

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas

**ENSINO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO PARA ENTENDIMENTO
DA DIVERSIDADE**

CARLA PATRÍCIA FONSECA COSTA

BELO HORIZONTE

2019

CARLA PATRÍCIA FONSECA COSTA

**ENSINO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO PARA ENTENDIMENTO
DA DIVERSIDADE**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao PROFBIO-Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Ensino de Genética e Evolução

Orientadora: Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez

BELO HORIZONTE

2019

- 043 Costa, Carla Patrícia Fonseca.
 Ensino de genética e evolução para entendimento da diversidade
 [manuscrito] / Carla Patrícia Fonseca Costa. – 2019.
- 95 f. : il. ; 29,5 cm.
- Orientadora: Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de
 Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.
1. Ensino - Biologia. 2. Genética. 3. Evolução (Biologia). 4. Biodiversidade.
 5. Preconceito. 6. Tolerância. I. Rodriguez, Mônica Bucciarelli. II. Universidade
 Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.
- CDU: 372.857.01

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestrando: Carla Patrícia Fonseca Costa
Título do TCM: Ensino de Genética e Evolução para entendimento da diversidade
Data da defesa: 15/07/2019
A participação no PROFBIO foi muito importante para minha qualificação docente. Desde os primeiros encontros percebi o constante aprimoramento da minha prática pedagógica. As discussões nos encontros, a elaboração e aplicação das atividades ao final de cada semestre foram fundamentais para a compreensão das possibilidades da investigação nas aulas e consequentemente influenciaram a minha forma de lecionar. A participação e o interesse dos estudantes nas atividades-teste me abriram novos horizontes, percebi que realmente é possível e necessário diversificar as metodologias para estimular a participação dos estudantes, criando oportunidades para que a apropriação dos conhecimentos seja alcançada por um maior número de alunos. Durante todo o processo de elaboração do projeto, aplicação e redação da dissertação, as dificuldades do caminho, a angústia e o receio de não chegar até o fim me permearam, porém a dedicação, a convivência e maravilhosa orientação que recebi foram os motivadores para continuar em frente. As mudanças alcançadas me tornaram mais confiante para encarar os desafios diários das salas de aula, criaram estímulos para lecionar de uma forma diferente e inovadora que por consequência me levam à satisfação pelos resultados claramente observáveis nos alunos. Sou muito grata por ter vivenciado essa oportunidade que aprimorou meu senso crítico não apenas para a sala de aula, mas para toda a vida.

AGRADECIMENTOS A CAPES

O presente trabalho só foi possível com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – e incentivo do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG. Código de Financiamento 001.

AGRADECIMENTOS

À minha querida orientadora, Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez meus eternos agradecimentos; pelos valiosos ensinamentos, incentivo, paciência e dedicação.

Aos Professores e colegas do curso de mestrado por compartilharem suas experiências e conhecimentos durante o curso de mestrado contribuindo para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus alunos e colegas de profissão que participaram diretamente, tornando possível a execução desta pesquisa.

Ao meu marido, Clayton Lara, pela ajuda, incentivo amor e dedicação.

A todos os familiares e amigos, por estarem ao meu lado e torcerem sempre pelo meu sucesso.

1. Resumo

A diversidade é uma condição dos seres vivos, e na espécie humana não é raro essas diferenças serem alvos para discriminações e preconceitos. A genética e evolução são os ramos da biologia que estudam a hereditariedade e os mecanismos que geram e mantêm, aumentam ou reduzem a diversidade. Assim, essa pesquisa teve como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática (SD) sobre evolução e os mecanismos geradores da diversidade dos seres vivos, para alunos do ensino médio, a fim de que esses alunos assimilem esses conhecimentos e possam aplicá-los no cotidiano, preferencialmente apresentando uma atitude mais tolerante em relação às diferenças humanas. A SD foi constituída de quatro atividades, desenvolvidas em sete aulas. Sua análise foi realizada a partir de dados coletados por ocasião de sua aplicação para estudantes de 3º ano de ensino médio. Foram aplicados questionários: um estruturado, sobre evolução e diversidade biológica, outros semiestruturados, com questões sobre atitudes diante algumas situações propostas envolvendo diversidade de características pessoais, e ainda um questionário sobre a percepção dos alunos em relação à sequência didática. Além dos questionários, também foram observados e anotados o comprometimento e comportamento dos estudantes durante as discussões e desempenho nas atividades. Foi feita a análise do conteúdo e categorização desses dados, representados aqui, pelas observações e anotações do pesquisador durante toda a aplicação da SD e pelos questionários. Os resultados permitiram concluir que a SD atingiu os objetivos previstos na turma em que foi aplicada. Os estudantes conseguiram desenvolver as atividades e entender os conceitos fundamentais, para compreensão da diversidade dos seres vivos.

Palavras chave: diversidade, genética, evolução, preconceito, tolerância, sequência didática

Abstract

Diversity is a property of living organisms, but in humans some differences are often the object of prejudice and discrimination. Genetics and Evolution are the branches of Biology that study heredity and the mechanisms that generate, maintain, increase or reduce diversity. This research aimed at creating and performing a teaching sequence (SD) for High School students about Evolution and the mechanisms that generate the diversity of living beings. The expectation is that these students would assimilate this knowledge and apply it in their daily life, hopefully presenting a more tolerant attitude towards human differences than it is unfortunately still common. The SD comprises four activities developed during seven 50 minutes classes for the same group of students. The activities analyses were carried out on data collected from its application to 3rd year High School students. Questionnaires were applied: a structured one, about evolution and biological diversity, other semistructured ones, asking about attitudes on hypothetical situations involving people diversity, and also a questionnaire about the students' perception regarding the teaching sequence. The content and categorization of these data were analyzed using content analysis. In addition to the questionnaires, students' commitment and behavior during the discussions and performance in the activities were also observed and written down. The results allowed us to conclude that the SD reached the goals expected in the group in which it was applied. The students were able to develop the activities and understand the fundamental concepts involved in the diversity of living organisms.

Key words: diversity, Genetics, Evolution, tolerance, teaching sequence

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - Conceito de evolução.

GRÁFICO 2 - Levantamento quantitativo mecanismos geradores de diversidade.

GRÁFICO 3 - Resultado da avaliação bimestral.

GRÁFICO 4 - Percepção da sequência didática.

QUADRO 1 - Critérios para formar turmas.

QUADRO 2 - Sentimentos causados pela foto.

QUADRO 3 - Sentimentos causados pela foto.

QUADRO 4 - Seleção de candidatos a uma vaga em um curso oferecido na comunidade.

LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

EM - Ensino Médio.

ICB - Instituto de Ciências Biológicas.

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

MEC - Ministério da Educação.

ONU - Organização das Nações Unidas.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

PROFBIO – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

SD - Sequência didática.

SEI - Sequência de Ensino Investigativa.

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice 1 - Questionário evolução e diversidade biológica.

Apêndice 2 - Questionário de critérios de decisão e descrição.

Apêndice 3 - Questionário de percepção da sequência didática.

Apêndice 4 - Questionário de critérios de decisão e descrição.

Apêndice 5 - Manuscrito enviado para publicação: Jogo de decisão – “A diversidade humana e o sucesso profissional”.

Apêndice 6- Atividade cientistas em ação.

Apêndice 7 - Estudo de caso.

Apêndice 8 - Avaliação Bimestral

Anexo 1- Tabuleiro do Jogo de Decisão, *Play Decide*.

Anexo 2 - Cartas do Jogo de Decisão, *Play Decide*.

Anexo 3 - Folha de registro de discussão, *Play Decide*.

Anexo 4 - Posição Política do Jogo de Decisão.

Anexo 5 - Folha de votação do Jogo de Decisão.

Anexo 6 - Parecer consubstanciado do CEP.

SUMÁRIO

Resumo.....	04
Abstract.....	05
1. Introdução.....	08
1.1 Justificativa.....	12
2. Objetivo Geral.....	13
2.1 Objetivos Específicos.....	13
3. Material e Métodos.....	14
3.1 Metodologia.....	15
3.1.1 Construção da Sequência Didática.....	16
3.1.2 Avaliação da Sequência Didática.....	18
4. Resultados e Discussão	19
4.1 A Sequência Didática- Ensino de genética e evolução para o entendimento da diversidade.....	19
4.2 Análise da Sequência Didática.....	25
4.2.1 Progressão dos conhecimentos pré-existentes equivocados sobre Evolução e diversidade biológica para a visão científica desses assuntos.....	26
4.2.2 Transposição do conhecimento biológico para situações cotidianas.....	31
4.3 Avaliação durante e após a SD.....	33
4.3.1 Avaliação da aprendizagem de conceitos relativos à diversidade genética e evolução.....	33
4.3.2 Avaliação da contextualização dos conceitos trabalhados e sua aplicação no cotidiano.....	34
4.3.3 Avaliação da Sequência Didática pelos estudantes.....	42

5. Considerações Finais.....	45
6. Referências Bibliográficas.....	46

1. Introdução

A escola é um ambiente onde os indivíduos interagem com vários grupos e constroem suas relações sociais.

Um dos grandes desafios da sociedade é criar uma cultura de maior tolerância às diversidades humanas, principalmente diante a tantas atitudes de desrespeito às diferenças. Segundo dado da ONG *Transgender Europe*, publicado na Revista Fórum, o Brasil é o país que lidera em número de homicídios de transexuais e apresenta a quinta maior taxa de feminicídio do mundo, de acordo com documento publicado pela Organização das Nações Unidas (ONU) Mulheres (2016).

De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015) o ensino de biologia possui especificidades que a diferem das outras Ciências da Natureza. “No mundo inanimado, há classes de elementos e a variação entre eles é acidental. Entre os seres vivos, ao contrário, a variação é a regra, dentro de cada biopopulação, cada indivíduo é único (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p. 101). A citação das autoras demonstra a diversidade como um atributo de todos os seres vivos.

O que determina as nossas características? Por que somos tão diferentes? Respostas a essas perguntas podem contribuir para compreensão e aceitação da diversidade humana.

A genética e evolução são os ramos da biologia que trabalham a hereditariedade e os mecanismos que geram e mantém a diversidade. A variação hereditária ocorre por meio de mutações, mas as diferentes combinações de alelos são decorrentes da meiose, que gera os gametas em grande número de seres vivos. Fatores evolutivos, que incluem variação genética, características reprodutivas, variações de fluxo gênico e seleção natural, são responsáveis pela evolução e diversidade dos seres vivos: “...os organismos são produtos de uma história de descendência com modificações a partir de ancestrais comuns, e que o principal mecanismo da evolução é o da seleção natural das variações hereditárias” (FUTUYMA, 1992).

Uma medida de variação genética é a quantidade de heterozigose em um locus em uma população, dada pela frequência total de heterozigotos neste locus. Se um alelo estiver em frequência muito alta e os demais em frequência muito pequena, teremos poucos heterozigotos e a variação é considerada baixa. A variação populacional é uma condição para

que haja evolução que pode ser definida como alteração nas frequências gênicas de uma população. Por outro lado, a diversidade genética pode contemplar a heterogeneidade alélica, em função da existência de múltiplos alelos para um mesmo locus. A variação, ou variabilidade, permite que a população se adapte, por exemplo, a modificações ambientais, sendo a diversidade entre os seres vivos fundamental para a manutenção das espécies.

Os conteúdos de genética e evolução são de grande importância para compreensão da diversidade humana e podem ser relevantes para uma postura mais humana, cidadã e ética dos alunos em relação às diferenças humanas. De acordo Selles e Ferreira (2005) “as Ciências Biológicas não podem prescindir de uma reflexão no âmbito social”. Isso é bastante evidente quando essa ciência é usada em debates acerca de tópicos do cotidiano escolar como gravidez e aborto, sexualidade e homossexualidade, racismo, uso de drogas, e outros tipos de preconceito ou segregação, como diferenças de nível social-econômico.

Um desafio é fazer com que esses conteúdos sejam apropriados pelos estudantes, já que eles apresentam “dificuldades na capacidade de abstração e de compreensão das informações procedimentais e conceituais envolvendo os termos e definições que baseiam conhecimentos de bioquímica, citologia, histologia, fisiologia e principalmente sobre os aportes ecológicos do desenvolvimento evolutivo das espécies” (BIZZO e EL-HANI, 2009). Além da dificuldade de lidar com a abstração dos conceitos e mecanismos evolutivos, outro problema relacionado a seu ensino aprendizagem é a forma tradicional como é muitas vezes trabalhado. O professor já traz o conteúdo pronto e o estudante se limita passivamente a escutá-lo. Os conceitos são simplesmente passados, sem problematização e levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes. Para Miras (2003) uma aprendizagem significativa acontece quando o estudante estabelece relações de sentido do conteúdo com os seus conhecimentos prévios.

Uma vez que a apropriação dos conceitos aparentemente não vem acontecendo de modo satisfatório, parece ser necessário repensar as práticas didáticas e desenvolver metodologias com participação ativa dos estudantes no seu processo de construção do conhecimento. Diversos autores concordam que as chamadas metodologias ativas, incluindo nelas as estratégias de ensino e aprendizagem, podem se mostrar uma alternativa ao ensino considerado passivo e informativo (KRASILCHIK, 2005; MARCH, 2006; SCHUNEMANN et al, 2012; IRLES et al, 2013), uma vez que podem estimular o protagonismo dos estudantes (Maturana e Varela, 2011), além de contribuir para que o indivíduo adquira, avalie e use

informações, aplicando-as em seus conhecimentos na vida diária, podendo assim, desenvolver o conhecimento científico.

Segundo Sasseron (2013), as Ciências abordadas em sala de aula devem permitir o envolvimento dos alunos com a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias, que são características próprias do fazer da comunidade científica. Os passos realizados para solucionar um problema, o levantamento de hipóteses, a pesquisa de informações, além de incentivar, estimulam a autonomia e desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem de conceitos, sendo essencial para a construção do conhecimento científico.

No ponto de vista de Krasilchik (2005), entre outras dificuldades encontradas nas aulas de Biologia está o pouco ou o mau uso dos recursos audiovisuais, como também o professor muitas vezes se deter apenas no livro didático. Sabemos que a aula quando bem planejada utilizará de inúmeras estratégias didáticas que aproveitem bem os filmes, modelos, jogos e até o próprio quadro-negro (KRASILCHIK, 2005; MARCH, 2006; SCHUNEMANN et al, 2012; IRLES et al, 2013). O uso de modelos e o desenvolvimento de atividades lúdicas, associados à problematização de situações reais do cotidiano, levam o estudante a observar e confrontar o seu conhecimento prévio com as novas informações que lhe são apresentadas e podem auxiliar o professor a despertar o interesse desses estudantes pela matéria e superar as dificuldades. Nesse sentido, o desenvolvimento de materiais didáticos que possam levar a uma maior contextualização do ensino de ciências é altamente desejável, sobretudo se esses materiais abordarem questões voltadas à realidade de uma determinada região, e possam subsidiar a ação do professor em sala de aula (REIS et al, 2010).

As atividades da sequência didática (SD) produzida por este trabalho trazem situações relacionadas com a evolução e os mecanismos geradores da diversidade, com o intuito de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos a partir de vídeos, pesquisas, jogos e estudo de casos, com uma abordagem investigativa, quando possível dentro do tempo razoável para duração de sequência didática. A intenção é aproximar os conhecimentos sobre genética e evolução do dia-a-dia dos estudantes tentando alcançar uma maior aceitação da diversidade humana por ressaltar as vantagens evolutivas de uma maior diversidade de fenótipos.

O Ensino Médio representa a última etapa da educação básica e de acordo com a lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional (1996) tem por finalidade a formação humana, cidadã e ética dos alunos. Em relação ao ensino de Biologia os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) diz que:

“[...] é essencial o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões. (BRASIL, 2000)”

Segundo Bueno (2001) e Moreno (2007) a educação escolar representa um importante instrumento não só de formação científica, como também de formação humana, uma vez que à escola é delegada a função de formadora de cidadãos atuantes na sociedade em que estão inseridos.

O Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 2004) reitera que as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea se voltam para a compreensão da organização da vida e suas interações, de como se reproduzem, se transformam e evoluem, desde sua origem até a diversidade existente atualmente.

De acordo com os autores citados no texto, nos documentos oficiais e na legislação vigente que normatiza a educação, fica claro que o papel da escola vai além do ensino dos conteúdos, mas também está diretamente relacionada na formação cidadã dos indivíduos.

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Segundo Mello et al. (2000) 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. Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecíficas, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo (BRASIL, 2000).

Para Barni (2010) o ensino de Genética tem sido apontado como uma necessidade na formação de jovens conscientes e capazes de tomar decisões em relação à sua própria vida, contribuindo também para a compreensão de diferenças individuais. Wood-Robinson et al. (1998) e Mello et al. (2000) consideram a genética uma disciplina com importantes implicações sociais e éticas capaz de colaborar na formação de um sujeito social comprometido com sua cidadania.

Além da importância para tomada de decisões diante aos avanços biotecnológicos, os conhecimentos genéticos, estão intimamente relacionados com a compreensão da evolução e de seus mecanismos, e a diversidade da vida, como resultado desses processos. Para Futuyma (2002) a evolução é o estudo da história da vida e dos processos que levaram à sua unidade e diversidade, sendo o DNA, o veículo da hereditariedade, e as alterações genéticas e influência do meio ambiente, responsáveis pela diversidade.

Vários trabalhos sobre o ensino de evolução retratam as dificuldades no processo ensino aprendizagem da teoria da evolução e os mecanismos evolutivos. Alguns dos problemas levantados nesses trabalhos estão relacionados ao currículo e material didático (TIDON e LEWONTIN, 2004), com as influências das crenças religiosas, equívocos biológicos sobre o assunto e formação dos professores (OLIVEIRA e BIZZO, 2011; SILVA et al, 2011; SOUZA e DORVILLÉ, 2014). Entretanto ainda carecem pesquisas que relacionem os conhecimentos sobre os mecanismos evolutivos e diversidade dos seres vivos como um possível instrumento de combate a intolerância a diversidade humana, sendo que nenhum trabalho nesse sentido foi encontrado em nossa busca.

1.1 Justificativa

O ensino de genética e evolução desempenha importante papel para a compreensão dos mecanismos geradores de diversidade biológica. De acordo com Barni (2010) o ensino de genética tem sido apontado como uma necessidade na formação de jovens com consciência crítica e com capacidade de tomar decisões em relação à própria vida, contribuindo também para a compreensão das próprias diferenças. Em nossa sociedade observamos vários aspectos de desrespeito à diversidade. Homicídios de homossexuais, mulheres, inúmeros casos de bullying nas escolas, são alguns exemplos da intolerância humana.

Diante isso, propomos nesta pesquisa, a abordagem dos mecanismos evolutivos (responsáveis pela diversidade dos seres vivos) associada à importância da diversidade fenotípica e social e sua influência na vida dos seres humanos. A expectativa é que a assimilação desses conhecimentos favoreça uma mudança no olhar do educando, com relação à diversidade dos seres vivos, principalmente a humana, desenvolvendo, através das atividades sugeridas, reflexões sobre mecanismos evolutivos e sua importância para a manutenção das espécies, e de como essa diversidade pode afetar socialmente os seres humanos. Além disso, o aprendizado sobre a diversidade e sua importância para a preservação das espécies, inclusive a humana, pode vir a ser relevante para a busca da compreensão e combate aos preconceitos. Entender a espécie humana como fruto dos processos genéticos e evolutivos, que compartilha características também apresenta algumas exclusivas, o que torna cada ser vivo único em suas peculiaridades, pode ser uma importante ferramenta para a aceitação das diferenças.

2. Objetivo Geral

Propor e avaliar uma SD para contextualizar os conhecimentos de genética e evolução de modo a aproximá-los do dia-a-dia dos estudantes e com isso promover uma maior aceitação da diversidade humana em função das vantagens biológicas decorrentes.

