

O ensaio de micronúcleo como uma ferramenta de ensino nas escolas

The micronucleus test as a teaching tool in schools

**La prueba de micronucleo como herramienta de enseñanza en educación
básica**

Recebido: 22/02/2020 | Revisado: 02/03/2020 | Aceito: 11/03/2020 | Publicado: 19/03/2020

Caroline Lopes Feijo Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3931-978>

Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil

E-mail: carolinefernandesbio@gmail.com

Rodrigo de Lima Brum

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0991-7347>

Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil

E-mail: rodrigo.brum.93@gmail.com

Lavínia Schwantes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3362-7531>

Universidade Federal Do Rio Grande – FURG, Brasil

E-mail: laviniasch@gmail.com

Resumo

A mutação é um tema pouco abordado em escolas de ensino médio, devido a fatores como a complexidade de compreensão do conteúdo. Entretanto, esta temática contém uma grande importância em amplos processos biológicos, já que serve como ponto de partida para diferentes discussões como saúde ambiental, genética e evolução. Como possibilidade de ensino, o desenvolvimento de protocolos experimentais de fácil aplicação é considerado uma ferramenta que auxilia na articulação de conteúdos abstratos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi descrever uma metodologia experimental para auxiliar no ensino da mutação nas escolas. Como metodologia a prática formulou-se a partir da adaptação do teste de micronúcleo, muito utilizado na área de mutagênese. A adaptação buscou utilizar materiais e métodos de fácil acesso a professores da rede básica. Como resultado a adaptação do ensaio de micronúcleo foi aplicada em estudantes do ensino médio e obteve resultados promissores em uma escola localizada no estado do Rio Grande do Sul. Entre os resultados, deve-se

salientar as noções básicas do que são as mutações e a problemática de um ambiente não saudável em relação ao processo de mutagênese. Concluiu-se que o ensaio de micronúcleo nas escolas demonstrou ser uma alternativa prática para discussões sobre mutação em escolas. Contudo, são necessários mais estudos que desenvolvam ferramentas e elucidem a importância da discussão do tema no ensino básico.

Palavras-chave: Mutações; adaptação protocolo, experimentação genética.

Abstract

Mutation is a topic rarely addressed in high schools, due to factors such as the complexity of understanding the content. However, this theme is of great importance in broad biological processes, as it serves as a starting point for different discussions such as environmental health, genetics and evolution. As a teaching possibility, the development of experimental protocols that are easy to apply is considered a tool that helps in the articulation of abstract contents. Therefore, the objective of this work was to describe an experimental methodology to assist in the teaching of mutation in schools. As a methodology, the practice was formulated from the adaptation of the micronucleus test, widely used in the area of mutagenesis. The adaptation sought to use materials and methods easily accessible to teachers from the basic network. As a result, the adaptation of the micronucleus assay was applied to high school students and obtained promising results in a school located in the state of Rio Grande do Sul. Among the results, it should be highlighted the basic notions of what mutations are and the problem of an unhealthy environment in relation to the mutagenesis process. It was concluded that the micronucleus assay in schools proved to be a practical alternative for discussions about mutation in schools. However, further studies are needed to develop tools and elucidate the importance of discussing the topic in basic education.

Keywords: Mutation; protocol adaptation, genetic experimentation

Resumen

La mutación es un tema que rara vez se aborda en las escuelas secundarias, debido a factores como la complejidad de comprender el contenido. Sin embargo, este tema es de gran importancia en los procesos biológicos generales, ya que sirve como punto de partida para diferentes debates, como la salud ambiental, la genética y la evolución. Como una posibilidad de enseñanza, el desarrollo de protocolos experimentales que son fáciles de aplicar se considera una herramienta que ayuda en la articulación de contenidos abstractos. Por lo tanto,

el objetivo de este trabajo fue describir una metodología experimental para ayudar en la enseñanza de la mutación en las escuelas. Como metodología, la práctica se formuló a partir de la adaptación de la prueba de micronúcleos, ampliamente utilizada en el área de la mutagénesis. La adaptación buscó utilizar materiales y métodos fácilmente accesibles para los maestros desde la red básica. Como resultado, la adaptación del ensayo de micronúcleos se aplicó a estudiantes de secundaria y obtuvo resultados prometedores en una escuela ubicada en el estado de Rio Grande do Sul. Entre los resultados, se deben destacar las nociones básicas de qué son las mutaciones y el problema de un entorno poco saludable en relación con el proceso de mutagénesis. Se concluyó que el ensayo de micronúcleos en las escuelas demostró ser una alternativa práctica para las discusiones sobre la mutación en las escuelas. Sin embargo, se necesitan más estudios para desarrollar herramientas y dilucidar la importancia de discutir el tema en la educación básica.

