Especiação |
| (5) Genoma | (18) Biodiversidade |
| (6) Mutação | (19) Transgênicos |
| (7) Genética Evolutiva | (20) Biotecnologia |
| (8) Clonagem | (21) Genética Molecular |
| (9) Hereditariedade | (22) Fator Sanguíneo |
| (10) Variabilidade Genética | (23) Duplicação Semiconservativa |
| (11) Doenças Genéticas | (24) Proteínas |
| (12) Divisão Celular | (25) Fenótipo |
| (13) Ciclo Celular | (26) Genótipo |

Associe os assuntos relacionados à Genética, de acordo com a numeração.

3. Na sua opinião, o que é um mapa conceitual?

4. Um mapa de conceitos iria contribuir para a aprendizagem de conteúdos relacionados à Genética?

5. Na existência de um mapa conceitual em Genética, você utilizaria para estudar?

() Sim () Não

Apêndice C

USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR NO ENSINO DE GENÉTICA

Artigo publicado no CONEDU 2016, com parte complementar de dados desse trabalho, mas não utilizados nesta Monografia