2.1 Objetivos Específicos

- Propor o aprendizado de mutação e recombinação genética, como processos geradores de diversidade e fatores evolutivos como seleção natural com abordagem investigativa e de aprendizagem significativa.
- Propor a compreensão da diversidade humana como resultado das interações genéticas, ambientais e culturais, salientando que a diversidade fenotípica é fundamental para a manutenção das espécies, inclusive a do homem, e ressaltando que se inclui a diversidade de fenótipos comportamentais.
- Estimular a análise crítica de dados e evidências no processo de aprendizagem e tomada de decisões

- Elaborar e aplicar um jogo de tomada de decisão para a discussão da diversidade das características fenotípicas e sociais humanas e sua influência na vida das pessoas.

3. Material e Métodos

A Sequência Didática desenvolvida, que doravante passará a ser chamada de SD, foi aplicada em uma escola estadual localizada na região noroeste do município de Belo Horizonte/MG. A comunidade atendida pela escola apresenta baixo poder aquisitivo e foi uma das vilas que sofreu intervenção do programa Vila Viva, da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). O programa consistiu na execução de obras de saneamento, remoção de famílias de zonas de risco de deslizamento, construção de unidades habitacionais, erradicação de áreas de risco, reestruturação do sistema viário, urbanização de becos, implantação de parques e equipamentos para a prática de esportes e lazer.

De acordo com o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE os moradores da comunidade apresentam baixo nível escolar sendo que 73% dos moradores têm ensino fundamental incompleto, 14% ensino médio incompleto e 11% são analfabetos. Além da pobreza e exclusão social, a comunidade sofre com a violência proveniente principalmente do tráfico de drogas, estando os jovens em situação vulnerável a essa realidade.

Participaram dessa pesquisa 25 estudantes de uma turma da 3º série do ensino médio, do turno da manhã, regularmente matriculados na escola. A faixa etária dos estudantes foi entre dezessete e dezenove anos.

O Índice de Desenvolvimento do Ensino Básico IDEB, da escola, dos anos finais em 2017 foi de 2,9, em uma escala de 0 a 10, não atingindo a meta da escola de 5,1. A escola se encontra em estado de alerta e várias ações foram planejadas e estão sendo desenvolvidas para alcançar uma melhor aprendizagem dos seus alunos. Considerando o contexto apresentado, espera-se que a SD proposta possa ser mais uma ferramenta para melhorar a aprendizagem na escola.

Para a realização dessa pesquisa foi solicitado o consentimento da direção escola, por meio da assinatura da Carta de Concordância da Escola e foi oferecida aos estudantes a participação na pesquisa por avaliar a sequência didática desenvolvida, com assinaturas Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por seus responsáveis e pelos estudantes maiores

de 18 anos, bem como, o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) solicitando a participação voluntária dos mesmos conforme aprovado pelo Comitê de Ética em 16 de julho de 2018 (anexo1).

3.1 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa com viés qualitativo, que teve como objetivo explorar e conhecer atitudes diante algumas situações propostas envolvendo diversidade de características pessoais. Para Gerhardt e Silveira (2009) a pesquisa qualitativa preocupa-se, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações, no caso do recorte feito pelo autor, sociais. Assim, a abordagem qualitativa, está de acordo com o objetivo dessa pesquisa, no sentido de possibilitar a obtenção de informações mais amplas, sobre atitudes diante algumas situações propostas envolvendo diversidade de características pessoais. De acordo com Ludke, (1986), Triviños (1987) e Minayo (1997) para compreensão da complexidade dos fenômenos sociais, são necessários utilizar de métodos de pesquisa que valorizem a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, sendo o ambiente natural a fonte direta para a coleta de dados. Partindo desse princípio, os dados foram levantados a partir do contato direto da pesquisadora com os alunos durante as atividades propostas na SD e também a partir da aplicação de dois questionários semi estruturados.

Para interpretar os dados coletados nesta pesquisa, foi utilizada a metodologia de análise do conteúdo proposta por (BARDIN, 1977). O autor descreve a metodologia como sendo um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

Primeiro todos os dados coletados foram transcritos. Em seguida foram realizadas leituras e releituras do material gerado para formulação das categorias. A categorização dos dados recolhidos, de acordo com Bardin (2011), consiste no desmembramento do texto em categoriais que são agrupadas de acordo com as suas semelhanças. Assim, as categorias foram criadas levando em consideração o aparecimento e repetições de algumas palavras, frases e

expressões. A partir da identificação da regularidade e padrões nas respostas foram criadas categorias e os dados foram separados de acordo com a sua classificação em uma dessas categorias. Por fim, a última etapa consistiu na interpretação dos resultados a partir da exploração dos significados expressos nesses dados e nas categorias estabelecidas, com citações diretas dos dados originais para compreensão do seu significado.

3.1.1. Construção da sequência didática

De acordo com Zabala, (1998) as sequências didáticas são formas organizadas do professor desenvolver atividades em suas aulas, por meio de estudo e pesquisa de estratégias para trabalhar um conteúdo ou um tema específico. Ainda de acordo com o autor, as atividades devem estar estruturadas para atingir os objetivos educacionais pretendidos, e estes devem estar claros tanto para o professor, quanto para os alunos.

Baseado, na definição de SD de Zabala (1998), foi elaborado um conjunto de atividades, que versam sobre problemas relacionados com a evolução e os mecanismos geradores da diversidade. Essas atividades foram planejadas para favorecer a aprendizagem integrada da genética e evolução. Para a discussão e reflexão sobre a diversidade humana, sua importância e influência na vida das pessoas foi produzido o jogo de tomada de decisão “A diversidade humana e o sucesso profissional.” O objetivo do jogo foi o de levar a uma reflexão sobre a diversidade humana, buscando uma mudança no olhar do educando e assim, contribuir não só para a sua formação intelectual, mas também, em sua formação cidadã.

Delineou-se como questão norteadora desse trabalho a seguinte indagação: Os conhecimentos sobre evolução e mecanismos geradores de diversidade podem influenciar em uma atitude mais tolerante?

A sequência didática foi construída respeitando as características descritas nas metodologias ativas. A proposta é que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente, sendo responsáveis pela construção de conhecimento, nessa perspectiva, os professores atuam como orientadores do processo de aprendizagem investigando (LIMA et al, 2008).

Dentre as estratégias das metodologias ativas, estão as atividades problematizadoras, estudos de casos, jogos didáticos, ensino híbrido e sala de aula invertida.

Em consonância com as metodologias ativas foram elaboradas, atividades de problematização e estudos de casos, inspirados na metodologia da aprendizagem por investigação proposta por Lima et al. (2008), Sasseron, (2013) e Carvalho (2013). De acordo com esses autores, uma atividade investigativa envolve: um problema; o trabalho com dados; conhecimentos já existentes; levantamento e teste de hipóteses; reconhecimento de variáveis; estabelecimento de relações entre as informações; e, por fim, a construção de uma explicação. Assim, na primeira atividade investigativa dessa SD foi apresentado um problema aos alunos, que em grupo deveriam: discutir, elaborar hipóteses e pesquisar dados. Após esses levantamentos, o professor media um debate, com toda a turma, para o confronto das hipóteses com os dados pesquisados. O objetivo é que durante essa discussão os alunos consigam reformular suas hipóteses e cheguem a uma explicação do problema apresentado, amparados nos dados coletados.

O método de estudos de casos é uma variante da aprendizagem baseada em problemas e, de acordo com Sá e Queiroz (2010), na educação em ciências, os chamados casos pedagógicos apresentam em seus contextos questões sociais, ambientais, econômicas e éticas, para estimular no estudante a capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real e de argumentar a favor das mesmas abordagem metodológica que priorizam o papel do aluno em seu processo de aprendizagem. Então, amparando-se nessa metodologia, foram elaborados dois estudos de casos, que revelam aspectos da importância da diversidade biológica na espécie humana. O objetivo com essas atividades foi de possibilitar que os alunos aplicassem os conhecimentos sobre os mecanismos evolutivos, desenvolvidos nas atividades anteriores, e com isso consolidassem esses conhecimentos.

A utilização de jogos didáticos e outros métodos de ensino tem se mostrado uma eficiente estratégia no processo de ensino-aprendizagem (HERMANN e ARAÚJO, 2013). Com isso em mente, foi elaborado um jogo de tomada de decisão envolvendo situações do cotidiano a respeito da diversidade humana e atitudes de preconceito, além de relacionar isso com os conhecimentos de genética e evolução desenvolvidos nas outras atividades

3.1.2. Avaliação da sequência didática

A sequência didática foi avaliada sob diversos aspectos.

A avaliação discente foi realizada com a aplicação de questionários pré e pós a SD. Antes da aplicação dos questionários, eles foram apresentados a três turmas com estudantes que não seriam nossos participantes de pesquisa, que anonimamente responderam às perguntas e/ou fizeram críticas a elas. Em decorrência desse processo algumas alterações se mostraram necessárias e foram feitas nos questionários, no sentido de deixá-lo mais claro, enxuto e pertinente com a proposta e objetivos da pesquisa.

Antes do desenvolvimento da SD na turma de ensino médio os estudantes que assinaram os termos de concordância de participação responderam a dois questionários. O anonimato de todos os participantes foi preservado com o intuito que eles tivessem maior liberdade ao responder às questões. O primeiro foi um questionário estruturado (apêndice 1) para o levantamento quantitativo dos conhecimentos prévios, sobre evolução e diversidade biológica. O segundo questionário semi-estruturado (apêndice 2) de critérios de decisão e descrição composto por duas questões abertas para uma análise qualitativa. O objetivo desse questionário foi de explorar e conhecer atitudes diante algumas situações propostas envolvendo diversidade de características pessoais.

Após a aplicação da SD novamente foram aplicados dois questionários aos estudantes participantes da pesquisa. O primeiro semi-estruturado (apêndice 3), para que os alunos avaliassem o uso da SD. O segundo é a reaplicação do questionário de critérios de decisão e descrição, com alteração na questão de decisão (apêndice 4), na tentativa de observar se após a participação nas atividades da SD houve uma mudança no olhar dos alunos a respeito da diversidade humana.

Além da avaliação discente, foi feita uma avaliação utilizando-se diário de bordo, contendo as anotações das impressões do professor durante a aula, assim como o registro de situações, comentários ou depoimentos ocorridos durante a aplicação que foram considerados interessantes e/ou relevantes, conforme proposto pelas autoras (Marconi e Lakatos, 2011, p. 274).

Finalmente, o desempenho dos estudantes nas provas regulares da instituição foi considerado e comparado com os conhecimentos prévios colhidos no primeiro questionário e as experiências anteriores do professor.

4. Resultados e Discussão

Este trabalho visou o desenvolvimento de uma SD como produto. Portanto, apresentaremos os resultados em 2 seções: a sequência didática formatada para a divulgação incluindo o jogo que a compõe (que também é um produto), cuja descrição foi submetida para publicação na revista eletrônica Genética na Escola (apêndice 5; submissão número GE-MS2019-012); e a análise da sequência didática, quanto a sua estrutura e experiência com a aplicação na turma descrita em Material e Métodos, assim como avaliação a partir dos dados voluntariamente disponibilizados pelos estudantes.

4.1 A Sequência Didática - Genética e evolução para entendimento da diversidade.

A seguir o produto no formato para divulgação.

Genética e evolução para entendimento da diversidade

por Carla Patrícia Fonseca Costa e Mônica Bucciarelli Rodriguez

Modalidade / Nível de Ensino: Médio

Componente Curricular: Biologia

Palavras chave: ensino médio, genética, evolução, diversidade, tolerância

Temas:

- História da vida na Terra
- Linguagens da vida

Objetivos:

- Compreender o que é evolução e a origem da diversidade dos seres vivos.
- Aplicar um jogo de tomada de decisão para a discussão da diversidade das características fenotípicas e sociais humanas e sua influência na vida das pessoas.
- Entender os mecanismos evolutivos: mutação, seleção natural, fluxo gênico, e deriva genética como processos de geração de diversidade e de mudança ou manutenção da diversidade em populações.
- Entender como os mecanismos geradores de variação atuam nas populações naturais;
- Compreender a diversidade humana como resultado das interações genéticas, ambientais e culturais.
- Elaborar explicações sobre a evolução dos seres vivos a partir das suas evidências.
- Identificar em situações-problema os mecanismos evolutivos que propiciam a biodiversidade.
- Compreender que a diversidade é fundamental para a manutenção das espécies, inclusive a do homem.
- Discutir as vantagens da diversidade na espécie humana

Duração das atividades: Sete aulas de cinquenta minutos.

Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno

- Divisão celular (meiose)
- Conceitos básicos de Genética
- 1º Lei de Mendel

Estratégias e recursos da aula

O ensino de genética e evolução desempenha importante papel para a compreensão dos mecanismos geradores de diversidade biológica. De acordo com Barni (2010) o ensino de genética tem sido apontado como uma necessidade na formação de jovens com consciência crítica e com capacidade de tomar decisões em relação à própria vida, contribuindo também para a compreensão das próprias diferenças. Em nossa sociedade observamos vários aspectos de desrespeito à diversidade. Homicídios de homossexuais, mulheres, inúmeros casos de “bullying” nas escolas, são alguns exemplos da intolerância humana. As atividades propostas levantam problemas relacionados com a evolução e os mecanismos geradores da diversidade com o intuito de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos a partir de vídeos, pesquisas, jogos e estudo de casos, sempre que possível com uma abordagem investigativa, para que os alunos possam ser protagonistas em seu processo de aprendizagem. A intenção é aproximar os conhecimentos sobre genética e evolução do dia-a-dia dos estudantes tentando alcançar uma maior aceitação da diversidade humana por ressaltar as vantagens evolutivas de uma maior diversidade de fenótipos. Por tanto, duas questões principais norteiam a sequência didática: Como é gerada e mantida a diversidade? A diversidade é desejável?

Para compor a sequência didática foram propostas 3 atividades, distribuídas nas setes aulas, sendo 3 aulas teóricas e 4 aulas práticas. O professor pode alterar a disposição das atividades, incluir ou excluir atividades, adequando de acordo com suas necessidades.

Aula 1: Levantamento prévio sobre os conhecimentos de evolução da turma

1º Momento: O professor deve escrever no quadro e questionar a turma.

O que é evolução?

As respostas devem ir sendo anotadas no quadro e os alunos também devem transcrevê-las para o caderno.

2º Momento: Exibição da animação de 9 minutos: O que é evolução? (Jon Perry, <http://statedclearly.com/videos/what-is-evolution/>). Está animação apresenta a teoria da

evolução de forma clara, simples e divertida, além de ilustrar e mostrar exemplos da evolução de alguns seres vivos.

Após o vídeo retomar a discussão sobre o que é evolução, questionando os conceitos anotados no quadro. O professor deve estimular o debate, observar a capacidade de argumentação dos alunos, a maneira como cada um expõe suas ideias, defende os seus argumentos e discute com os colegas levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e intervindo quando achar necessário. Além disso, ele deve ficar atento com possíveis equívocos conceituais, sempre problematizando no sentido de posicionar os alunos a pensarem nos conceitos mais adequados.

Aula 2: Problematização, elaboração de hipóteses e pesquisa de dados

De acordo com a abordagem científica, é importante que as atividades propostas sejam precedidas pela problematização do tema da aula. A problematização fomentará a organização do conteúdo já estudado acerca do tema da aula e o confronto com o não-saber, o que levará os alunos a formularem hipóteses para responder às perguntas resultantes desse processo. Tais hipóteses serão posteriormente confrontadas com os dados coletados e as descobertas promovidas por meio das atividades propostas, possibilitando, assim, a consolidação do conhecimento.

1º Momento: Divisão da turma em cinco grupos e elaboração de hipóteses.

Cada grupo irá receber uma folha com a atividade Cientistas em ação (apêndice 6). Na primeira parte da folha estão informações sobre as etapas para uma abordagem investigativa científica.

Dica: O professor deve ler junto com os alunos essas informações, que irão orientá-los na resolução da atividade.

Em seguida os grupos deverão elaborar hipóteses sobre a seguinte questão:

Uma população se divide em duas. Depois de cem gerações essas duas populações serão diferentes. O que pode ter acontecido?

Essas hipóteses devem ser anotadas na folha da atividade.

2º Momento: Elaboradas as hipóteses, os grupos devem pesquisar informações que possam confirmar ou rejeitar as hipóteses levantadas por eles. Esse levantamento de informações pode ser feito no livro didático no capítulo que trabalha os mecanismos evolutivos, em artigos científicos ou apostilas elaboradas pelo professor sobre o assunto.

Sugestões de artigos para levantamentos de dados:

O artigo O passo da hélice: a contribuição da Genética para a teoria evolutiva. Revista Genética na Escola. https://drleonardocrema.files.wordpress.com/2015/01/revtagenesc_o-passo-da-hc3a9lice_a-contribuic3a7c3a3o-da-genc3a9tica-para-a-teoria-evolutiva.pdf

O artigo - Deriva genética: a aleatoriedade no processo evolutivo. Revista Genética na Escola.
https://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_1b3015e86d8c40419ba67574e2e29340.pdf

Aula 3: Análise dos dados e discussão das hipóteses

O professor anota no quadro as hipóteses de cada grupo, associando as semelhantes e inicia a discussão lendo as hipóteses e solicitando aos grupos os dados pesquisados que possam confirmar ou rejeitar cada uma das hipóteses.

Durante a discussão é importante o professor relembrar os conceitos de espécie biológica e população, que são onde os mecanismos evolutivos irão atuar. Questionar os alunos sobre como essas populações mudam ao longo do tempo, quais são os mecanismos que levam a diversidade. Utilizar exemplos que ilustrem os processos como: A seleção de bactérias resistentes a antibióticos, mutações de vírus, a variação de genes de uma população por meio da deriva genética e fluxo gênico.

A finalidade é que os alunos discutam em grupo o problema proposto, elaborem hipóteses e pesquisem dados que possam confirmar ou rejeitá-las, e assim atuem de forma ativa, na construção do seu conhecimento sobre os mecanismos evolutivos.

Aula 4: Aula expositiva dialogada sobre as teorias da evolução e suas evidências.

Aula expositiva das teorias da evolução de Lamarck, Darwin e Wallace, Neodarvinismo, e as evidências da evolução: Fósseis, anatomia comparada, embriologia comparada, bioquímica, órgãos vestigiais, órgãos ou estruturas homólogas e análogos. Durante a aula o professor deve utilizar exemplos para demonstrar que as características adquiridas não são transmitidas aos descendentes. Deixar claro que a seleção natural ocorre a partir de características que já estão presentes em alguns indivíduos da população. É fundamental que os alunos compreendam as diferenças entre as teorias de Lamarck e teoria da seleção natural de Darwin e Wallace. As evidências fósseis demonstram que a Terra já abrigou espécies diferentes das que existem hoje, e as comparações anatômicas, fisiológicas e moleculares fornecem indícios de parentesco entre as espécies. O objetivo dessa aula é que os alunos entendam a evolução como um fato científico que pode ser observado e amplamente confirmado pelas suas evidências.

Aula 5: Estudo de caso para aplicação do conhecimento

Nesta aula são propostos dois estudos de casos (apêndice 7), que evidenciam a importância da diversidade na espécie humana. Para essa atividade o professor pode dividir a sala em dois grandes grupos. Se a turma for numerosa sugerimos dividir em quatro grupos. Dois grupos trabalham o caso Diversidade alélica (Anemia Falciforme) e os outros dois o caso (Endogamia em populações humanas).

Os grupos terão 20 minutos para elaborar hipóteses e dar respostas, aos problemas expostos nos casos. Terminado o tempo, os grupos irão apresentar as hipóteses para os seus casos, os dados e a conclusão que chegaram. Os grupos que tiverem analisado o mesmo caso devem apresentar juntos, assim os alunos poderão analisar os pontos de divergência entre os grupos. O professor atua como mediador, interferindo quando for pertinente. Para que os alunos consigam resolver os casos é necessário que tenham compreendido o mecanismo de seleção natural, deriva genética e o conceito de endogamia.