Palabras clave: mutación; adaptación de protocolo, experimentación genética

1. Introdução

A escolha por uma ou outra estratégia de ensino depende do conteúdo que se pretende trabalhar e dos objetivos selecionados, do público alvo, tempo e recursos disponíveis, entre outros aspectos. Dentre as múltiplas metodologias possíveis para se trabalhar os conteúdos em sala de aula, envolvendo os estudantes de forma dinâmica, estão os experimentos. O próprio processo de aprendizagem não se dá apenas pelo desenvolvimento de raciocínio, mas em conjunto com a emoção, afeto e pelo simbólico (Esquissato, Arruda, & Menck, 2007). Desta maneira, a teoria de que o ensino prático possui maior efetividade devido a inúmeros fatores, como a sedução pelo diferente e único, é reforçada pelo impulso da essência curiosa pressuposta pela ciência.

As aulas práticas/experimentais são uma modalidade pedagógica de vital importância, onde os educandos põem em prática hipóteses e ideias aprendidas em sala de aula sobre fenômenos naturais ou tecnológicos e que estão presentes em seu cotidiano (Melo & Carmo, 2009). As diferentes análises dos conhecimentos e da compreensão da Genética por parte de jovens estudantes vem sendo amplamente investigada e discernida como pesquisas com o objetivo de perceber os problemas propostos, que envolvam o uso das novas tecnologias genéticas, em diferentes contextos (Lewis, Leach, & Wood-Robinson, 2000; Lewis & Wood-Robinson, 2000; Melo & Carmo, 2009; Reginaldo, Sheid, & Gullich, 2012).

No nível médio há uma grande preocupação com a construção do conhecimento de qualidade e sobretudo, proporcionando uma fundamentação teórico-prática-crítica consistente. Neste momento escolar, os estudantes devem ter uma estruturação preparatória para auxiliar na convivência em sociedade e especialmente no interesse acadêmico. Desta forma a construção do embasamento crítico, com o auxílio do ensino prático, facilita no pleno aprendizado dos principais fundamentos de Genética (Brasil, 2004; Melo & Carmo, 2009). Esta afirmação, deve ser ainda mais refletida quanto as dificuldades enfrentadas na abstração dos diferentes conceitos abordados.

Diferentes temas da Biologia, como a genética e a biologia Molecular, estão constantemente presentes no cotidiano das pessoas, entretanto, o aprofundamento no currículo escolar não tem acompanhado o ritmo de descobertas nessas áreas (Ribeiro, Sachs, Silva, & Junior, 2020). Um tema amplo como a mutação é pouco explorado e abordado dentro das escolas, podendo ser o ponto de partida para inúmeros conceitos básicos pressupostos pela genética, evolução e educação ambiental. A partir desta, conteúdos como o aprendizado sobre o surgimento da diversidade biológica, o grau de complexidade relacionado à evolução dos organismos vivos e os perigos que a contaminação ambiental traz a saúde humana, podem ser explorados e contextualizados a partir de uma prática simples. Ainda neste mesmo conteúdo, o conceito primário de câncer e exposição a diferentes tipos de radiações também podem ser abordados. Com isto, a motivação lúdica dos estudantes para compreender o que é a mutação e todas suas ramificações no ensino da genética, torna-se fundamental para que se tenha uma aprendizagem significativa. Portanto, este pluralismo em nível de estratégias pode garantir oportunidades mais amplas na construção do conhecimento, além de fornecer subsídios para que mais estudantes encontrem atividades que melhor os ajudem a compreender o tema em questão (Sanmartí, 2002).

O teste do micronúcleo é um importante bioensaio utilizado amplamente na avaliação de danos mutagênicos, ao qual avalia os danos a nível cromossômico, mostrando se houve quebras cromossômicas ou perdas de cromossomos inteiros devido a exposição a agentes mutagênicos. Ele forma-se a partir de resquílios cromossômicos que se tornam excluídos do núcleo celular na fase de telófase, formando corpúsculos chamados de micronúcleos. A partir das perspectivas apresentadas, este artigo teve como objetivo reformular o protocolo de ensaio de micronúcleo com o pressuposto de utilização de materiais de fácil acesso para que possa ser desenvolvido em sala de aula.

2. Metodologia

2.1 O objetivo da prática

Esta prática tem como finalidade auxiliar no aprendizado sobre mutação na escola.

2.2 Público alvo

Professores e Estudantes do Ensino Médio.

2.3 Tempo envolvido em sala de aula

45 a 55 minutos dependendo do número de assuntos abordados.

2.4 Materiais para o experimento

Escova de dente ou cotonete, lâminas, secador de cabelo, 4 potes de plástico, pinça, corante para alimentos roxo, água, papel de absorção, vasilha, 2 microscópios e 2 lâminas coradas.

2.5 Procedimento

Os estudantes são divididos em 3 grupos sendo estes: Grupo de coleta, grupo de coloração e grupo de procura. Cada grupo é designado para uma parte do experimento e após a introdução a critério do aplicador, o protocolo e materiais devem ser entregues aos estudantes. Deve-se sempre lembrar que na busca é necessário ajustar o microscópio conforme o foco do observador e então procurar células que ao lado do núcleo contenha corpúsculos que se assemelham a núcleos menores. Os micronúcleos devem ser arredondados e com a mesma densidade e cor do núcleo da célula.

2.6 Protocolo experimental

Protocolo de ensaio do micronúcleo

Coleta

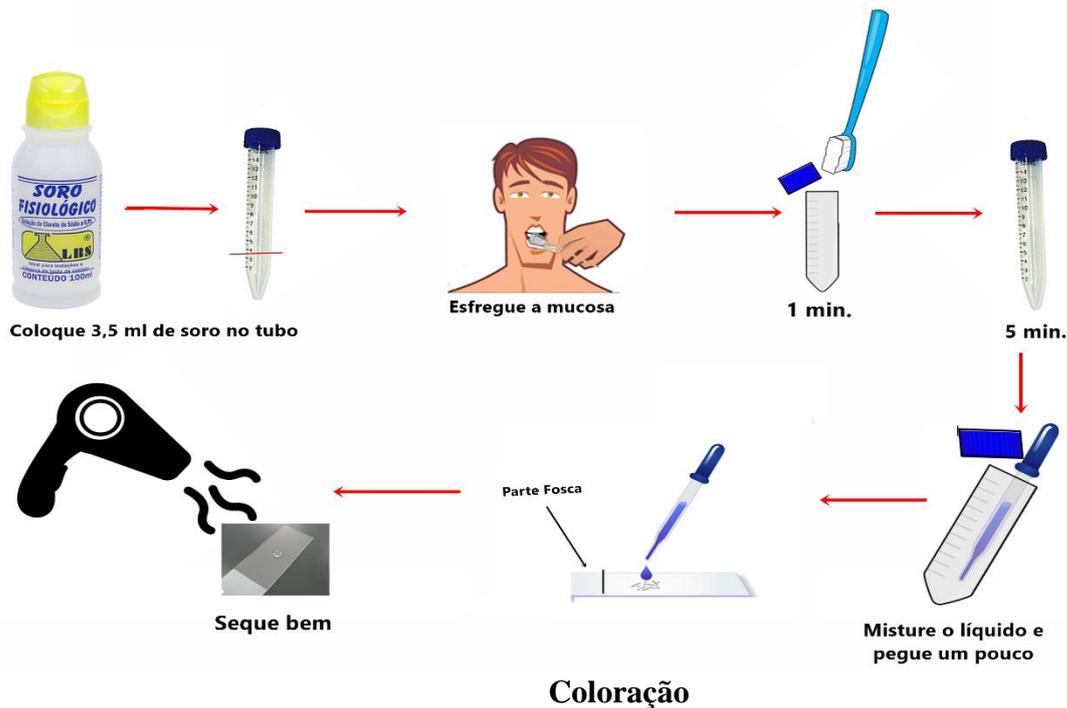
Materiais:

- Escova de dente ou cotonete
- Tubo falcon
- Soro fisiológico

- Lâminas
- Secador de cabelo
- Pipeta

Métodos

Primeiro coloque o soro fisiológico até 1/4 do tubo falcon. Depois pegue a escova e esfregue ela na mucosa da bochecha. Atenção, esfregue bem! Logo após coloque a escova dentro do tubo falcon deixe por 1 min. Retire a escova e depois deixe descansar por 5 min. Depois, misture do líquido com o auxílio da pipeta ou agite bem o tubo falcon. Então pegue o líquido com a pipeta e o despeje em cima da parte lisa da lâmina, identifique o seu nome escrevendo de lápis na parte fosca da lâmina. Após este processo, pegue o secador de cabelo e seque a lâmina até que fique bem seca. Logo abaixo um esquema para maior entendimento da metodologia:



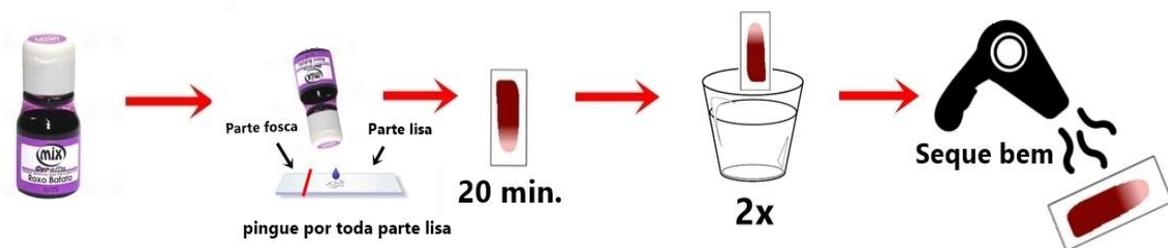
Materiais

- 4 potes de plástico
- Pinça;
- Corante para alimentos de cor roxa;
- Água;

- Papel de absorção;
- Vasilha;
- Secador de cabelo;

Métodos

Pegue o corante e pingue com a ajuda de uma pipeta na parte lisa da lâmina. Deixe durante 20 minutos. E em outro pote coloque água. Depois de ter passado os 20 minutos, coloque e tire da água 2X. Logo depois, coloque na vasilha com papel de absorção e seque bem com secador de cabelo.

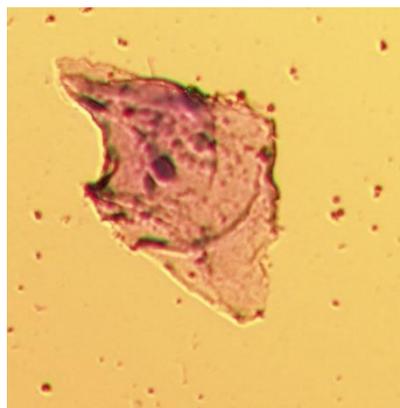


Procura

Ache o micronúcleo

BOA SORTE!

Ajuste o microscópio e procure o micronúcleo. As células abaixo mostram como é o micronúcleo. Mas lembre-se que ele deve conter a mesma coloração do núcleo da célula.



2.7 Avaliação do experimento pelos estudantes

Ao final da atividade, para obter a percepção dos estudantes quanto a aplicação da prática, foi então aplicado 18 questionários anônimos e autoaplicáveis. Além disso, foram

considerados resultados quantitativos e qualitativos. O questionário foi utilizado para coleta de dados quantitativos e qualitativos. Para os aspectos quantitativos considerou-se as respostas pontuais (sim ou não) apresentadas pelos estudantes nas 5 perguntas do questionário. Para os aspectos qualitativos, foram consideradas as respostas não pontuais das perguntas descritivas, levando em consideração uma análise discursiva. O questionário aplicado considerou as seguintes perguntas: Com o experimento e a discussão sobre mutação, você acha que aprendeu mais sobre mutação? / A partir do que foi discutido e apresentado durante a atividade, você considera que o conteúdo sobre mutação é importante de ser estudado no ambiente escolar? Por quê? / O que você considerou um ponto marcante durante a atividade? / O experimento possibilitou ligações do assunto com o cotidiano ou sua vivência? Quais ligações você fez? / Você acredita que a utilização do experimento como uma ferramenta didática ajuda a compreender o conteúdo? Por quê?