Aulas 6 e 7: Jogo de decisão para discussão em grupo sobre diversidade humana

Para esta aula foi elaborado o jogo de tomada de decisão a “Diversidade humana e o sucesso profissional” (apêndice 5). Jogos de tomada de decisão consistem na discussão em grupo, sobre

temas complexos que afetam a sociedade. A proposta é de esclarecer opiniões, familiarizar com a questão e debatê-la sob diferentes perspectivas, para uma visão de grupo compartilhada.

Tradicionalmente os jogos de tomada de decisão são realizados em uma única sessão de 90 minutos. Para utilização do jogo em sala de aula sugere-se que o professor disponibilize duas aulas de 50 minutos. Na primeira aula da atividade explique as regras e o objetivo do jogo. Informe os alunos que nesta aula serão realizadas as fases 1 e 2 e que cada uma irá ter a duração de 20 minutos. Na segunda aula reúna novamente os grupos, para que eles terminem as discussões e cheguem a um consenso para votarem em uma das 4 posições políticas propostas. Caso não haja aceitação em nenhuma das políticas propostas no jogo, os jogadores podem propor uma nova posição política que consiga atender a maioria. No final desta aula os jogadores votam em uma das quatro posições políticas propostas pelo jogo ou em novas posições políticas elaboradas por eles. As regras e componentes do jogo estão no Apêndice 3.

Link para baixar o jogo: Diversidade e sucesso profissional <https://playdecide.eu/pt-pt/playdecide-kits/167222>

Avaliação

Devido ao caráter dialógico favorecido pelo trabalho em grupo e discussões estabelecidas nas aulas propostas sugere-se que a avaliação ocorra de maneira contínua, ou seja, que o professor esteja atento aos questionamentos e comentários realizados pelos alunos, uma vez que estes revelaram a maneira pela qual os estudantes estão se apropriando dos conteúdos abordados. O professor poderá solicitar aos alunos que elaborem um relato ao final da aula contando quais assuntos chamaram mais sua atenção, quais as maiores dificuldades, qual atividade achou mais interessante e o porquê. Entretanto, o domínio do conteúdo também poderá ser avaliado por testes ou provas.

4.2 Análise da Sequência Didática

A escolha em produzir uma SD com conteúdos de genética e evolução partiu do interesse de explorar os conhecimentos sobre os mecanismos responsáveis pela diversidade dos seres vivos e sua importância para a viabilidade das espécies e favorecer um comportamento mais

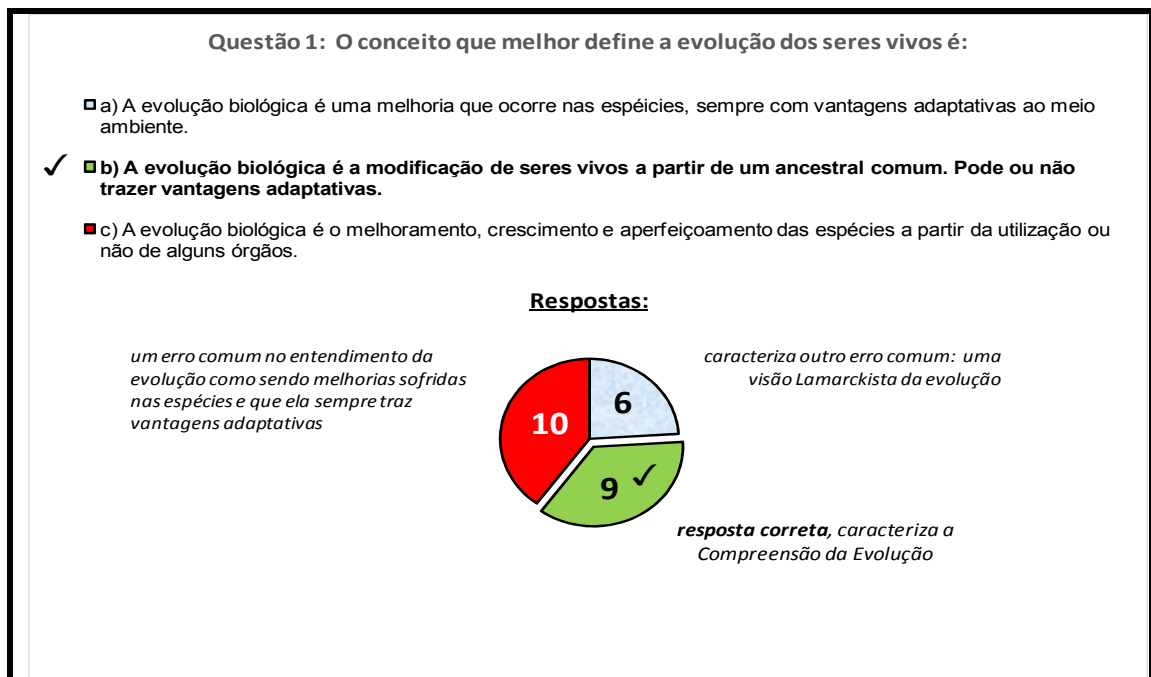
tolerante. As atividades levantam problemas relacionados com a evolução e os mecanismos geradores da diversidade e foram elaboradas utilizando diferentes abordagens didáticas por entendermos que os alunos aprendem de formas diferentes. Com a diversificação das atividades, criaram-se possibilidades para que um maior número de alunos desenvolvessem o conhecimento sobre os mecanismos evolutivos e a diversidade biológica, por abranger diferentes maneiras de tratar o conteúdo.

A análise da SD foi feita considerando a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas durante sua aplicação na turma de 3º ano, nas respostas dos questionários apresentadas pelos estudantes que concordaram em participar da pesquisa, no resultado da avaliação bimestral (apêndice 8) e também nas minhas observações e experiência decorrente do tempo de prática docente.

4.2.1 Progressão dos conhecimentos pré-existentes equivocados sobre Evolução e diversidade biológica para a visão científica desses assuntos

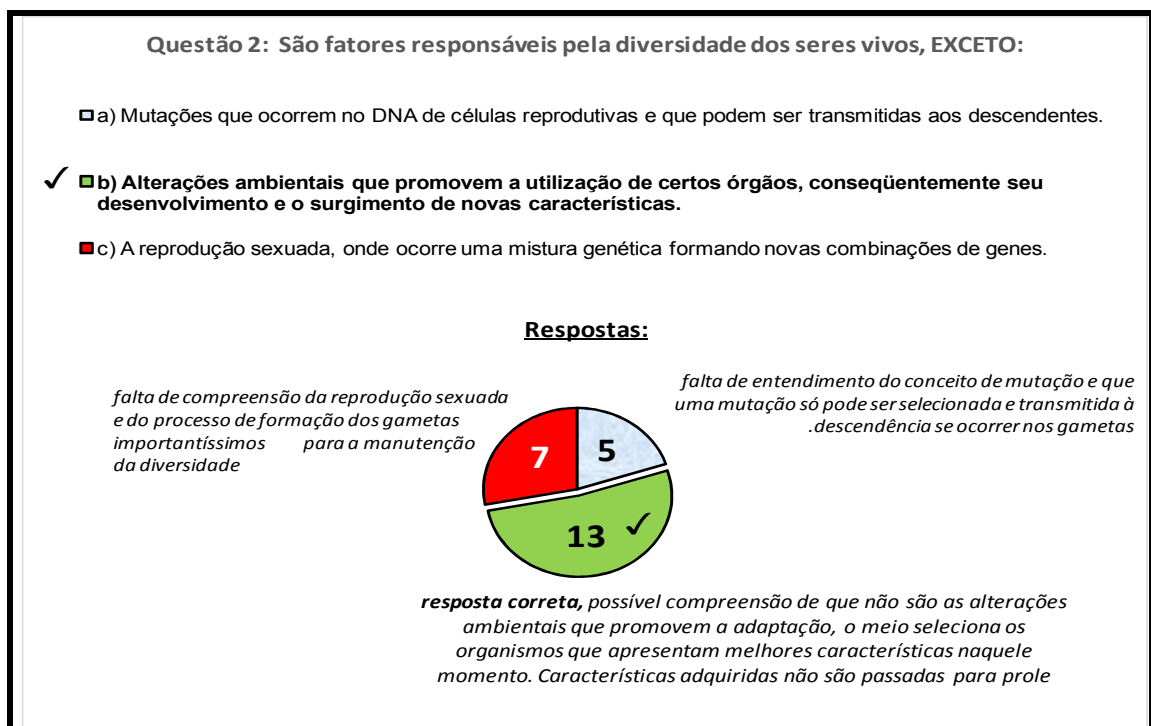
O levantamento de conhecimentos prévios foi feito no 1º momento da SD, em que todos os alunos foram questionados sobre o que eles entendiam por evolução biológica, embora também houvesse sido feito com a aplicação do questionário 1 preenchido pelos participantes da pesquisa quanto durante. Responderam o questionário 1 vinte cinco alunos que concordaram em participar dessa pesquisa com as assinaturas dos termos TALE e TCLE, enquanto sete alunos da turma não concordaram em participar. Os resultados e as interpretações das respostas do questionário das concepções prévias dos alunos estão apresentados abaixo em forma de gráficos.

Gráfico1: Conceito de evolução



Fonte: Autora

Gráfico2: Levantamento quantitativo mecanismos geradores de diversidade



Fonte: Autora

Foi observada uma concordância de ideias obtidas nas respostas ao questionário com a discussão no primeiro momento (aula1). Sobre o conceito que melhor define a evolução 24% dos estudantes respondeu que a evolução é a melhoria nas espécies, 36% que a evolução é a modificação sofridas nas espécies ao longo do tempo e 40% que a evolução são as mudanças nas espécies a partir da utilização ou não dos órgãos. Sobre os fatores responsáveis pela diversidade dos seres vivos, 28% dos estudantes não conseguiu relacionar a reprodução sexuada com a diversidade dos seres vivos, 5% demonstrou não compreender o conceito de mutação e sua relação com a diversidade e 52% respondeu que não são as alterações ambientais que promovem a adaptação. Em ambos levantamentos, a maioria dos estudantes associou a evolução ao progresso, ao aumento da complexidade das espécies, para que elas estejam cada vez mais adaptadas ao meio. Essa concepção equivocada dos estudantes está de acordo com o que já foi descrito pelos autores (GOEDERT, 2004; MEGHLIORATTI, 2004; GUERRERO, 1996; BIZZO, 1994; CHAVES, 1993). Após essa primeira abordagem foi exibida uma animação explicando o que é evolução e em seguida retomamos as discussões. Neste momento, a SD busca criar um contexto em que os estudantes conseguissem visualizar suas concepções equivocadas e a partir delas reconstruir o conceito de evolução biológica. Através desta discussão e dos questionamentos lançados foi possível perceber a construção do conceito de evolução como descendência com modificação por aproximadamente 30% dos estudantes. Esse comportamento sugere a necessidade de mais discussões, com maior uso de tempo para que a maior parte dos alunos possa compreender esse conceito. Como na estrutura escolar atual o tempo disponível para o ensino de Biologia é exíguo, dificilmente essa necessidade seria atendida na aplicação da SD por outros professores e por isso, não houve a sua modificação para extensão da discussão. Com o desenvolvimento das demais atividades previstas e com a retomada do conceito de evolução em diferentes momentos essa lacuna pôde ser sanada.

Em geral os estudantes não têm contato com o processo investigativo de geração de conhecimentos. Levando isso em conta, a SD apresenta a atividade de problematização intitulada “Cientistas em ação” que propôs a aprendizagem dos mecanismos evolutivos a partir de uma abordagem investigativa. A turma dividida em grupos levantou hipóteses sobre a questão: *Uma população se divide em duas. Depois de cem gerações as duas populações serão iguais ou diferentes? O que pode ter acontecido?* Em seguida realizaram a busca de informações no livro didático e nos artigos: O passo da hélice: a contribuição da Genética

para a teoria evolutiva: Deriva genética: a aleatoriedade no processo evolutivo. O último momento dessa atividade foi o debate das hipóteses, amparada pelas informações, para a resolução do problema utilizando as etapas do método científico, e com isso estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos. É consenso entre muitos autores (KRASILCHIK, 2005; LIMA ET AL, 2008; SASSERON, 2013 E CARVALHO, 2013) que uma atividade investigativa é centralizada em um problema e que a sua solução envolve a participação ativa dos alunos, e o confronto com o não saber, que levará a formulação de hipóteses na tentativa de solucionar o problema, e a partir daí inicia a construção do conhecimento científico.

Como já mencionando por Krasilchik (1987), as atividades investigativas, que estimulam ao protagonismo dos estudantes, não fazem parte do cotidiano escolar. Esse pouco contato com atividades investigativas e consequentemente a falta de conhecimento das etapas do método científico, justifica a dificuldade em conseguir elaborar hipóteses apresentada pelos grupos. Mesmo com certa dificuldade todos os grupos conseguiram elaborar suas hipóteses. Os estudantes ficaram bastante entusiasmados a continuarem a desenvolver a atividade para identificarem se suas hipóteses seriam aceitas ou refutadas. Também foi grande a dificuldade de interpretação de texto durante à pesquisa das informações para resolução do problema. Apesar da linguagem estar adequada para o ensino médio, a pesquisa de informações nos artigos gerou muitas dúvidas, o que já era esperado, pelo pouco ou nenhum contato com esse tipo de texto. Os estudantes estão muito acostumados com as atividades tradicionais, onde as respostas são facilmente encontradas no material a ser lido, embora nem sempre compreendido. Isso pode ser observado na fala da aluna: *“Mas não tem a resposta no livro e nem nos artigos.”* Então foi um desafio para eles conseguirem extrair as informações para solucionar o problema proposto. Também apresentaram dificuldade em expressar o conceito de população e espécie e transpor esses conceitos para outras populações que não seja a humana. Apesar das dificuldades apresentadas considero que a atividade foi muito proveitosa. A partir dela foram discutidos, além das etapas para uma abordagem de investigação científica, os conceitos de espécie biológica e populações, os mecanismos responsáveis pela variação genética (mutação e recombinação genética) e os que alteram a frequência gênica das populações (seleção natural, fluxo gênico e deriva genética). Com esse debate foi possível demonstrar que todos esses mecanismos irão atuar nas duas novas populações levando a uma provável diferenciação entre elas.

As aulas expositivas, tradicionais que são apenas a explanação do conteúdo, na maioria das vezes, não chama a atenção dos estudantes (KRASILCHIK, 2004). No entanto, quando o professor contextualiza e dialoga com os estudantes a reconhecemos como uma importante ferramenta de ensino, principalmente levando em consideração o pequeno número de aulas semanais de biologia e o número elevado de estudantes, por ser um processo econômico de ensino (KRASILCHIK, 2004). Assim, optamos em trabalhar as teoria e evidências da evolução de forma dialógica buscando chamar a atenção dos alunos fazendo uso de imagens e exemplificações. Nos slides produzidos foram confrontadas as teorias da evolução de Lamarck, Darwin e Wallace e o Neodarwinismo. A Teoria de Lamarck foi apresentada usando o exemplo clássico do pescoço das girafas, e apesar de já ter sido trabalhado o conceito de seleção natural na aula anterior, alguns alunos ainda apresentaram uma visão Lamarckista da evolução. O mesmo exemplo do pescoço da girafa foi trabalhado à luz da Teoria da Seleção Natural de Darwin e Wallace. Também foi discutido como as características são transmitidas para a descendência utilizando exemplos de características adquiridas como o uso de alargadores de orelha, bronzeamento, amputação de órgãos, para confrontar a ideia da transmissão de caracteres adquiridos. Conforme previsto pelo modelo fornecido pela SD, a aula foi finalizada com a apresentação das evidências da evolução. Os estudantes participaram da exposição questionando sobre como o material genético pode ser utilizado como evidência da evolução, o que leva a diferenciação das estruturas homólogas e foram sendo questionados sobre o porquê de o registro fóssil ser uma evidência da evolução, e porque espécies diferentes com ancestral comum mais distante apresentam características parecidas. A participação foi expressiva, os estudantes se mostraram muito interessados no assunto. Novamente a questão do tempo foi um fator limitante das discussões. Talvez, em outras versões dessa SD essa etapa possa ser complementada com a preparação prévia de material em casa pelos estudantes como sugerido nas metodologias ativa, colocar o aluno como protagonista em seu processo de aprendizagem. Uma sugestão é o professor solicitar a leitura no livro didático, do capítulo que trate a temática, com as anotações das possíveis dúvidas e a elaboração de cinco perguntas pelos estudantes. Para incentivar a realização da atividade em casa o professor pode valorizá-la.

O próximo passo previsto na SD foi apresentar desafios que contextualizassem os conceitos trabalhados e aplicassem esse conteúdo em situações reais, usando dois estudos de caso. Em nossa aplicação, a turma foi dividida em quatro grupos com sete estudantes. Dois grupos

analisaram um caso sobre anemia falciforme e os outros dois grupos sobre endogamia em populações humanas. No primeiro caso os estudantes deveriam identificar o valor adaptativo do gene Hb^S em populações onde há um alto índice de malária. E no segundo caso observar o aumento da homozigose, a redução da diversidade genética e suas consequências em uma população onde a endogamia é frequente. Para a discussão dos casos foi proposto que os grupos, que analisaram o mesmo caso, apresentassem juntos para confrontarem suas respostas. Os grupos que apresentaram sobre a anemia falciforme demonstraram mais desenvoltura para propor e defender seus argumentos. Ambos chegaram ao consenso, de que apesar da gravidade da doença, a alta frequência do gene Hb^S , em regiões com alta incidência da malária, representa uma importante adaptação para essas populações, sendo assim, não foram eliminados pela seleção natural. Os grupos que analisaram o caso sobre endogamia tiveram maior dificuldade em solucionar o caso. O conceito de endogamia ainda não estava claro e para os grupos conseguirem realizar a atividade tive que fazer os cruzamentos no quadro. A expectativa era que eles conseguissem realizar os cruzamentos e analisar os dados obtidos, mas como observei que eles não estavam conseguindo caminhar com a atividade fiz essa intervenção. A partir daí eles conseguiram nortear suas discussões e perceber o aumento da homozigose como consequência da endogamia. Este momento da SD pode ser uma boa oportunidade do professor rever os cruzamentos da 1ª Lei de Mendel. Se os estudantes demonstrarem dificuldades, o professor deve realizar no quadro os primeiros cruzamentos e incentivá-los a continuar o restante dos cruzamentos. Caso a turma já domine esses cruzamentos, eles não encontraram dificuldade em desenvolver o estudo de caso.

4.2.2. Transposição do conhecimento biológico para situações cotidianas.

Para fechar nossa SD optamos pela elaboração de um jogo de tomada de decisão. Os jogos de controvérsias têm sido amplamente utilizados como recurso didático devido ao seu potencial metodológico, onde os alunos participam ativamente do seu processo de construção do conhecimento (HERMANN; ARAÚJO, 2013). Assim, o jogo “Diversidade humana e o sucesso profissional” foi pensado como recurso didático promissor para discussões sobre temas complexos como a diversidade humana e atitudes de preconceito por seu grande potencial em fóruns ativos de diálogo, sobre questões éticas complexas, na ciência e sociedade, que vem sendo utilizado por uma comunidade diversificada de profissionais em

todo mundo. Ele foi produzido para contextualizar os conhecimentos dos mecanismos evolutivos, responsáveis pela diversidade, com a diversidade de características humanas e como elas podem afetar socialmente os seres humanos. Por se tratar de um tema de grande relevância, mas delicado de ser abordado, consideramos o jogo no lugar de uma aula expositiva ou até mesmo uma palestra por entendermos a necessidade de apresentar a questão de uma forma mais dinâmica, onde os alunos conseguissem debater com liberdade a respeito da diversidade humana e atitudes de discriminação e preconceito contextualizando com os conhecimentos dos mecanismos evolutivos e que a assimilação desses conhecimentos, favorecesse uma mudança no olhar do educando, com relação à diversidade dos seres vivos, principalmente a humana. O jogo foi exposto na 27ª edição da semana do conhecimento do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG “Saberes e práticas para reduzir desigualdades” (outubro de 2018), o que foi importante para verificação da aceitação e funcionalidade do jogo e foi discutido no evento de pré-defesa (maio de 2019), sendo que algumas cartas foram acrescentadas de informações genéticas e/ou biológicas em função disso.