Além do questionário qualitativo os estudantes também responderam as perguntas do quadro 1. marcando a opção que melhor atendia seu ponto de vista. Os resultados foram analisados utilizando percentagem.

Quadro 1. Perguntas pontuais sobre os o desenvolvimento da prática proposta

Tópicos	Insatisfatório	Satisfatório	Bom	Muito Bom
A.Desenvolvimento da atividade (discussões + experimento)				
B. Material utilizado				
C. Articulação da mutação com o cotidiano				
D. Atuação do professor na atividade				
E. Realização do experimento				

3. Resultados e discussões

3.1 Experiência dos estudantes na aplicação do experimento

Este protocolo experimental faz parte de uma experiência realizada há 2 anos, ao qual foi inserido e desenvolvido em aulas práticas de todas as turmas de nível médio da escola técnica estadual Getúlio Vargas, localizada no município de Rio Grande no estado do Rio Grande do sul.

A partir dos resultados quantitativos das perguntas descritivas (quadro 2.) pode-se perceber claramente a pertinência do desconhecimento sobre mutação, o quanto este assunto deve ser abordado em sala de aula por considerarem importante e a contribuição do uso da experimentação como uma ferramenta didática na aprendizagem. Porém, nos resultados também podemos perceber a dificuldade em relacionar o cotidiano a conteúdos considerados complexos como a mutação. Há uma grande dificuldade em desconstruir conceitos errôneos sobre mutação, vivenciadas pelos estudantes desde a infância. Inserir-los em um pressuposto em que a mutação está presente aleatoriamente, mas cotidianamente na vida de cada um deles é um desafio a ser desbravado.

Quadro 2. Resultados quantitativos das perguntas descritivas

Perguntas descritivas		
Questões	R: SIM	R: NÃO
1ª	100%	-
2ª	91,70%	8,30%
4ª	67%	33%
5ª	100%	-

Os resultados das perguntas objetivas (quadro 3), mostraram novamente a pertinência da utilização da experimentação na sala de aula e o quanto os estudantes interagiram e tiveram interesse pela atividade proposta. Contudo, podemos perceber novamente a dificuldade em realizar o link da mutação com o seu cotidiano e vivência social.

Quadro 3. Resultados das perguntas objetivas

Resultados perguntas objetivas				
Questões	Insatisfatório	Satisfatório	Bom	Muito Bom
A	0%	8%	38%	53%
B	0%	8%	61%	31%
C	8%	15%	53%	14%
D	0%	0%	8%	92%
E	0%	0%	49%	61%

Para os aspectos qualitativos, foram consideradas as respostas das perguntas descritivas. Algumas respostas foram mais marcantes e ponderadas que outras, porém a grande maioria relatou aspectos parecidos ao decorrer do questionário. Contudo, foram escolhidas algumas mais pertinentes com o contexto destacado neste artigo.

1 - Sim. Por que aprendi praticando e acho que isso foi muito marcante.

2 - Sim. É importante aprendermos o mais sobre nós mesmos e o que acontece em nossas células.

resposta sobre a primeira pergunta, pode-se perceber o quanto o estudante enxerga que praticar é o melhor modo para compreender alguns conteúdos específicos e o teste de micronúcleo não é diferente. Aplicar qualquer metodologia que faça com que o estudante compreenda melhor aquilo em que o professor está discutindo em sala de aula, torna-se válido. Por mais que sejam difíceis os conteúdos, ou que o tempo seja algo escasso para o professor, a metodologia experimental deve caber em pelo menos algumas aulas durante o ano. A pertinência disto, tenta trazer o aluno ainda mais para a sala de aula, salientando o que ele deve haver de melhor, a criatividade e o senso crítico.