Após a explicação do objetivo, da dinâmica do jogo e da divisão da turma em três grupos de oito jogadores, iniciou o jogo (sendo usada sua versão mais recente). Primeiro, cada jogador se familiarizou com o tema escolhendo um cartão história e dois cartões de informação, em seguida, cada jogador apresentou sua história para o restante do grupo finalizando a etapa de informação. A segunda fase é a discussão que ocorreu amparada pelas cartas de informação, problema e pelas opiniões pessoais de cada jogador. Durante as discussões foi possível observar indignação, surpresa e identificação com algumas histórias e situações. Como na história de um rapaz que nasceu surdo e participou de uma seleção de trabalho na área administrativa, a qual tinha qualificação, mas quando foi contratado pela empresa, ele foi encaminhado para o cargo de servente de pedreiro e serviços gerais funções para qual, não tinha experiência. Foi possível perceber a indignação de alguns alunos com a discriminação sofrida pelo rapaz.

Muitos demonstraram surpresa com a história de um rapaz com Síndrome de Down, formado em educação física. Realmente não é uma situação comum, e ela deixa claro, a importância da educação de inclusão para o desenvolvimento de pessoas com algum tipo de deficiência e para o combate a preconceitos. A história da estudante de jornalismo que ingressou em uma Universidade pública, por meio do sistema de cotas, para alunos egressos da escola pública,

também despertou muito o interesse dos estudantes pela identificação deles com a história. A maioria defendeu a política de cotas que pode ser identificado na fala do aluno: “Só a partir delas muitos de nós teriam condições de ingressar na faculdade.” No entanto, alguns jogadores argumentaram que não deveriam ter cotas, mas sim igualdade de oportunidades e que para isso seria necessário investir em melhorias na escola pública. Observando o debate não identifiquei nenhuma atitude de intolerância e preconceito, quanto à diversidade, apresentadas nas histórias. O contexto social, em que vivem os estudantes, provavelmente influencia em uma postura mais tolerante em relação à diversidade humana, o que pode ser observado no comentário: *“A maioria de nós faz parte de grupos que são discriminados então é claro que vamos defender as diferenças”*. Na aula seguinte finalizamos as discussões e os grupos chegaram às seguintes conclusões: *“Não importa se a diferença é genética ou social, tudo que não está dentro do padrão imposto pela sociedade, sofre algum tipo de preconceito.”* *“Não são as características fenotípicas que determinam a capacidade produtiva de um indivíduo, mas seu empenho.”* *“Com uma maior diversidade em uma equipe de trabalho as chances de solucionar um problema são maiores.”* *“Não é importante apenas a diversidade genética, mas também diversidade de pensamento e de comportamento.”*

As posições políticas votadas foram: O estado deve implementar e formalizar políticas de estímulo à diversidade, que promovam a inclusão das minorias. E a administração pública deve assegurar a igualdade de oportunidades no mercado de trabalho, mediante a cotas, atentando ao princípio da proporcionalidade, da fiscalização efetiva e geração de incentivos fiscais para empresas que apresentarem maior diversidade em seu quadro de funcionários. De acordo com as conclusões dos grupos não foi surpresa as políticas escolhidas, por vivenciarem um contexto onde não é incomum situações de discriminação é natural defenderem políticas que estimulem a igualdade de oportunidades.

A intenção do jogo foi contextualizar os conhecimentos genéticos e evolutivos, em uma discussão social, a respeito da influência da diversidade humana no sucesso profissional. A partir das falas, da participação e das conclusões dos grupos, acredito que o objetivo tenha sido alcançado. Pelas análises das falas foi possível observar que houve associação da genética com a diversidade fenotípica e suas vantagens no contexto social, demonstrando a associação do conhecimento em situações do cotidiano.

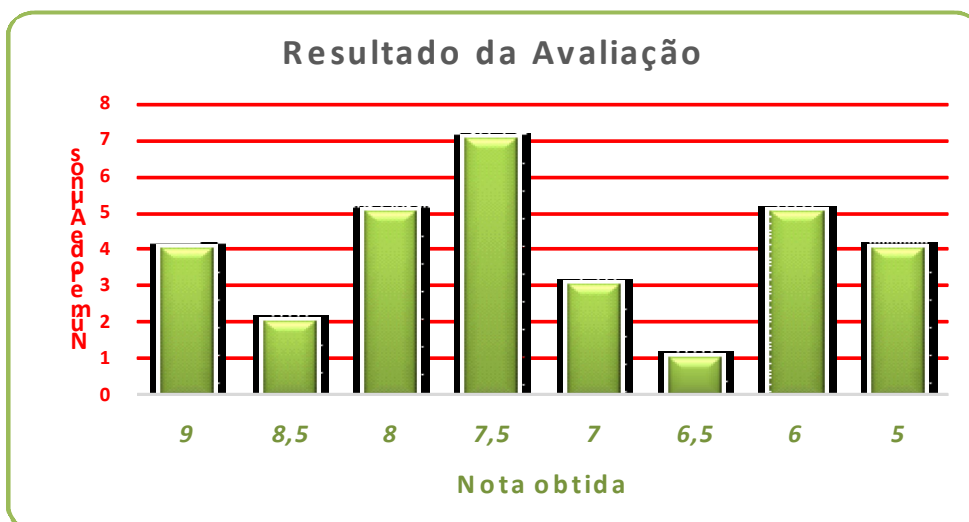
No geral, a partir das observações em sala, considerei a utilização do jogo na SD, muito positiva e válida. Os alunos se mostraram muito interessados no tema. Discussões sobre a importância do respeito às diferenças fenotípicas, comportamentais, sociais e ideológicas são muito importantes para a sociedade e o jogo se mostrou muito útil neste debate principalmente levando em consideração o contexto em que essa atividade foi aplicada.

4.2.2 Avaliação da SD

4.2.2.1. Avaliação da aprendizagem de conceitos relativos à diversidade genética e evolução

A partir das observações das discussões realizadas nas atividades, do resultado da avaliação bimestral e da minha experiência docente, comparando com a experiência de anos anteriores trabalhando esses conteúdos da forma tradicional, posso concluir que houve a apropriação de conhecimento pela maioria dos estudantes. Muitas dos erros conceituais e dificuldades apresentadas eram esperadas e houve interferências no sentido de direcionar os estudantes a identificarem seus equívocos e seguirem em uma linha de pensamento mais coerente. Pelo resultado da avaliação bimestral foi possível constatar que houve a construção do conceito de evolução biológica, fundamental para entender as vantagens da diversidade para os seres vivos.

Grafico3: Resultado da avaliação bimestral



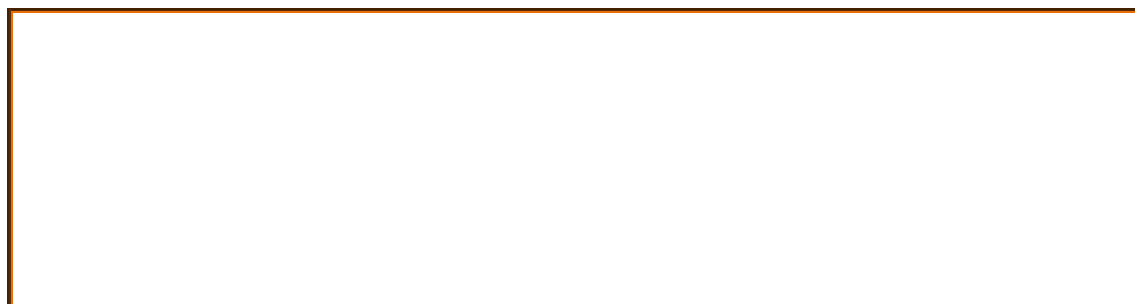
Fonte: Autora

São grandes os desafios para alcançarmos uma maior aprendizagem da genética e da evolução pelos estudantes. E após a aplicar a SD pude constatar o quanto a diversificação de metodologias favorecem a aprendizagem. Com propostas diferentes há uma chance de que um maior número de alunos desenvolva o conhecimento, além de ser uma oportunidade de sair da rotina, das aulas somente expositivas tornando o ambiente mais interessante e propício para aprendizagem como apontam os autores Krasilchik (2005), Sasseron, (2013) e Carvalho (2013).

4.2.2.2 Avaliação da contextualização dos conceitos trabalhados e sua aplicação no cotidiano

Para interpretar os dados gerados pelas respostas das questões abertas dos questionários de decisão e descrição, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin, 1977, como descrito em Material e Métodos. As categorias estabelecidas serão apresentadas em quadros com o número de respostas detectadas em cada categoria e algumas respostas puderam ser classificadas em mais de uma categoria. A última etapa consistiu na interpretação dos resultados a partir da exploração dos significados expressos nesses dados e nas categorias estabelecidas, com citações diretas dos dados originais para compreensão do seu significado.

No quadro 1, a seguir, são apresentados os dados tratados referentes à questão 1 no questionário mostrado no apêndice 2 (proposição de critérios para formação de turmas na escola), aplicado para os vinte cinco estudantes que concordaram em participar da pesquisa, antes do início da SD.



Fonte: Autora

A partir dessas respostas a partir da identificação dos padrões. O primeiro padrão considerado foi o dos que não se importam com a separação dos alunos por critérios, deixando claro a

intenção da diversidade, por entender seus benefícios (categoria 1, embora tenha ocorrido essa intenção explicitada em resposta classificada como categorias 2 e 3). No segundo padrão as respostas identificam critérios que mesmo que inconscientemente levam a formação de turmas mais homogêneas (categorias 2, 3 e 4).

Oito respostas foram classificadas na primeira categoria. Temos como exemplo a resposta do estudante 16: *“Eu misturaria várias pessoas diferentes, porque assim, todas elas poderiam identificar-se umas com as outras e ver que pessoas diferentes podem ser grandes amigos.”* O estudante deixa claro sua intenção de diversidade. E do estudante 13: *“eu faria um sorteio porque me parece mais justo a todos para formar as turmas.”* As respostas, classificadas nessa categoria, demonstram valorização da diversidade, no exemplo do estudante 16 fica claro a não utilização de critério justamente para possibilitar uma maior diversidade nas turmas. Ele sugere que a heterogeneidade das turmas é uma possibilidade de aumentar a convivência e interação entre pessoas de contextos diferentes dos que o seu meio sócio-familiar lhes proporciona. Em um sorteio a seleção é baseada na sorte, o mérito ou outras características não são levados em consideração, apesar de não influenciar na diversidade, também não pauta em nenhuma característica pessoal podendo ser considerado uma forma justa de seleção.

Na segunda categoria foram classificadas as respostas em que os estudantes utilizaram o critério idade. Essa categoria é exemplificada na resposta do estudante 4: *“Eu formaria as turmas pela idade, porque com a mesma idade é mais fácil de entrosar.”* O estudante estabelece um critério que separa indiretamente por desempenho acadêmico e adequação social, além de possibilitar inferir a facilidade de convivência entre os pares da mesma idade. Entendemos que alunos com idades similares tenham desempenho acadêmicos semelhantes o que não deixa de ser uma forma de separar estudantes com desempenho inferior e com comportamentos considerados inadequados. A defasagem idade-série influencia no desempenho dos estudantes, como aponta Ferrão et al. (2002), pois normalmente alunos que não estão na faixa etária correspondente ao nível escolar apresentam desempenho inferior. Esses alunos de forma implícita valorizam turmas homogêneas. Estudante 7: *“Idade, com vários tipos de pessoas. Para uma maior diversidade na classe, pois precisamos conviver com pessoas diferentes de nós.”* O estudante reconhece a importância da diversidade nos

relacionamentos, mas não deixa de ser contraditório ao utilizar o critério idade pelo mesmo fato que foi explicitado acima.

Na terceira categoria foram classificadas as respostas onde foram estabelecidos dois critérios. Categoria identificada na resposta do estudante 14: *“Nota e idade porque na escola são as únicas coisas que devem ser vistas. O resto não importa.”* Podemos inferir com essa resposta, que o desempenho é muito importante para o estudante. Ao associar nota e idade ele está selecionando os estudantes com dificuldade de aprendizagem e estudantes fora da faixa, que geralmente são os mais dispersos e indisciplinados. Esses dois critérios são muito utilizados pelas escolas e não favorecem a diversidade nas turmas.

Na última categoria foram classificadas as respostas em que foram utilizados diferentes critérios são as que demonstram maior preocupação em garantir a homogeneidade das turmas. Essa categoria é exemplificada na resposta do estudante 22: *“Eu formaria turmas pela idade e estilos parecidos assim não haveria certos constrangimentos em relação aos colegas. Os jovens poderiam ficar mais à vontade com os gostos parecidos e com os assuntos parecidos com os seus.”* O estudante deixa claro sua preferência por turmas homogêneas e justifica sua escolha pela facilidade de convívio social, uma forte demonstração de preferência de estar afastado de determinados grupos, sendo um indício de atitudes preconceituosas.

Os estudantes que participaram dessa pesquisa apresentam contextos sociais muito parecidos, no entanto, é perceptível pelas respostas, que apesar, de muitos defenderem a diversidade nas turmas, acabam utilizando critérios que segregam os indivíduos a partir das características que eles consideram inadequadas ou que garantam uma melhor convivência social, sendo uma contradição no discurso em defesa da diversidade.

Abaixo, no quadro 2, são apresentadas as categorias criadas, e o número de respostas classificadas em cada uma dessas categorias, para a análise dos sentimentos manifestados na descrição da foto do questionário do apêndice 2, aplicado para vinte cinco estudantes que concordaram em participar da pesquisa, antes do início da SD.



Fonte: Autora

Na primeira categoria foram classificadas as respostas que reconhecem que não é uma situação comum. Contradição do que realmente acontece. As respostas do questionário demonstram que os estudantes têm consciência de que esta não é uma imagem comum. A categoria que teve maior número de respostas foi a de que a imagem não é uma situação comum e pode ser identificada na resposta estudante 4: *“Um fato que deveria ser comum na sociedade, negros tratados com igualdade. Um retrato inverso, do que vemos na sociedade, negros sendo servidos por brancos. Algo que deveria ser normal na sociedade.”* A questão não é a cor das patroas, ou das empregadas, mas o porquê dessa foto causar tanta perplexidade e surpresa como pode ser percebido na resposta: *“Vejo uma foto que deveria ser normal, mas até hoje foi a primeira foto desse tipo que já vi.”* O fato das empregadas serem brancas deveria ser apenas um retrato de trabalhadoras desempenhando uma função pela qual são pagas. No entanto é uma representação da exclusão social de alguns grupos.

O empoderamento de minorias e feminino pôde ser identificado em dezesseis respostas. Estudante 11: *“Que as mulheres negras têm mais dinheiro, poder e fama, pois elas é que são as líderes, mas independe de qualquer situação são todas mulheres são todas iguais, não importa a cor ou o cabelo ou se tem mais ou menos dinheiros são todas mulheres.”* Nessa resposta é possível perceber a que o estudante tem consciência de que não é uma situação comum, mas também demonstra a importância da valorização dos grupos que apresentam uma condição social mais frágil, como negros e mulheres, independente da sua cor, sugerindo o direito à igualdade de oportunidades.

Na categoria naturalidade foram classificadas três respostas, como a do estudante 3: *“Mulheres algumas vestindo roupas sociais masculinas, outras femininas e outras de empregadas em um fundo de casa antiga com vários quadros na parede.”* É um consenso, inclusive nas respostas dos demais estudantes, de que essa não é uma situação comum. Ao transparecer essa “certa” naturalidade pode ser um pensamento em defesa da inclusão social ou uma forma de disfarçar um sentimento de discriminação.

Cinco estudantes compreenderam a imagem como uma crítica. Essa pode ser uma percepção sobre o contexto histórico de exclusão social sofrida pelo afro descendente. Que aparece na resposta da estudante 2: *“Eu vejo uma crítica nessa imagem, essa fotografia mostra mulheres negras e visualmente bem-sucedidas, enquanto as empregadas são brancas. Essa foto certamente foi tirada para fazer uma crítica às imagens passadas normalmente, porém ao contrário.”*

Em três respostas foi citada a presença de casais do mesmo sexo, estudante 22. *“O que eu consigo descrever dessa imagem são pessoas da raça negra da alta sociedade e que tem casais do mesmo sexo.”* O estudante cita a presença de casais do mesmo sexo e em sua resposta não é possível identificar uma conotação de preconceito. Pelo reduzido número de respostas classificadas nesta categoria deduzimos que a maioria não conseguiu visualizar essa situação ou não a consideraram relevante.

Abaixo, no quadro 3, são apresentados os dados tratados dos resultados da reaplicação da questão 2, para a análise dos sentimentos manifestados na descrição da foto do questionário do apêndice 2, as categorias criadas e o número de respostas classificadas em cada uma dessas categorias, aplicado para quinze estudantes que concordaram em participar da pesquisa, após a aplicação da SD.

Fonte: Autora

O resultado da reaplicação do questionário após a SD foi muito parecido com o da primeira aplicação anterior a SD.

Como na primeira aplicação, a maioria das respostas foram classificadas na primeira categoria, que pode ser identificada na resposta do estudante 1: *“Uma família negra com empregadas brancas o que é bem difícil de ser visto, já que, a sociedade impõe ao negro o papel de servo e o branco do patrão. Nascemos em uma sociedade racista e isso tem que acabar.”* Na resposta está evidente a categoria de que não é uma situação comum, é possível também perceber, uma certa revolta do estudante, com situações de preconceito.

A categoria empoderamento de minorias também foi a segunda que teve a maioria das respostas classificadas, exemplificada pela resposta do estudante 4: *“O empoderamento negro e a diversidade de conceitos éticos. Mulheres negras bem sucedidas, determinadas e orgulhosas do que são.”* Na resposta, além do empoderamento das minorias, é possível captar o desejo por uma sociedade que respeite e valorize as diferenças humanas.

Em quatro respostas foi possível identificar surpresa com a imagem, contradição do que realmente acontece. *“Os patrões são negros e os empregados brancos, ou seja, alterou o nível de poder. A imagem mostra um assunto muito relevante.”* Além da surpresa, o estudante evidência a importância de discussões a cerca da exclusão e igualdade de oportunidades.

Em três respostas apareceram à categoria que entende a foto como uma crítica levantando novamente a questão do fator histórico na exclusão afro descendente. *“A imagem para mim é uma crítica social, através de uma ironia. A separação de pessoas pelas características da cor da pele é algo comum. É uma crítica a desigualdade.”*

As categorias naturalidade com a imagem e a presença de casais do mesmo sexo não apareceram nas respostas dessa segunda aplicação. Os debates sobre a diversidade humana, durante toda a aplicação da SD e principalmente as discussões geradas no jogo de decisão podem ter influenciado esse resultado, no sentido de respaldar que a exclusão afro descendente e de outras minorias, ainda é muito efetiva na sociedade.

Consideramos importante a aplicação do questionário para descrição da imagem porque através dele foi possível conhecer o que esses estudantes pensam sobre a diversidade de algumas características humanas. No entanto, como nas as respostas desse grupo não foram identificados sentimentos de intolerância e preconceitos concluímos que o contexto social influenciou no resultado ou a imagem não foi um bom instrumento para medir a intolerância à diversidade humana.

No quadro 4, a seguir, são apresentadas as categorias criadas, e o número de respostas classificadas em cada uma dessas categorias, para a análise do questionário de critérios de seleção de estudantes para um curso, respondido pelos participantes da pesquisa após a finalização da SD (apêndice 3).

Fonte: Autora

Essas categorias foram criadas para classificar as respostas e posteriormente analisar se os critérios escolhidos e o modo de seleção possibilitariam que um maior número de pessoas pudesse se candidatar a uma vaga, ou se iriam restringir, a participação de vários grupos.

O critério idade foi escolhido por três estudantes. Algumas respostas puderam ser classificadas em duas categorias, como a do estudante 7: “*Ser maior de 18 anos e ensino médio completo.*” Para esses estudantes, determinadas faixas etárias devem ser privilegiadas,

por acreditarem que esses candidatos vão ter uma postura mais séria e de responsabilidade com o curso. Associada ao conhecimento esses critérios restringem significativamente a participação de candidatos na seleção.

A segunda categoria, o conhecimento, foi a mais utilizada pelos estudantes, como pode também ser exemplificada na resposta do estudante 7: *“Acho que a prova seleciona quem realmente tem condições de fazer o curso.”* Ao estabelecer esse critério os estudantes excluem boa parte da comunidade levando em consideração a baixa escolaridade dos seus moradores. Nessa questão eles não demonstram preocupação com a igualdade de oportunidade.

Na terceira categoria foram classificadas as repostas que levaram em consideração os aspectos sócio-econômicos, quatro estudantes consideraram esse critério, que pode ser observado na resposta do estudante 4: *“Distribuiria as vagas para as pessoas que tivessem menos condição de pagar.”* Para esses estudantes é importante privilegiar candidatos que possuem menos oportunidades, deixando explícito sua solidariedade e possível identificação no contexto.

Na quarta categoria foram classificadas as respostas que selecionam os candidatos pelo interesse. Sete estudantes consideraram esse critério, como na resposta do estudante 1: *“Interesse em fazer o curso e necessidade.”* O interesse está relacionado com a valorização da oportunidade, quem tem mais interesse tem mais chances de levar o curso com seriedade aproveitando melhor a oportunidade.

O modo de selecionar os candidatos que a maioria utilizaria é a prova, estando o instrumento de seleção de acordo com o critério conhecimento estabelecido pela maioria. Apenas um faria entrevista tentando identificar os candidatos mais interessados, como exemplificado na resposta do estudante 9: *“Entrevista para ver quem realmente tem interesse.”*

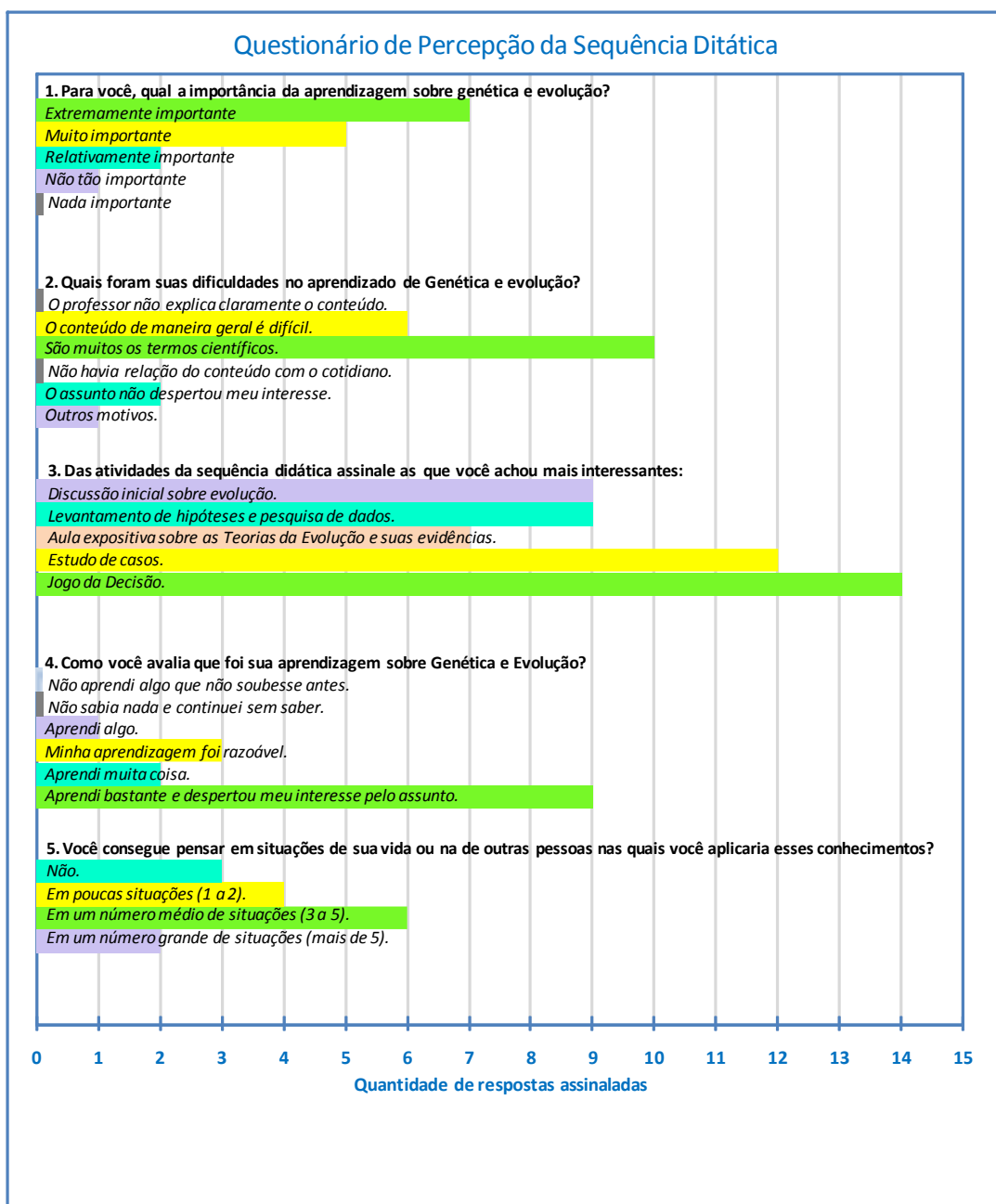
Três alunos não deixaram claro o instrumento de seleção, alguns citaram conhecimento e interesse, como pode ser visto na resposta do estudante 4: *“Para oferecer mais oportunidades para essas pessoas.”* Ele justifica porque utilizaria o critério, mas não explica como faria, para identificar esses critérios nos candidatos, o que pode demonstrar falta de entendimento da questão.

As discussões sobre a diversidade humana, nas diferentes situações apresentadas, foram muito válidas, os estudantes conseguiram argumentar e defender seus pontos de vista. Como não foram identificados situações de intolerância à diversidade não foi possível identificar se houve aumento de tolerância.

4.2.2.3 Avaliação da SD pelos estudantes participantes

Após a aplicação da SD foi aplicado um questionário semiestruturado para os estudantes avaliarem as atividades da SD e também se auto-avaliarem em relação aos conhecimentos adquiridos. Responderam esse questionário quinze alunos. No gráfico abaixo podem ser observados os resultados das questões de múltipla escolha desse questionário. Nas questões 2 e 3 os estudantes podiam assinalar quantas respostas eles desejassem.

Gráfico4: Percepção da Sequência didática



Fonte: Autora

Conforme se pode perceber no gráfico 4, a maioria dos estudantes consideraram a aprendizagem de genética e evolução é importante. Apenas um aluno respondeu que esses conhecimentos são relativamente importantes.

As dificuldades apresentadas pelos estudantes quanto aos termos científicos, dificuldade e complexidade do conteúdo, já foram apontadas em diferentes trabalhos sobre o ensino de genética Castelhão e Amabis (2008) e evolução Bizzo e El-Hani (2009). A maior dificuldade estaria relacionada à contextualização dos conhecimentos genéticos e evolutivos a várias outras áreas da biologia, como citologia, bioquímica, e ecologia e também a sua relação com o cotidiano. Além disso, o próprio vocabulário genético seria outro fator complicador para a aprendizagem.

Apesar das diferentes abordagens metodológicas dos temas dois alunos responderam que o assunto não despertou seu interesse.

A atividade da SD considerada mais interessante pela maioria dos estudantes foi o jogo de decisão, o que deixa claro a importância da utilização desse recurso no ensino, como já mencionado pelos autores (TRIVELATO E SILVA, 2012; MARANDINO ET AL. 2009; KRASILCHIK, 2008; CARVALHO ET AL, 2004).

Grande parte dos estudantes também gostou do estudo de caso. As atividades investigativas com os seus desafios estimulam o desejo de aprender.

Em relação à auto avaliação da aprendizagem a maior parte considerou que aprendeu bastante e que o assunto despertou seu interesse. Também consideram a possibilidade em aplicar esse conhecimento em algumas situações de sua vida. Três estudantes consideram a sua aprendizagem razoável e um que aprendeu algo. As respostas demonstram que a SD foi considerada satisfatória pelos estudantes.

Três não conseguiram visualizar aplicações do conteúdo em seu cotidiano. Foram citadas aplicações desses conhecimentos em conversas com familiares sobre alguma característica ou doença genética.

Em conversas com amigos, foi levado em consideração as influências sociais da diversidade humana assim como explicações sobre determinadas características e as vantagens da diversidade.

Dos quinze estudantes que responderam esse questionário, cinco não fizeram sugestões nem críticas. Foi sugerido ter mais debates nas aulas e que as aulas continuem com os desafios. Um dos estudantes pontuou que as estratégias utilizadas deveriam ser incorporadas inclusive

em outros temas da biologia, tornando o estudo desta ciência mais prazeroso e menos focado em memorização de termos e de conceitos. Pelas respostas foi possível perceber que os estudantes gostaram muito das atividades e consideraram os conhecimentos sobre genética e evolução importantes, como pode ser evidenciado na resposta. *“Foi sensacional todos da escola deveriam ter esses conhecimentos.”* Todos os estudantes se mostraram satisfeitos pela forma como os conteúdos de genética e evolução foram abordados nas atividades. Essa satisfação demonstra a importância da diversificação das metodologias e de propostas de aulas que oportunizem uma maior autonomia dos alunos e que favoreçam o debate.

5. Considerações finais

Considero a aplicação da SD muito positiva houve grande aceitação e participação nas atividades. A abordagem sobre como a diversidade fenotípica e social influencia na vida humana foi muito significativa para os alunos, porque a maioria se identificou com diversas situações. No entanto, não foi conclusivo se os conhecimentos sobre genética e evolução pode influenciar em uma atitude mais tolerante à diversidade fenotípica e social humana.

A partir da minha experiência como docente e dos resultados em outros anos foi possível observar que os estudantes progrediram em vários pontos-chave abordados na sequência didática, como a compreensão da evolução biológica, os mecanismos geradores de diversidade (recombinação genética e mutação) compreensão dos mecanismos (seleção natural, deriva genética, fluxo gênico) que levam a alterações nas frequências gênicas das populações.

Por fim, acredito que o contexto social em que a SD foi aplicada influenciou muito em seu resultado. É possível que em um contexto diferente os resultados poderiam ser distintos, por levar a reflexão sobre a diversidade em grupos que não são atingidos por esses tipos de discriminação.

6. Referências Bibliográficas

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

Bardin L. *L'Analyse de contenu*. Editora: Presses Universitaires de France, 1977. *Análise de conteúdo*. SP: Edições 70, 2011.

BARNI, G. dos S. A importância e o sentido de estudar Genética para estudante do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC). Dissertação de Mestrado (Programa de Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau) FURB, p.17, 2010. Disponível em: Acesso em: 20/02/2018

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What Has Happened to Evolutionary Knowledge on the Way? *Journal of Research in Science Teaching*, v. 31, n. 5, p. 537-536. 1994.

BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 235-257, 2009.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2000.

BRASIL. PCN + Ensino Médio, Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, Volume 2 - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Básica (SEB), Ministério da Educação, Brasília, 2004.

BUENO, J. G. S. Função social da escola e organização do trabalho pedagógico. *Revista Educar*. Curitiba, n.17, p.101-110. 2001.

BUENO, 2001 apud MORENO, A. B. Genética no Ensino médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais na sala de aula. 2007. 54f. monografia (Especialização no Ensino de

Ciências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do estado do Rio de Janeiro, rio de Janeiro, 2007.

CARVALHO, A.M.P. et al. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CASTELÃO, T.B.; AMABIS, J.M. Motivação e ensino de genética: um enfoque atribucional sobre a escolha da área, prática docente e aprendizagem. In 54º Congresso Brasileiro de Genética. Salvador, 2008.

CHAVES, Sílvia Nogueira. Evolução de idéias e idéias de evolução: a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de biologia do ensino secundário. 1993. 117fs. (Mestrado em Psicologia Educacional) - Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, SP. 1993

FERRÃO, M. E.; BELTRÃO, K. I.; SANTOS, D. P. Políticas de não-repetência e a qualidade da educação: evidências obtidas a partir da modelagem dos dados da 4ª série do SAEB-99. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, n. 26, p. 47- 74, 2002.

FUTUYMA, D. J. Biologia Evolutiva. 2a edição, Ribeirão Preto. Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.646p.

FUTUYMA, D.J. Evolução, Ciência e Sociedade. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto, SP. 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (organizadoras). Métodos de Pesquisa. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOEDERT, Lidiane. A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica. 2004. 122fs. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, SC.

GUERRERO, Manuel José Andreu. Enseñanza de las Ciencias: Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. Encuentros em la Biología. n. 32. 1996. Disponível em . Acesso em 24/10/18

HERMANN, Fabiana Barrichello; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola.

ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6. Santo Angelo, 2013. Anais. Santo Angelo: [s.n], 2013. Disponível em: Acesso em: 03/06/2019

IRLES, M.G.; HUERTAS, Y.S.; ORTELLS, J.M. Aprendizaje basado en problemas en Biología Celular: una forma de explorar la ciencia. Revista de Educación en Biología. Argentina, v. 16, n. 02, p. 67-77, 2013. Disponível em: <<http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/216/pdf>>. Acesso em: 03/06/2019

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: EdUSP, 2004, 200 pp.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2008.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. D. C.; MUNFORD, D. (orgs.). Ensino de Ciências por Investigação – ENCI: módulo I. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, 2008. (Coleção ENCI)

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M; et al. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS. Metodologia científica. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MATURANA, H.R.; VARELA, F.J. A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana. Tradução: Humberto Mariotti e Lia Diskin. 9ª ed. São Paulo, SP: Palas Athena, 2011, 283p.

MEGHLIORATTI, Fernanda Aparecida. História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica das ciências pelos professores de Biologia. 2004. 272fs.

MELLO, C. M., MOTOKANE, M. T., TIVELATO, S. L. F. Ensino de genética: avaliação de uma proposta inovadora. In: Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do ensino de Biologia”. Campinas:UNICAMP, 2000. pp. 376-377

MIRAS, Mariana. **Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios.** In: COLL, César; MARTÍN, Elena. O construtivismo na sala de aula. São Paulo: Ática, 2003.

MORENO, A.; B. Genética no ensino médio: dos Parâmetros curriculares Nacionais à sala de aula. Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências).54p. Universidade do estado do Rio de Janeiro/Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/ Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Rio de Janeiro, 2006.

MINAYO, M. C. de S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 57-79, 2011.

REIS, V. P. G. S.; EL-HANI, C. N. & SEPULVEDA, C. Aplicação e teste de uma seqüência didática sobre evolução no ensino médio de biología. In: JÓFILI, Z. & ALMEIDA, A. V. (Orgs.). Ensino de Biologia, Meio Ambiente e Cidadania: Olhares que se Cruzam (2a Ed.). Recife-PE: UFRPE. 2010

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estudo de casos no ensino de química. 2 ed. Campinas: Átomo, 2010. 93 p

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 41-60.

SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. &

SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. Um estudo sobre a evolução biológica num curso de formação de professores de Biologia. In: VIII ENPEC. 2011, Campinas. **Anais** eletrônicos. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

SOUZA, E.C. F.; DORVILLÉ, L.F.M. Ensino de evolução biológica: concepções de professores protestantes de ciências e biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, n. 7, p. 1855-1866, 2014.

TIDON, Rosana; LEWONTIN, Richard C. Teaching Evolutionary Biology [Ensinando biologia evolutiva]. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 27, n. 1, 2004.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Revista Ensaio*, v. 17, n. especial, p. 97-114, nov. 2015.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TRIVIÑOS, A. N. da S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2008.

SCHUNEMANN, H.E.S.; DUARTE, E.C.; SOUZA, E.C.de; AMORIM, M.B.B. Metodologias ativas de ensino: um instrumento significativo no ensino-aprendizagem de genética. In: XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE). Anais. Campinas, SP, 2012, p. 01 -09.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WOOD-ROBINSON, C. et al. Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 1, n. 16, p. 43-61, 1998.

<https://www.revistaforum.com.br/tag/ong-transgender-europe-tgeu/>> Acesso em 25/02/2018

<https://nacoesunidas.org/onu-feminicidio-brasil-quinto-maior-mundo-diretrizes-nacionais-buscam-solucao/> Acesso em 25/02/2018

<https://bairrosdebelohorizonte.webnode.com.br/bairros%20da%20regiao%20noroeste/> Acesso em 06/06/2019

Apêndice 1

Questionário – Evolução e diversidade biológica

Este questionário faz parte de uma pesquisa para dissertação de mestrado, do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, da UFMG, para a qual você já assinou o assentimento em participar. Busca-se com ele avaliar a compreensão e conhecimento sobre diversidade biológica.

Você não será identificado, a não ser que o deseje. Nesse caso, escreva seu nome no topo da página.

Obrigada por contribuir com nossa atividade!

Responda as questões a seguir após leitura cuidadosa.

1. O conceito que melhor define a evolução dos seres vivos é:

- a) A evolução biológica é uma melhoria que ocorre nas espécies, sempre com vantagens adaptativas ao meio ambiente.
- b) A evolução biológica é a modificação de seres vivos a partir de um ancestral comum. Pode ou não trazer vantagens adaptativas.
- c) A evolução Biológica é o melhoramento, crescimento e aperfeiçoamento das espécies a partir da utilização ou não de alguns órgãos.

2. De acordo com a definição adaptada pela Convenção da Diversidade Biológica, biodiversidade é a: "variabilidade entre todos os organismos vivos, o que implica as diferenças entre uma espécie e outra e as variações genéticas entre os indivíduos de uma mesma espécie." São fatores responsáveis pela diversidade dos seres vivos, EXCETO.

- a) Mutações que ocorrem no DNA de células reprodutivas e que podem ser transmitidas aos descendentes.
- b) Alterações ambientais que promovem a utilização de certos órgãos, conseqüentemente seu desenvolvimento e o surgimento de novas características.
- c) A reprodução sexuada, onde ocorre uma mistura genética formando novas combinações de genes.

Apêndice 2

Questionário – Critérios de decisão e descrição

Responda as questões a seguir após leitura cuidadosa. Não há identificação de quem está respondendo, mas o conjunto de respostas será um instrumento útil para conhecer como as pessoas pensam sobre os assuntos tratados.

Obrigada por contribuir com nossa atividade!

1. O estabelecimento de critérios para a formação das turmas em uma escola favorece a sua dinâmica e pode influenciar na qualidade da aprendizagem. Imagine que você trabalha em uma escola e seja o responsável pelas enturmações. Como você faria? Usaria critérios ou faria um sorteio?

Uso de critérios como: Sexo, nota, idade, orientação sexual, cor, religião, estilo. Se for usar um ou mais desses critérios, como formaria as classes? Só com um tipo de pessoa ou misturando pessoas diferentes? Por que faria essa escolha?

[illegible]

2. Descreva a imagem abaixo em, no máximo, 10 linhas.



Apêndice 3

Questionário - Percepção da Sequência Didática

1. Para você qual a importância da aprendizagem sobre genética e evolução?

- ☐ Extremamente importante
- ☐ Muito importante
- ☐ Relativamente importante
- ☐ Não tão importante
- ☐ Nada importante

2. Quais foram suas dificuldades no aprendizado de Genética e evolução? Assinale quantas afirmações achar necessário.

- ☐ Professor não explica claramente o conteúdo.
- ☐ O conteúdo de maneira geral é difícil.
- ☐ São muitos os termos científicos.
- ☐ Não havia relação do conteúdo com o cotidiano.
- ☐ O assunto não despertou meu interesse?
- ☐ Outros motivos.

Quais? _____

3. Das atividades da sequência didática assinale as atividades que você achou interessantes (Assinale quantas achar necessário)

- ☐ discussão inicial sobre evolução.
- ☐ levantamento de hipóteses e pesquisa de dados.
- ☐ aula expositiva sobre as Teorias da Evolução e suas evidências.
- ☐ estudo de casos.
- ☐ Jogo de decisão.

4. Como avalia que foi sua aprendizagem sobre Genética e Evolução?

- ☐ não aprendi algo que não soubesse antes.
- ☐ não sabia nada e continuei sem saber.
- ☐ aprendi algo.
- ☐ minha aprendizagem foi razoável.
- ☐ aprendi muita coisa.
- ☐ aprendi bastante e despertou meu interesse pelo assunto.

5. Você consegue pensar em situações de sua vida ou na de outras pessoas nas quais você aplicaria esses conhecimentos?

- ☐ não.
- ☐ em poucas situações (1-2).
- ☐ em um número médio de situações (3-5).
- ☐ em um número grande de situações (mais de 5).

Dê um exemplo:

6. Se quiser, deixe sugestões e/ou críticas para a sequência didática.

Apêndice 4

Questionário – Critérios de decisão e descrição

Obrigada por contribuir com nossa atividade!

Responda as questões a seguir após leitura cuidadosa. Não há identificação de quem está respondendo, mas o conjunto de respostas será um instrumento útil para conhecer como as pessoas pensam sobre os assuntos tratados.

1. Sua escola decidiu oferecer um curso aos sábados para os moradores do bairro, estudantes ou não. O curso é intitulado "Pequeno empreendedor: um guia para pequenos negócios" e tem apenas 20 vagas, e há uma estimativa que ao menos 200 pessoas vão solicitar a inscrição.

a) Escreva 2 critérios que você julga devem ser usados para selecionar quem poderá se inscrever no curso.

b) Justifique sua escolha e explique quais os perfis devem ser agraciados com vaga em cada um desses critérios.

2. Descreva em 10 linhas a imagem abaixo.



Apêndice 5

Jogo de decisão: Diversidade humana e o sucesso profissional como estratégia de contextualização de conhecimentos de genética e evolução

Resumo

A diversidade dos seres vivos é fruto dos processos genéticos e evolutivos, e é fundamental para a manutenção e preservação das espécies. Diversos exemplos indicam que a baixa variabilidade genética aumenta o risco de extinção. Na espécie humana não é raro que as diferenças fenotípicas, culturais e étnicas acarretem discriminação e revelem preconceitos, inclusive no ambiente de trabalho. O jogo de decisão “Diversidade humana e o sucesso profissional” foi elaborado para que os jogadores discutam como a diversidade humana pode ser importante no sucesso profissional. A intenção é aproximar ao cotidiano dos estudantes os conhecimentos sobre genética e evolução, tentando estimular maior aceitação da diversidade humana, por ressaltar as vantagens evolutivas de uma maior diversidade de fenótipos.

Palavras-chave: jogo de decisão, jogo educativo, diversidade, Genética, discussão de controvérsias, evolução

Introdução

As discussões sobre a diversidade e sua importância para a preservação das espécies, inclusive a humana, podem ser importantes para estimular tolerância. Diante ao alarmante e crescente quadro de violência no Brasil, muitas vezes vinculada a atos de discriminação e intolerância à diversidade, são urgentes as discussões sobre a diversidade humana e a importância do respeito às diferenças fenotípicas, comportamentais, sociais e ideológicas. De acordo com Bueno (2001) e Moreno (2007) a educação escolar representa um importante instrumento não só de formação científica, como também de formação humana, uma vez que à escola é delegada a função de formadora de cidadãos atuantes na sociedade em que estão inseridos. Entender a espécie humana como fruto dos processos genéticos e evolutivos, que compartilha diversas características com outros seres vivos e entre si, e apresenta

características exclusivas, sendo cada ser vivo único, pode ser uma importante ferramenta para a aceitação das diferenças.

Apesar da enorme importância destes mecanismos, na compreensão do processo evolutivo, e consequentemente dos padrões de diversidade existentes no planeta, eles ainda são mal compreendidos pelos estudantes ao final do ensino médio (SCHEID E FERRARI, 2012). Um dos problemas levantados é a carência de metodologias alternativas para fixação desses conceitos (GOEDERT, 2004; TIDON E LEWONTIN, 2004; MELLO, 2007). Neste sentido, um jogo de tomada de decisão é uma estratégia interessante para promover o debate a respeito da diversidade humana e atitudes de discriminação e preconceito. O jogo de tomada de decisão consiste na discussão em grupo, sobre temas complexos que afetam a sociedade. Ele foi desenvolvido no Reino Unido Duensing e Lorenzet (2007) e por seu grande potencial em fóruns ativos de diálogo, sobre questões éticas complexas, na ciência e sociedade, vem sendo utilizado por uma comunidade diversificada de profissionais em todo mundo. Assim, ele foi pensado como recurso didático promissor, para discussões sobre temas complexos como a diversidade humana e atitudes de preconceito.

O objetivo do jogo de tomada de decisão “Diversidade humana e o sucesso profissional” é que os alunos reflitam e desenvolvam habilidades de opinar, argumentar e posicionar a respeito desse problema. Além disso, possibilita ao professor identificar possíveis atitudes de intolerância dos alunos, que seria difícil de outras formas, e assim planejar uma intervenção de enfrentamento e desconstrução de preconceitos. A sugestão é que o jogo seja aplicado, em turmas do 3º ano do ensino médio ou EJA, após as discussões sobre os mecanismos evolutivos.

Metodologia do Jogo de decisão

O jogo é constituído por um tabuleiro que contém o tema e a introdução do assunto que será debatido, além de quatro posições políticas que os jogadores deverão votar ao final do jogo. E por cartões de informação, problema, história, alerta e desafio, sendo que esses dois últimos não são obrigatórios. Os cartões de informação são verdes e formam a base real do jogo: as informações contidas nesses cartões devem ser confiáveis, pois os jogadores se embasarão nelas para o debate. Os cartões problemas são azuis e exemplificam as adversidades geradas

pelo tema. Os cartões de história são brancos e trazem relatos de como os indivíduos são afetados pelo problema, essas histórias podem ser reais ou fictícias. Os cartões de alerta são amarelo e os cartões desafio laranja. Estes dois últimos cartões não são obrigatórios, e podem ser utilizados em casos de discussões mais acalorados, cartão alerta, ou para estimular o jogo caso os jogadores fiquem desmotivados cartão desafio. Os cartões de votação e resultado são gerados pelo próprio site criador do jogo. O jogo ocorre em três fases e dura aproximadamente 80 minutos. A primeira é a fase de informação que dura cerca de 30 minutos, os jogadores lêem cartas de histórias que mostram como os indivíduos são afetados pela questão. A segunda é fase do debate, que dura aproximadamente 30 minutos. Nesta etapa os jogadores recebem cartões com informações com fatos sobre o tema debatido e cartões para a discussão do tema. A terceira é a fase da decisão que dura cerca de 20 minutos. São apresentadas quatro posições políticas, os jogadores tentam construir uma posição compartilhada com a qual todos possam viver e finalmente votam individualmente. Para utilização do jogo em sala de aula sugere-se que o professor disponibilize duas aulas de 50 minutos. No primeiro dia da atividade explique as regras e o objetivo do jogo. Informe os alunos que nesta aula serão realizadas as fases 1 e 2 e que cada uma irá ter a duração de 20 minutos. No segundo dia da atividade reúna novamente os grupos, para que eles terminem as discussões, e realizem a votação em uma das quatro posições políticas propostas ou em novas posições políticas que eles tenham proposto.

Materiais do jogo

Para 8 participantes

- 1 tabuleiro para cada jogador, no total de 8 tabuleiros.
- 16 cartões de informação
- 16 cartões problemas (controvérsia)
- 12 cartões de história
- 8 cartões brancos
- 8 cartões de advertência
- 8 cartões de desafio

- 1 folha de registro
- 8 folhas com as 4 posições políticas
- 8 folhas de resultados e votação, uma para cada jogador

Preparação para uma rodada

Imprima o material dos anexos 1 ao 5, seguindo as especificações de impressão indicadas na parte inferior de cada página, que contém todos os elementos necessários para um grupo de até oito jogadores. Se tiver mais participantes, divida-os em grupos paralelos e imprima mais cópias. Divida a turma em grupos de até 8 jogadores, caso sejam mais jogadores forme outros grupos paralelos.

Anexo 1: Tabuleiro do jogo

Anexo 2: Cartões

Anexo 3: Folha de registro da discussão

Anexo 4: Folha com as 4 posições políticas

Anexo 5: Folha de votação e resultados

Existe uma versão tradicional do jogo em <https://playdecide.eu/pt-pt/playdecide-kits/167222>, que prevê a duração da atividade em 90 min. Nesse site também é possível o download do arquivo em PDF como material do jogo de decisão “Diversidade humana e o sucesso profissional”, sendo necessário fazer o registro no site antes.

A dinâmica do jogo

O jogo dura aproximadamente 90 minutos e ocorre em três fases. Para aplicar o jogo em sala de aula são necessárias 2 aulas de 50 minutos.

Aula 1

O facilitador, explica as regras, a dinâmica e as três fases do jogo usando a instrução visual que foi impressa.

- Explica que os objetivos do jogo é que eles construam uma posição política compartilhada com a qual todos possam conviver
- Relembra a todos os jogadores sobre os princípios da discussão que está escrita na parte inferior esquerda do tabuleiro.
- Distribui o material: 1 tabuleiro, 1 cartão branco, 1 cartão advertência (amarelo), 1 folha com as 4 posições políticas, 1 folha de votação e resultados para cada jogador.
- Informa que qualquer jogador pode levantar um cartão amarelo para fazer uma pausa na discussão, caso sinta que alguém não está respeitando os princípios do jogo. Assim que a questão for resolvida, retoma-se a discussão.
- Explica que os cartões brancos podem ser usados a qualquer momento para fazer anotações de informações e problemas, se achar necessário.
- O grupo escolhe um redator, que pode ser por sorteio ou votação, o facilitador entrega uma folha de registro onde o redator fará anotações durante a discussão (fase 2) que refletem a visão do grupo.

Etapas do jogo

Fase 1- Informação (duração de 20 minutos)

- Todos os jogadores lêem a introdução que está no canto superior esquerdo do tabuleiro.
- Todos os jogadores lêem algumas cartas de histórias que estarão disponíveis em sua mesa. Cada jogador escolhe uma história e coloca no campo específico na base do seu tabuleiro.
- Cada jogador resume a sua carta de história para o restante do grupo.
- Todos os jogadores trocam e lêem cartas de informação, escolhem duas e colocam no campo específico na base do seu tabuleiro.

- Cada jogador resume a sua carta de informação para o restante do grupo.
- Todos os jogadores lêem cartas problemas, escolhem duas e colocam no campo específico na base de jogo.
- Cada jogador resume o seu cartão problema para o restante do grupo.
- No final desta fase, todos os jogadores deverão ter os 3 tipos de cartões na base do seu tabuleiro.

Fase 2- Discussão (duração de 20 minutos)

- Cada jogador irá expor sua opinião usando suas cartas para sustentar os seus argumentos. Colocam as cartas que sustentam suas opiniões na mesa
- Os jogadores agrupam as cartas de acordo com suas conexões formando agrupamentos que refletem a visão do grupo. Podem ser usados todos os tipos de cartas para o agrupamento inclusive as cartas brancas com anotações das percepções de cada jogador. No final desta fase, deverá haver pelo menos um agrupamento
- O redator registra o resultado do debate na folha de registro do debate.
- Se o debate se mostrar difícil ou esfriar, o facilitador pode utilizar as ‘cartas de desafio’. Ele as distribui voltadas para baixo e sorteia um jogador para retirá-la. O sorteado a lê e executa sua ação.

Aula 2

Reúna novamente os grupos e nos primeiros 10 minutos retome as discussões. Em seguida inicie a fase de decisão.

Fase 3- Decisão (duração de 30 minutos)

Esta fase convida os jogadores a olhar para as questões como um grupo: que opiniões estão presentes no seu grupo?

- Todos os jogadores lêem as 4 posições políticas contidas no tabuleiro e tentam identificar questões em comum. Há alguma posição política que agrade a todos? Caso nenhuma das posições políticas agrade ao grupo eles podem elaborar uma quinta que também participa da votação.
- Na folha de resultados e votos, cada jogador registra seu voto individualmente em todas as posições políticas, votando na que mais concorda até a que menos lhe agrada. Os votos são registrados na folha de votação impressa.
- O facilitador contabiliza os votos e passa o resultado para o grupo.
- Ao final, o professor apresenta os resultados de todos os grupos e faz uma discussão geral.

Considerações Finais

Tradicionalmente os jogos de tomada de decisão são realizados em uma única sessão de 90 minutos. Neste artigo apresentamos uma sugestão de aplicação do jogo, dividida em dois momentos. A intenção foi de adaptar a atividade, para que ela possa ser utilizada em duas aulas de 50 minutos, duração média de uma aula no ensino médio. Para isso, foi necessário diminuir o tempo das fases de informação e discussão, que ocorrem na primeira aula. Na aula posterior os alunos finalizam a discussão e realizam a votação. Apesar da redução das fases de informação e discussão, o prosseguimento da atividade, em uma aula espaçada no tempo, propicia a continuidade da reflexão individual sobre as informações fornecidas e possível interação e discussão, com outros indivíduos, não presentes na aula, assim, consideramos a divisão da atividade vantajosa.

Levando em consideração as potencialidades do jogo, ainda que, esteja descrito como recurso didático desenvolvido para ser usado no ensino médio, ele tem elementos que o tornam interessante para ser aplicado para alunos da graduação ou mesmo de pós-graduação.

Também pode sofrer adaptações para uso em ambientes não formais de ensino, mas exige-se dos participantes certo grau de maturidade.

Referências bibliográficas

BUENO, J. G. S. Função social da escola e organização do trabalho pedagógico. Revista Educar. Curitiba, n.17, p.101-110. 2001.

CABRERA, W. B. A ludicidade para o Ensino Médio na disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), 2006.

CAMPOS, L. M. L.; FELÍCIO, A. K. C.; BORTOLOTO, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Caderno dos Núcleos de Ensino, p. 35-48, 2003.

DUENSING E LORENZET (2007). [Decida o Relatório de Avaliação](https://playdecide.eu/Relatório_de_Avaliação) <https://playdecide.eu/about> acesso em 21/03/2019

GOEDERT, L. A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica. Dissertação de mestrado, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 122 p. 2004.

KISHIMOTO, T. M. Jogos tradicionais infantis: o jogo, a criança e a educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

MELLO, G. N. Transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização, 2007. Disponível em <http://www.namodemello.com.br> // Acesso em 20/03/2019

MORENO, A.; B. Genética no ensino médio: dos Parâmetros curriculares Nacionais à sala de aula. Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências).54p. Universidade do estado do Rio de Janeiro/Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/ Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, Rio de Janeiro, 2006.

PIAGET, J. Psicologia e pedagogia (D. A. Lindoso & R. M. R. D. Silva, Trans.). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir. A história da ciência como aliada ao ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 11, n. 7, 2012. Disponível em: <<http://geneticanaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-naEscola-11-Artigo-07.pdf>>. Acesso em 20/03/2019

SPIGOLON, R. A importância do lúdico no aprendizado. Campinas, SP: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Monografia (Curso de Pedagogia), 2006.

TIDON, Rosana; LEWONTIN, Richard C. Teaching Evolutionary Biology [Ensinando biologia evolutiva]. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 27, n. 1, 2004.

<https://playdecide.eu/about> acessado em 15/03/2019

<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/483/a-importancia-dos-criterios-para-formar-turmas>

Anexo1

A Diversidade e o Sucesso Profissional	Carta de História	Carta de Informação	Carta de Informação	Ideias iniciais
play decide A diversidade dos seres vivos é fruto dos processos genéticos e evolutivos, e é fundamental para a manutenção e preservação das espécies. Diversos exemplos indicam que a baixa variabilidade genética aumenta o risco de extinção. Na espécie humana não é raro que as diferenças fenotípicas, culturais e étnicas acarretem discriminação e revelem preconceitos, inclusive no ambiente de trabalho. Muitos profissionais relatam já terem sido discriminados ou prejudicados em processos seletivos, em função de características morfológicas ou comportamentais. Formalmente existe um desafio internacional de se criar uma cultura de maior tolerância à diversidade humana. O artigo 2º da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), aprovada na Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948, diz que não deve haver, em nenhum momento, discriminação por raça, cor, gênero, idioma, nacionalidade, opinião ou qualquer outro motivo. O ambiente profissional diversificado, formado por pessoas diferentes, é mais propenso ao desenvolvimento pessoal, humano e do grupo? Além da ação ética ou de responsabilidade social, a promoção da diversidade no quadro de funcionários proporciona ganhos para as empresas? A diversidade pode representar um valor estratégico para as corporações? Ou misturar pessoas de procedência, cultura, ideologia, religião ou opção sexual diferentes pode trazer dificuldades na rotina profissional? Posições políticas 1. O direcionamento das políticas de estímulo à diversidade e inclusão deve ser voltado para as necessidades do mercado e não para as demandas da sociedade. 2. O Estado deve implementar e formalizar políticas de estímulo à diversidade, que promovam a inclusão das minorias. 3. A administração pública deve assegurar a igualdade de oportunidades no mercado de trabalho, mediante cotas, atentando ao princípio da proporcionalidade, da com fiscalização efetiva e geração de incentivo fiscais para empresas que apresentarem maior diversidade em seu quadro de funcionários. 4. O Estado não deve interferir na política organizacional de diversidade das empresas. Ele deve permitir maior autonomia dos acordos entre patrão e empregado. Objetivos do jogo ■ Familiarize-se com esta questão e veja-a de diferentes perspectivas ■ Forme ou esclareça a sua opinião ■ Trabalhe em prol de uma visão de grupo compartilhada ■ Vote em posições políticas, compartilhe os seus resultados e compare-os com as opiniões de outras pessoas que jogaram o mesmo jogo noutros lugares o mundo				Escreva as tuas ideias iniciais e usa as Cartas Brancas para propor mais controvérsias

Instruções	Três fases	... mais uma
Tens o direito de ser ouvido: diz a tua opinião, mas não te atinques. Valoriza a tua experiência de vida. Respeita os outros. Deixa que os outros terminem antes de começares a falar. Sente o prazer da diversidade. Acolhe o sentimento de surpresa e confusão como um sinal de que estás perante novos sentimentos e a desenvolver novos pensamentos. Tenta encontrar um consenso. "Mas" enfatiza a diferença; "e" enfatiza as semelhanças.	1. Informações. Esclareça a sua opinião pessoal sobre o assunto, lendo e selecionando os cartões que considera mais importantes para si. Coloque as suas cartas no tabuleiro e, de seguida, leia-as em voz alta para os outros jogadores. ± 30 MIN 2. Discussão. Juntamente com os outros jogadores, comece a discutir. Toda a gente tem a oportunidade de falar. Use os seus cartões para fornecer argumentos. Em grupo, identifique um ou mais temas de maior abrangência que todos considerem relevantes. ± 30 MIN 3. Resposta do grupo partilhada. Como um grupo, volte para as posições propostas. Consegue chegar a um consenso positivo? Pode formular uma nova política comum, se desejar. Todos votam individualmente em cada uma posição. ± 20 MIN	4. Partilha. Vá para www.playdecide.eu para partilhar os resultados do seu grupo e veja como as outras pessoas que jogaram este jogo votaram. Também pode fazer o download de um jogo para jogar com seus amigos ou colegas, ou ainda criar o seu próprio jogo.

PRINT one-sided, black ink, on white A3 paper. One per player.

Figura 1. Tabuleiro do jogo

Anexo 2

CARTA DE HISTÓRIA 01 Síndrome de Down: Barreira para o mercado de trabalho?  João Vitor de 25 anos portador da síndrome de down, licenciado e bacharel em educação física. Relata ter sofrido vários preconceitos. "Lembro de um caso na primeira faculdade. Em uma aula de atletismo fiz um movimento errado, ao invés da professora me corrigir, ela disse: "deixa ele". Fiquei muito decepcionado e me perguntei porque ela teria agido daquela forma, bastava ter me corrigido". João Vitor já encaminhou vários currículos para tentar um espaço no mercado de trabalho, mas afirma que enfrenta barreiras diariamente. A síndrome de Down é decorrente da presença de 3 cromossomos 21, em cada célula.	CARTA DE HISTÓRIA 02 Surdez de A.M.B  A.M.B. de 26 anos técnico de logística nasceu surdo. Em 2015 ingressou com um processo na 4ª Vara do TRT em Aracaju (SE), contra uma construtora, por assédio moral. "Fui contratado para a área administrativa, mas na hora de iniciar os trabalhos a vaga que me deram era para servente de pedreiro e serviços gerais. Funções que não tinha experiência. Parecia que não era capaz de assumir o cargo na área administrativa, me senti humilhado. A discriminação é a pior violência que sofremos no mercado de trabalho", afirma. A surdez pode ter causas genéticas ou ser decorrente de efeitos ambientais, como exposição a certas substâncias ou vírus.	CARTA DE HISTÓRIA 03 Erivaldo Paz  Aos 13 anos, sofreu uma descarga elétrica empinando pipa e teve os dois braços amputados. Desde então, faço tudo com os pés. No início, foi difícil. Tinha câimbras, sentia muita dor. Mas, aos 14 anos, já podia escrever e fazer várias outras coisas sozinho. Quando comecei a procurar emprego, a lei de cotas já existia, mas as empresas não estavam preparadas para receber pessoas com limitação. Como dígito com os pés, eles pensavam que iam ter de gastar dinheiro para comprar um computador da Nasa, sei lá. Mas eu uso teclado e mouse comuns. Existem substâncias, como a talidomida, que causam atrofia e deformidade de membros congênitos quando administradas a gestantes.
CARTA DE HISTÓRIA 04 Renata Nached  Renata Nached Serhal, 37 anos, Coordenadora regional - Drogaria Carrefour. Sou muçulmana sunita e uso hijab [o véu sobre a cabeça]. Fiz faculdades de Administração e de Farmácia e pós-graduação em comércio exterior. Quando eu mandava meu currículo sem foto, as empresas me chamavam. Chegava lá, usando o hijab, e os recrutadores perguntavam: "Mas você tem de usar isso?". Então, resolvi mandar o currículo só para multinacionais com operações em países árabes. No Carrefour, me chamaram. Estou aqui há nove anos e já fui promovida cinco vezes. Não se conhece genes associados à fé ou ateísmo.	CARTA DE HISTÓRIA 05 Dell Almeyda  Dell Almeyda, de 31 anos, é um exemplo dessa geração que coloca a liberdade de se expressar como um dos grandes atributos de uma companhia. Se diz andrógeno - identifica-se tanto com o gênero masculino como com o feminino. E manifesta essa orientação na forma de vestir. "Adoro um salto", diz. Em uma ocasião o cliente mandou um e-mail para a minha chefe, reclamando. Foi educado, mas deixou claro que não havia gostado nada dos meus sapatos", diz Dell. A líder foi firme e disse a Dell para continuar atendendo o cliente - e de salto, se quisesse. Ainda não é claro como a definição psicológica do gênero acontece.	CARTA DE HISTÓRIA 06 Lucca Najar e Benítez  O técnico de laboratório de cinema Lucca Najar e o estagiário de comunicação Gael Benítez são transexuais masculinos. Nasceram e foram registrados pertencentes ao sexo feminino, mas se sentiam no corpo errado. Para evitar discriminação, comportaram-se como mulheres, até o início da vida adulta. A história dos dois começou a mudar quando foram trabalhar no Centro Universitário Una, onde encontraram um ambiente favorável para assumir sua real identidade de gênero, e hoje tem orgulho ao verem seus nomes sociais masculinos nos crachás. Ainda não é claro como a definição psicológica do gênero acontece.

Figura 2. Cartões de histórias

CARTA DE HISTÓRIA 07 Evans  Evans é negro, alto e usa cabelos com dread. "As pessoas sempre me olharam pelo meu tamanho, não pelo meu potencial na sala de aula, então, na maioria dos casos, tenho que monitorar o que estou procurando... Se você está em uma sala cheia de pessoas, e como um cara maior, você será notado primeiro, você não quer parecer desagradável ou pode chamar a atenção errada." A mãe dele ensinou-o a sempre exercer excessiva cautela, porque como um homem negro maior, ele provavelmente seria a primeira pessoa a ser questionada se algo desse errado. A desvantagem social dos negros não é baseada em razões biológicas	CARTA DE HISTÓRIA 08 Empresa Richlee Shoe Company  A Richlee Shoe Company (fabricante de sapatos especiais), afirma que seus "Sapatos de Elevador" têm "feito homens de 2" a 3" mais altos desde 1939". Eles vêm com um molde interno que aumenta a altura e aumenta a pontuação, em certo sentido, para homens mais baixos que "querem que as vantagens sociais e de negócios que são mais altas mostrem fornecer", dizem eles. "Há muitas evidências para sugerir que a altura - particularmente em homens - desencadeia um certo conjunto de emoções muito positivas e inconscientes". A altura tem herança genética complexa, com efeito do ambiente durante a fase de crescimento. Não existe relação evidente entre a altura e a capacidade profissional.	CARTA DE HISTÓRIA 09 Nanismo: Preconceito Nas Alturas  Formada em enfermagem, Kénia Hubert tem 1,30m de estatura e encontrou muita dificuldade para exercer a profissão. "Perguntavam-me como eu atenderia uma parada cardíaca, não acreditavam na possibilidade de eu ser formada". O único hospital que lhe deu uma chance foi o Beneficência Portuguesa, em 1981, quando a Lei de Cotas ainda não existia. A enfermeira enfrentou não apenas o preconceito dos colegas que criticavam sua contratação, mas também a desconfiança dos pacientes. Atualmente é chefe da seção de curativos do hospital. O nanismo pode ser determinado geneticamente.
CARTA DE HISTÓRIA 10 Dafne Braga  Alunos que entraram na UFMG pelo sistema de cotas não têm dificuldade em acompanhar as aulas e estão evadindo menos. É o que aponta um estudo coordenado pela Pró-reitoria de Graduação. A estudante de jornalismo Dafne Braga entrou na UFMG pelo sistema de cotas e alega. "As pessoas que tem preconceito se esquecem que a gente também passou pelo vestibular. Lógico que quem teve educação em escola privada aprendeu mais pra passar na seleção. Mas isso não significa que nós não tenhamos conhecimento, cultura e capacidade". Não existe qualquer evidência de diferença de capacidade intelectual relacionada à classe econômica. As diferenças restringem-se a oportunidades de formação acadêmica.	CARTA DE HISTÓRIA 11 Camila Crispim  Em empregos anteriores Camila Crispim, gay, evitava participar de happy hours com os colegas e oferecer carona para mulheres. "Não queria que pensassem que estava assediando alguém". Em 2013 foi contratada pela ThoughtWorks como desenvolvedora de softwares e se sentiu acolhida. "Não aceitamos que ninguém seja chamado de 'veadinho'", diz Taise Assis, diretora de Justiça Econômica e Social da empresa. "Esse tipo de violência não é aceito aqui. Na primeira vez perdamos, mas na segunda não." Não existem evidências de aumento de ocorrência de assédio sexual com a ascensão profissional de LGBT.	CARTA DE HISTÓRIA 12 Tânia Cosentino  Tânia Cosentino, presidente da Schneider Electric para a América do Sul é a primeira mulher a exercer tais atividades na multinacional francesa. A executiva afirma que a equidade salarial e de gênero deve levar 100 anos para acontecer. Hoje, essa diferença entre homens e mulheres é de 20% em todo o mundo – no setor elétrico é ainda maior, de 31%. A solução encontrada para mudar essa realidade é a criação de cotas para mulheres nos cargos mais altos das empresas. Não existe qualquer evidência de diferença de desempenho profissional entre os gêneros.

Figura 3. Cartões de histórias

CARTA DE INFORMAÇÃO 01 "Diversidade e desempenho" As empresas menos diversificadas, tanto em termos de gênero como étnicos, têm 29% mais chances de apresentar um desempenho abaixo do esperado em termos de lucratividade, segundo a consultoria da empresa McKinsey.	CARTA DE INFORMAÇÃO 02 "Igualdade de gênero é maior onde há CEOs mulheres" Empresas presididas por profissionais do sexo feminino têm número maior de mulheres em cargos de liderança, aponta pesquisa da Talenses em parceria com o Insper.	CARTA DE INFORMAÇÃO 03 "Empresas de maior diversidade lucram mais" As empresas com equipes executivas com maior diversidade cultural e etnia eram 33% mais propensas a obter lucros acima da média. No estudo anterior da McKinsey, realizado com números de 2014, esse aumento foi de 35%. Ao nível do conselho de administração, as empresas de maior diversidade étnica e cultural foram 43% mais propensas a ver lucros acima da média, mostrando uma correlação significativa entre diversidade e desempenho.
CARTA DE INFORMAÇÃO 04 "Minorias étnicas em cargos gerenciais" Em julho de 2017, um estudo conduzido pelo Chartered Management Institute - um órgão de gestão profissional - em colaboração com a British Academy of Management, mostrou que menos de um em cada 10 cargos gerenciais no Reino Unido é ocupado por funcionários negros, asiáticos e de minorias étnicas.	CARTA DE INFORMAÇÃO 05 "Empresas com política interna em prol da diversidade" Responsável por promover palestras, fóruns e materiais de auxílio sobre o tema, o Carrefour é exemplo quando o assunto é política interna em prol da diversidade. Criada em 2013, a "Plataforma Valorização da Diversidade" compreende questões relacionadas não somente a orientação sexual, mas também a raça, religião, idade, gênero, aparência e deficiência física.	CARTA DE INFORMAÇÃO 06 "Homens altos e negros são ameaçadores?" Dois experimentos sugeriram que aqueles que estereotipam homens negros como ameaçadores tendem a ver um sujeito mais alto como mais perigoso do que um manipulado para parecer mais baixo. Os participantes que não estereotiparam uma raça como mais perigosa do que a outra não foram afetados pelas mudanças na altura.
CARTA DE INFORMAÇÃO 07 "Inovação, produtividade e diversidade" Por mais inovação e produtividade, grandes empresas promovem a diversidade gays e transgêneros - além de mulheres e negros - ganham mais espaço nas corporações. A ascensão dessa minoria tem cada vez menos a ver com o "politicamente correto": é uma questão de produtividade e inovação.	CARTA DE INFORMAÇÃO 08 "Características do mercado" Em 2016, o Instituto Ethos e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) publicaram um estudo baseado em dados das 500 maiores empresas brasileiras e descobriram que as mulheres, apesar de representarem mais da metade da população do país, ocupam somente 13,6% dos cargos de primeiro escalão. Ainda segundo a pesquisa, apenas 6,3% dos gerentes e 4,7% dos executivos de alto escalão são negros.	CARTA DE INFORMAÇÃO 09 "Campanhas publicitárias" Uma pesquisa realizada pela YouGov e pelo site BabyCenter (do grupo Johnson & Johnson), chamada "Diversidade familiar é a norma", indicou que 80% dos pais de famílias americanas gostam de ver a diversidade refletida nas famílias mostradas em campanhas publicitárias.

Figura 4. Cartões de Informação

CARTA DE INFORMAÇÃO 10 "Empresas que promovem a inclusão" No Brasil, marcas como a Skol, da Ambev, e a fabricante de cosméticos Natura também seguem a tendência de diversidade com a inclusão de mulheres e negros como protagonistas de vários filmes. Isso responde a uma das transformações mais evidentes da sociedade na última década - a inclusão de 40 milhões de pessoas no mercado consumidor, um grupo formado majoritariamente por negros e de famílias lideradas por mulheres.	CARTA DE INFORMAÇÃO 11 "Diversidade e capacidade" A relação existente entre diversidade e capacidade de inovação e solução de problemas também é conhecida. Para ilustrá-la, vale a analogia com a formação de grandes cidades. Foi o conglomerado de gente originária de lugares variados, com hábitos e histórias diferentes, que fez de Londres e Nova York as metrópoles vibrantes que são hoje, afirma o professor Edward Glaeser, da Universidade Harvard, um dos maiores especialistas em economia urbana da atualidade.	CARTA DE INFORMAÇÃO 12 "Talentos diversificados" Assim como acontece com as cidades, a concentração de talentos diversos dentro de empresas, em condições favoráveis, facilita a troca de informações e tende a ser terreno fértil para o surgimento de ideias, mais do que quando se têm núcleos homogêneos. "Se eu quero ser uma empresa que gera conteúdo diferente, eu preciso ter diversidade em meus quadros", diz Alessandra Del Debbio, vice-presidente jurídica e de assuntos corporativos da Microsoft.
CARTA DE INFORMAÇÃO 13 "Microsoft é exemplo" Na Microsoft, o exemplo faz a diferença. A empresa é comandada no Brasil por Paula Bellizia - uma das únicas mulheres à frente de gigantes de tecnologia -, e o CEO mundial é um indiano, Satya Nadella. Há ainda negros e gays em cargos de médio e alto escalão mundo afora. "Inclusão é uma jornada sem volta", diz Alessandra. "Felizmente, estamos avançando."	CARTA DE INFORMAÇÃO 14 "Lei contra a discriminação" Desde 1995, o Brasil tem uma lei (a de nº 9029) que prevê punições às empresas em casos de discriminação por sexo, origem, raça, estado civil, situação familiar, deficiência, reabilitação profissional e idade, tanto na contratação como na dispensa. Em caso de condenação, as indenizações podem chegar à casa dos milhões de reais. O valor previsto, geralmente, corresponde ao dobro do salário por mês, do período do desligamento até a decisão da Justiça.	CARTA DE INFORMAÇÃO 15 "Cotas para deficientes" A Lei de Cotas, criada há 25 anos, determina que empresas com mais de mil funcionários tenham uma parcela de pelo menos 5% de funcionários PcDs (com deficiência física e intelectual).
CARTA DE INFORMAÇÃO 16 "Estudo é para todos" Nos últimos dez anos, o percentual de jovens negros e pardos que chegaram ao ensino superior mais que dobrou no Brasil - e hoje eles ocupam quase metade das vagas nas universidades federais. As mulheres, em 20 anos, atingiram nível de escolaridade maior que o dos homens e graduaram-se com notas mais altas.		

Figura 5. Cartões de Informação

CARTA DE PROBLEMA 01 "Politicamente correto?" Diretor da Elancers (empresa de recrutamento), Alexandre Nunes avalia que os contratantes brasileiros são "bastante conservadores". "Preferem sempre os candidatos dentro do padrão 'politicamente correto', seja na forma de se vestir, de falar e até a opção sexual."	CARTA DE PROBLEMA 02 "Imagem padrão" Quase 20% das empresas que atuam no Brasil se recusam a contratar homossexuais. A conclusão é de uma pesquisa da empresa de recrutamento e seleção Elancers, que entrevistou 10 mil empregadores e mostrou que muitas companhias preferem rejeitar um candidato gay por temer que sua imagem seja associada a ele.	CARTA DE PROBLEMA 03 "Preconceito" Os negros têm baixa escolaridade, e as mulheres estão mais preocupadas em casar e cuidar dos filhos do que em fazer carreira, por isso, não servem para liderar. É muito natural que ganhem menos que os homens.
CARTA DE PROBLEMA 04 "Preguiça" Há uma tendência dos líderes em contratar seus iguais -simplesmente porque dá bem menos trabalho comandar pessoas cujas características lhes são familiares.	CARTA DE PROBLEMA 05 "Funcionário padrão?" A maior parte dos cargos de gestão é ocupada por homens, brancos e que se dizem héteros, é esse perfil de profissional que eles vão contratar e promover com mais facilidade.	CARTA DE PROBLEMA 06 "Falácia" Gestores com baixa diversidade em suas equipes costumam justificar a falha com o argumento de que "até procuraram profissionais em classes de minoria, mas não encontram gente suficientemente qualificada para a vaga.
CARTA DE PROBLEMA 07 "Conivente" Companhias que toleram discriminação no ambiente de trabalho arriscam-se, no mínimo, a perder bons profissionais	CARTA DE PROBLEMA 08 "Pensamento novo" Os argumentos a favor da diversidade são poderosos. O mais óbvio é que ela é simplesmente um fato do mundo contemporâneo. Ignorá-la pode ser o mesmo que ignorar grupos inteiros de potenciais consumidores.	CARTA DE PROBLEMA 09 "Falta de ação" De acordo com o estudo do Instituto Ethos e do BID, a maior parte das 500 maiores empresas brasileiras não tem ações afirmativas para incentivar a presença de mulheres e negros em seus quadros.

Figura 6. Cartões Problema

CARTA DE PROBLEMA 10 “A minoria sofre ainda mais” Se a crise que assola o país nos últimos anos traz números cada vez mais preocupantes - em 2018 o país chegou ao recorde de 13,7% de taxa de desemprego, segundo o IBGE - a situação é ainda mais tensa para os cidadãos que fazem parte de minorias	CARTA DE PROBLEMA 11 “Nós temos problemas mais graves a resolver” Pobreza, violência, corrupção e outros problemas são mais importantes que a inclusão das minorias.	CARTA DE PROBLEMA 12 “Direitos corrompidos” A discriminação é uma violência contra direitos humanos e trabalhistas - além de provocar um monumental desperdício de energia, atenção e dinheiro.
CARTA DE PROBLEMA 13 “As mulheres ainda são minoria em cargos de chefia” Em 2016, o Instituto Ethos e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) publicaram um estudo baseado em dados das 500 maiores empresas brasileiras e descobriram que as mulheres, apesar de representarem mais da metade da população do país, ocupam somente 13,6% dos cargos de primeiro escalão.	CARTA DE PROBLEMA 14 “O respeito às diversidades é lucrativo” Por que as empresas que respeitam a diversidade têm um desempenho melhor do que a média?	CARTA DE PROBLEMA 15 “Indiferença” “Eu ignoro o que vejo na mídia sobre a discriminação Esse é um sentimento comum?”
CARTA DE PROBLEMA 16 “Reduções dos impostos?” As empresas que promovem a diversidade devem receber incentivos tributários?		

Figura 7. Cartões Problema

CARTA DE DESAFIO 01 Escolha uma Carta de História selecionando uma que apresente pontos de vista diferentes dos seus. Diga ao grupo em que medida os seus pontos de vista são semelhantes e diferentes daqueles apontados pelo personagem.	CARTA DE DESAFIO 02 Escolha um personagem de uma Carta de história distante do teu próprio ponto de vista. Tal como esse personagem, resumidamente diga ao grupo a sua opinião sobre o que estão a discutir.	CARTA DE DESAFIO 03 Descubra o que a pessoa sentada no seu lado direito pensa sobre este assunto. Encontre um argumento que sustente a sua opinião.
CARTA DE DESAFIO 04 Descubra o que a pessoa sentada no seu lado esquerdo pensa sobre este assunto. Faça de "advogado do diabo" (discorde do seu ponto de vista).	CARTA DE DESAFIO 05 Escolha uma Carta de História. Tal como o personagem da carta escolhida, apresente ao grupo as suas opiniões sobre o assunto.	CARTA DE DESAFIO 06 Imagine o que os teus avós diriam sobre este assunto! Compartilhe com o grupo.
CARTA DE DESAFIO 07 Explique brevemente aos seus companheiros de jogo quais serão as consequências que, na sua opinião, afetarão as gerações futuras.	CARTA DE DESAFIO 08 Como você acha que os meios de comunicação tratam do assunto?	

Figura 8. Cartões desafio



Figura 9. Cartões de advertência

Anexo 3

Questão em discussão:

A que conclusões chegaram com o debate desta questão?

Cartas usadas no debate:

Carta de Informação

Carta de Controvérsia

Carta de História

Carta Branca

PRINT one-sided, black ink, on white A4 paper. One copy of this page per group of players.

Figura 10. Folha para registro da discussão do grupo

Anexo 4

Posições políticas: A Diversidade e o Sucesso Profissional

1

O Estado não deve interferir na política organizacional de diversidade das empresas. Ele deve permitir maior autonomia dos acordos entre patrão e empregado.

2

O direcionamento das políticas de estímulo à diversidade e inclusão deve ser voltado para as necessidades do mercado e não para as demandas da sociedade.

3

A administração pública deve assegurar a igualdade de oportunidades no mercado de trabalho, mediante cotas, atentando ao princípio da proporcionalidade, da com fiscalização efetiva e geração de incentivo fiscais para empresas que apresentarem maior diversidade em seu quadro de funcionários.

4

O Estado deve implementar e formalizar políticas de estímulo à diversidade, que promovam a inclusão das minorias.

A

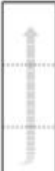
B

PRINT one-sided, black ink, on **white A4 paper**. One copy of this page per group of players.

Figura 11. Votação

Anexo 5

Posições políticas: A Diversidade e o Sucesso Profissional

	1	2	3	4	A	B	
A favor							+++
							++
							+
Aceitável							-
							--
Contra							---
Abstenção	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

PRINT one-sided, black ink, on white A4 paper. One copy of this page per group of players.

Figura 12. Folha de votação e resultados

Apêndice 6

Atividade 1- Cientistas em ação

Grupo: _____

A Ciência constitui hoje, a forma mais eficiente de gerar conhecimentos significativos para as sociedades contemporâneas (Rossasi e Polinarski 2012). O cientista é o profissional, que a partir de um trabalho investigativo sistemático, produz esses novos conhecimentos. A partir das regras da metodologia científica, conhecimentos são produzidos e podem ser verificados por outros pesquisadores, aumentando a sua confiabilidade.

Etapas do método científico

1º Observação: O pesquisador detecta algo a ser investigado.

2º Elaboração do problema: Perguntas sobre o por quê do acontecimento.

3º Levantamento de dados: Busca de informações sobre o questionamento em livros e artigos científicos.

4º Elaboração de hipóteses: O pesquisador, a partir dos seus conhecimentos prévios, supõe possíveis respostas para o problema levantado. (e continua à procura de informações na bibliografia)

5º Experimentação: Nesta etapa o pesquisador realiza experimentos que deverão confirmar ou não as hipóteses levantadas.

6º Análise de resultados: Avaliação dos dados levantados e dos resultados do experimento.

7º Conclusão: Verificação se os experimentos e pesquisas realizados respondem aos questionamentos levantados e permitem que ele faça afirmações acerca dos fenômenos ou materiais analisados.

Atividade

Uma equipe de pesquisadores está desenvolvendo um estudo sobre dinâmica das populações, e solicitou a estudantes do ensino médio de uma escola da comunidade a investigação do seguinte problema:

Uma população se divide em duas. Depois de cem gerações as duas populações serão iguais ou diferentes? O que pode ter acontecido?

O primeiro passo da pesquisa é o levantamento de hipóteses iniciais, por sua equipe:

1º Hipóteses iniciais

2º Levantamento de Dados

Para a próxima aula a equipe deverá coletar dados em livros e artigos da internet, que confirmem ou rejeitem as hipóteses levantadas.

Apêndice 7

Estudo de caso 1 – Diversidade alélica (Anemia Falciforme) e Seleção

Grupo: _____

A anemia falciforme é uma condição determinada geneticamente por uma herança recessiva, quando o indivíduo tem uma mutação (HbS), nos dois cromossomos homólogos, no gene da Beta-globina, uma das cadeias da hemoglobina (componente muito importante das hemácias). Como a hemoglobina normal é chamada de hemoglobina A, o alelo normal da beta-globina é representado por HbA. O indivíduo homozigoto com o alelo mutado HbS tem o formato das hemácias alterado de arredondado para em forma de foice, levando a obstrução do fluxo sanguíneo e hemólise. A doença não tem cura e apresenta sintomas severos como anemia e dor, reduzindo drasticamente a expectativa de vida de indivíduos afetados, principalmente se não houver assistência médica constante e de qualidade. A doença se manifesta em indivíduos homozigotos, que carregam as duas cópias do gene. Indivíduos heterozigotos, que apresentam apenas uma cópia do alelo, carregam o traço falciforme, mas não desenvolvem a doença. A frequência do gene para anemia falciforme é alta em populações de regiões geográficas com malária endêmica, como a África, Grécia, Itália, Oriente Médio, Índia, Brasil. Estudos demonstram que a presença do traço falciforme é uma vantagem em relação aos homozigotos normais na resistência à malária, especialmente no início da infância, antes da criança desenvolver imunidade contra a infecção pelo *Plasmodium sp*, protozoário causador da malária.

Atividades

a) Identifique como a seleção natural está agindo nesse exemplo.

b) Qual o genótipo melhor adaptado em locais com alta incidência de malária?

c) A resposta seria a mesma para locais onde não ocorre malária? Por quê?

d) Discuta com seus colegas e proponham como a seleção pode explicar as diferenças na frequência do alelo HbS nas diferentes regiões do planeta.

Estudo de caso 2 – Endogamia em populações humanas

Grupo: _____

Análises do DNA dos corpos de quatro indivíduos encontrados no sítio arqueológico de Sunghir (leste da Rússia), do Paleolítico Superior, indicam que os humanos modernos (*Homo sapiens*) já evitavam os casamentos consanguíneos, isto é, entre parentes próximos, há pelo menos cerca de 34 mil anos. Também conhecida como endogamia, esta prática pode levar à menor variabilidade genética na população e ao surgimento de diversas doenças raras, pelo aumento na incidência de homozigotos. Eles também especulam que os neandertais, humanos arcaicos que são nossos “parentes” mais próximos no gênero *Homo*, parecem não ter adotado tais precauções, o que pode ter contribuído para sua extinção, há cerca de 40 mil anos. Os Amish são grupos cristãos que vivem em comunidades isoladas, nos Estados Unidos e no Canadá. Apresentam costumes conservadores e não utilizam tecnologias como eletricidade, TV, internet, automóveis, suas casas não possuem luz elétrica e nenhum tipo de eletrodoméstico. Os homens trabalham na lavoura ou no comércio e as mulheres cuidam da casa e criam os filhos. Pacifistas, se vestem de forma simples e seguem à risca os ensinamentos da Bíblia. Os casamentos só são permitidos entre os indivíduos da comunidade. As famílias são numerosas, cada casal tem de 7 a 9 filhos, isso porque não usam nenhum tipo de contraceptivo. Estudos realizados em comunidades Amish demonstram alto índice de síndromes autossômicas recessivas raras. A síndrome de Ellis-van Creveldé, um tipo de nanismo raro em outras populações no mundo e de alta incidência nos povos Amish é um exemplo. Além do nanismo, causa polidactilia, sopro no coração, mal desenvolvimento dos

cabelos, dentes e unhas. Uma das famílias estudadas apresentava 11 filhos e destes 6 eram acometidos pela síndrome. Problemas mentais também afetam os Amish. De 12 a 47% das pessoas de diferentes populações Amish são atingidas pelo transtorno bipolar.

Atividades

a) Discuta com seus colegas e tracem um esboço do que acontece quando parentes se casam por várias gerações. Simulem o que aconteceria se um homem com genótipo $A1A2$ se casa-se com uma mulher $A3A4$ e gerassem filhos com todos os genótipos possíveis.

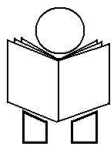
$$A1A2 \times A3A4$$

b) Suponha agora que todos seus filhos se casassem com pessoas de genótipo $A5A6$ e seus netos (com todos os genótipos possíveis) se casassem entre si, assim como os primos na geração seguinte. Essa simulação contaria com uma população em que o locus A tem pelo menos 6 alelos.

c) Se os integrantes da população se casassem ao acaso haveria a formação de tantos homozigotos como os observados nos casamentos dentro da família?

d) Populações endogâmicas apresentam aumento da frequência de alelos deletérios ou apenas de indivíduos afetados porque são homozigotos?

Apêndice 8



AVALIAÇÃO BIMESTRAL DE BIOLOGIA

Professora: Carla Costa - Valor: 10,0 - Pontos Obtidos: (____)

Aluno: _____ Turma: 231

1. A evolução é o processo através do qual ocorrem as mudanças ou transformações nos seres vivos ao longo do tempo, dando origem a espécies novas. Analise as afirmativas a seguir sobre evolução e marque V nas que considerar verdadeiras e F nas falsas:

- a. () Segundo o mecanismo de evolução proposto por Darwin, os indivíduos com mais oportunidades de sobrevivência seriam aqueles com características apropriadas para enfrentar as condições ambientais, os quais teriam maior probabilidade de se reproduzir e deixar descendentes férteis, o que ficou conhecido como Seleção Natural.
- b. () Segundo o Lamarckismo, a evolução das espécies era guiada pelas mudanças ambientais. Ou seja, os seres vivos reagem às mudanças utilizando alguns órgãos mais do que outros e transmitem as mudanças em seu corpo às gerações seguintes, teoria conhecida com a lei do uso e desuso.
- c. () O neodarwinismo ou teoria sintética da evolução considera que um órgão se desenvolvia com o seu uso e atrofiava-se com o seu desuso. Por exemplo, a girafa atual poderia ter adquirido um pescoço comprido como resultado do uso constante e do esforço de um ancestral, de pescoço menor, para alcançar as folhas do alto das árvores.
- d. () O mundo natural é uma criação imutável e permanente, e as espécies vivas já existiam desde a origem do planeta.
- e. () Os indivíduos não nascem todos iguais, ainda que descendam dos mesmos pais. Essas diferenças entre os indivíduos influenciam suas chances de sobrevivência, considerando que, dentre as variações, podem estar presentes habilidades que tornem o indivíduo mais apto a sobreviver.
- f. () Além dos registros fósseis, a Teoria Evolucionista reúne uma série de evidências e provas da evolução das espécies, como os órgãos vestigiais, provas moleculares, embriologia comparada e as analogias e homologias.
- g. () É característica dos seres vivos evoluírem para um nível de complexidade e perfeição cada vez maiores, como aquele em que os seres evoluíram a partir de microrganismos simples, originados de matéria não viva.

- h. () Por meio da reprodução, indivíduos melhores adaptados para sobreviver no ambiente transmitem aos seus descendentes suas características vantajosas para a sobrevivência. Com o passar das gerações, todos os indivíduos dessa espécie devem apresentar essas características.
- i. () O movimento de indivíduos ou de material genético entre populações reduz a diversidade de genes de uma população.
- j. () O funcionamento bioquímico das células de todos os organismos é semelhante, sugerindo que todos tiveram um ancestral comum.
- l. () O hábito de colocar argolas no pescoço, por parte das mulheres de algumas tribos asiáticas, promove o crescimento desta estrutura, representando nestas comunidades um sinal de beleza. Desta forma temos que as crianças, filhos destas mulheres já nasceriam com pescoço maior, visto que esta é uma tradição secular.”
- m. () Uma das evidências evolutivas é a presença de estruturas atrofiadas que aparentemente não possuem funções para um organismo.
- n. () O tamanho das populações naturais permanece constante ao longo do tempo, sendo limitado por fatores ambientais, como a disponibilidade de alimento, locais e procriação e presença de inimigos naturais.
- o. () A deriva genética ocorre como resultado de flutuações aleatórias na transferência de alelos de uma geração para a próxima, especialmente em pequenas populações formadas, por exemplo, como resultado de condições adversas ambientais (o efeito gargalo) ou a separação geográfica de um subconjunto da população (o efeito fundador).
- p. () Uma população é um conjunto de indivíduos da mesma espécie, que ocupa o mesmo local que se reproduzem sexualmente, compartilhando um conjunto de informações genéticas e mantendo um patrimônio gênico comum.
- q. () Há doenças genéticas determinadas por genes dominantes, como a polidactilia, e por genes recessivos, como o albinismo. Os genes dominantes tendem a ser detectados com mais facilidade, porque sempre se manifestam, desde que estejam presentes em dose simples ou em dose dupla. Já os genes recessivos costumam permanecer mais tempo ocultos nas populações, uma vez que só se manifestam em dose dupla, no homozigoto recessivo.
- r. () Todos nós temos, em nossas células, um ou alguns genes deletérios (causadores de doenças) que, por serem recessivos, não estão se manifestando. É maior a probabilidade de que esse mesmo gene seja encontrado nas células de uma pessoa aparentada do que em uma outra pessoa qualquer da população. Portanto, o cruzamento consanguíneo permite que, no descendente, um gene recessivo se encontre em dose dupla e possa se manifestar.
- s. () O braço do homem, a pata do cavalo, a asa do morcego e a nadadeira da baleia são estruturas homólogas entre si, pois todas têm a mesma origem embriológica.

t. () Analogia refere-se à semelhança morfológica entre estruturas, em função de adaptação à execução da mesma função. As asas dos insetos e das aves são estruturas diferentes quanto à origem embriológica, mas ambas estão adaptadas à execução de uma mesma função: o voo. São, portanto, estruturas análogas.

u. () Os cruzamentos consangüíneos não aumentam a frequência dos genes deletérios, nas populações, mas aumentam a probabilidade de que venham a se encontrar em dose dupla, podendo se manifestar.

v. () O emprego maciço dos inseticidas sintéticos tem provocado o aparecimento de indivíduos resistentes ao veneno. Em 1964, havia pelo menos 140 espécies que tinham adquirido resistência aos vários inseticidas, das quais 80 eram vetores de doenças, como os anófeles. Essa resistência ocorre porque os inseticidas selecionam os indivíduos, preservando os mais resistentes, que irão originar outras gerações resistentes.

Anexo 6

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ensino de genética e evolução: importância da diversidade

Pesquisador: Mônica Bucciarelli Rodriguez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 95205618.6.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.895.489

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Ensino de genética e evolução para entendimento da diversidade" parte do pressuposto de que a diversidade é característica intrínseca aos seres vivos como espécie, e de que na espécie humana não é raro essas diferenças serem alvos de discriminações e preconceitos.

De acordo com os proponentes, a genética e a evolução, como campos de estudo da biologia, estudam a hereditariedade e os mecanismos que geram e mantêm a diversidade. Ao aplicar uma sequência didática sobre a temática da evolução e sobre possíveis mecanismos geradores da diversidade dos seres vivos, para alunos da 3ª série do ensino médio, o objetivo é buscar que esses alunos assimilem conhecimentos para que sejam aplicados no cotidiano no sentido de que sejam mais tolerante em relação às diferenças humanas.

A pesquisa é de natureza quali-quantitativa com a utilização de dois questionários para a coleta de dados: um questionário estruturado, sobre evolução e diversidade biológica e outro questionário semi-estruturado com questões sobre atitudes diante algumas situações propostas envolvendo diversidade de características pessoais.

Os resultados da pesquisa serão compilados em gráficos e categorização das respostas dos dados

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.895.489

qualitativos visando analisar e comparar com os posicionamentos dos estudantes. A pesquisa não busca mensurar o fenômeno, mas explorar e conhecer os fatos. Mais especificamente, busca-se desenvolver uma estratégia didática que induza a introjeção dos conhecimentos dos mecanismos geradores de diversidade, resultando em um comportamento menos preconceituoso.

A pesquisa será realizada com sessenta e dois alunos da disciplina biologia, de duas turmas da 3ª série do ensino médio, das escolas estaduais: Dr. Paulo Diniz Chagas e Professor Clóvis Salgado, ambas do município de Belo Horizonte. O trabalho irá ocorrer com a aplicação de metodologias distintas em cada turma em sete aulas de 50 minutos.

A turma da escola Dr. Paulo Diniz será o grupo controle onde irá ser aplicada uma sequência didática tradicional. O professor irá transmitir o conteúdo para os alunos em aulas expositivas, leituras de textos e discussões, seguidas de resolução e correção de exercícios e a avaliação por meio de prova escrita.

Na turma da escola Professor Clóvis Salgado será aplicada uma sequência didática integrando os conhecimentos de genética evolução e diversidade dos seres vivos a partir de diferentes metodologias como: vídeos, pesquisas, jogos e estudo de casos, sempre que possível com uma abordagem investigativa. A coleta dos dados será a partir da aplicação por duas vezes (antes e depois da aplicação da sequência didática) de dois questionários aos alunos participantes da pesquisa.

O primeiro sobre critérios de decisão e descrição que envolvem a diversidade dos seres humanos. O segundo com duas questões sobre conhecimentos de evolução e diversidade biológica. Esses questionários não serão identificados e a não serão avaliados em nota, sendo sua resposta opcional. A análise qualitativa será a partir da codificação dos dados recolhidos em categorias.

De acordo com a resposta sobre a aceitação da diversidade humana, ela poderá ser classificada em uma das três categorias; (A) Compreende e aceita as diferenças, (B) Não apresenta preconceito explícito, mas mantém distância de certos grupos, (C) Manifestações de atitudes intolerantes. Os dados quantitativos serão analisados estatisticamente a partir de gráficos com os números de acertos e erros das questões, antes e após a aplicação da sequência didática.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.895.489

Objetivo da Pesquisa:

Como hipótese de trabalho, os pesquisadores supõem que "os conhecimentos sobre evolução e dos mecanismos geradores da diversidade nos seres vivos podem favorecer um comportamento mais tolerante em relação às diversidades fenotípicas humanas se forem contextualizados à vida cotidiana". A partir dessa hipótese eles formulam o objetivo da pesquisa que é:

Propor e avaliar uma sequência didática para contextualizar os conhecimentos de genética e evolução de modo a aproximá-los do dia-a-dia dos estudantes e com isso promover uma maior aceitação da diversidade humana em função das vantagens biológicas decorrentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Considerando que, de acordo com a Resolução 466/12 e a Resolução 510/2016, toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, os proponentes da pesquisa afirmam:

Sobre os riscos: "O desenvolvimento do projeto apresenta risco mínimo de um pequeno desgaste mental ao responder os questionários e certo constrangimento por não dominar suficientemente o conhecimento de Genética e Evolução" (PROJETO DE PESQUISA).

Sobre os benefícios: "O aprendizado sobre a diversidade e sua importância para a preservação das espécies, principalmente a humana, pode se tornar importante na busca da compreensão e combate aos preconceitos. Entender a espécie humana como fruto dos processos genéticos e evolutivos, que compartilha diversas características com outros seres vivos e entre si, e também apresenta características exclusivas, sendo cada ser vivo único, pode ser uma importante ferramenta para a aceitação das diferenças" (PROJETO DE PESQUISA).

Além disso, os riscos e os benefícios estão explicitados adequadamente no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – e no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 2.895.489

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante do ponto de vista social e acadêmico não havendo, salvo melhor juízo, impedimentos de natureza ética para o seu livre desenvolvimento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A apresentação de documentos pertinentes tais como folha de rosto, pareceres, projeto detalhado, informações básicas, carta-resposta, carta de anuência, TCLE e TALE evidencia a adequação da proposta de pesquisa segundo as exigências do Comitê de Ética em Pesquisa.

Recomendações:

Recomendações emitidas no parecer de número 2.838.739 atendidas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências emitidas no parecer de número 2.838.739 solucionadas.

Aprova-se o projeto "Ensino de genética e evolução: importância da diversidade", da professora responsável Mônica Bucciarelli Rodriguez.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1189690.pdf	07/09/2018 22:07:24		Aceito
Projeto Detalhado	ProjetoCostaBRquestionariocorrigido.	07/09/2018	Mônica Bucciarelli	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 2.895.489

/ Brochura Investigador	doc	22:06:54	Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsavel.doc	07/09/2018 22:06:28	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	TALealterado.doc	07/09/2018 22:03:46	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	Cartaresposta.doc	07/09/2018 21:59:48	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	CartaAnuencia.doc	02/08/2018 12:29:56	CARLA PATRICIA FONSECA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoCarlaAssinada.pdf	27/07/2018 17:08:17	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	parecerCarlaBIG.pdf	27/07/2018 11:47:20	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 14 de Setembro de 2018

Assinado por:
Eliane Cristina de Freitas Rocha
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br