Nesta resposta, relatando a importância da aprendizagem sobre mutação na escola é de grande valia para que conceitos arcaicos ainda abordados, caiam por terra e sejam substituídos por outros tão presentes em nosso cotidiano como a mutação. Quando a estudante relata “ aprendermos mais sobre nós mesmos “ mostra o entendimento de que a mutação está presente no seu cotidiano e acaba fazendo parte de quem ela é, o que não deixa de ser totalmente realístico, desconstruindo um pouco do conceito em que mutantes são aquelas pessoas ou seres vivos, desprovidos de aspectos ditos “ normais “ para as suas espécies, ou que tenham superpoderes e etc. Outro ponto, de grande valia neste relato é que a ligação feita com o cotidiano e o que acontece em suas células, acabou sendo feita. Isso novamente demonstra o ponto em que o experimento sobre micronúcleo acaba sendo importante para a construção deste conceito, em que tudo está interligado, ambiente em que estamos inseridos e a sua influência em nosso corpo.

Na terceira pergunta, todos os estudantes relataram como algo marcante três pontos, o microscópio, a obtenção das células através da escovação da mucosa bucal e a procura pelo

micronúcleo. Percebemos com isso a carência de aulas práticas experimentais nas suas vivências em sala de aula, alguns estudantes ainda relataram durante a oficina que nunca haviam visto um microscópio pessoalmente. Uma situação que ocorre muito, mesmo a escola possuindo microscópio próprio e laboratório. Infelizmente, este contexto é pertinente em muitas escolas pelo Brasil, pois metodologias diferenciadas e experimentais requerem tempo, interesse dos professores ou são caras para que a escola arque com a despesa. O que novamente chegamos ao ponto da adaptação de metodologias que possam propor um custo baixo e materiais de fácil acesso aos professores dando subsídio para que esta realidade seja

4) O experimento possibilitou ligações do assunto com o cotidiano ou sua vivência? Quais ligações você fez? *Sim, porque vivemos sempre no meio das radiações, das "casas" cancerígenas, através do experimento, e seguimos descobrindo isso mais afeta.*

A partir destes relatos, tornar-se ainda mais claro o que a realização da atividade proposta pela aplicação de uma nova metodologia sobre mutação na escola, o protocolo adaptado do ensaio de micronúcleo, teve como objetivo alcançado. Este objetivo, propiciou a contextualização da mutação com agentes mutagênicos, o quanto eles estão presentes nas vidas dos estudantes e o quanto eles os afetam. Todo este conceito foi compreendido a partir da implementação da técnica experimental proposta neste artigo, e isto é de grande validação para a replicação desta técnica em diferentes escolas pelo país. Podendo ser abordada e ligada com diferentes conteúdos pertencentes as ciências da natureza.

5) Você acredita que a utilização do experimento como uma ferramenta didática ajuda a compreender o conteúdo? Por quê?

Ajudar, porque conseguimos ver no microscópio as nossas células e é uma aula interessante.

Sim, fica muito mais fácil de entender.

Nesta última pergunta, reforça-se novamente o resgate do interesse do estudante pela aula com o auxílio da experimentação. E como resultado há uma melhor compreensão do conteúdo abordado. O salienta a extrema e categórica, importância da experimentação e das aulas práticas na vivência escolar do estudante do ensino médio.

3.2 Experiências na aplicação do experimento através das perspectivas dos professores

Foram observados resultados positivos pelos professores quanto ao aprendizado dos temas referentes à Genética, evolução e educação ambiental, após aplicação da prática. O protocolo foi aplicado em turmas que continham entre 15 e 40 estudantes. Como relato dos professores, eles utilizaram a prática com o objetivo principal de desenvolver a compreensão e entendimento de como se dá as mutações, como elas estão presentes no cotidiano e como ocorrem as interações entre ambiente e material genético.

4. Conclusão

Através dos resultados apresentados conclui-se que o ensaio de micronúcleo reformulado demonstrou ser uma boa ferramenta prática para o ensino de mutação nas escolas. Apesar das limitações, como o uso obrigatório de microscópio, o que pode impossibilitar algumas escolas de realizarem a prática e do ponto de vista científica, a incerteza de se estar ou não observando um micronúcleo verdadeiro. A ideia norteadora sobre o tema é de extrema importância de ser abordado devido a pertinência da realização de aulas práticas e experimentais na biologia. Portanto, sugerimos que, para quebrar as barreiras entre a ciência e as escolas, protocolos utilizados em laboratórios científicos, como o ensaio de micronúcleo, sejam remodelados para serem aplicados nas escolas de ensino básico, de forma a popularizar a ciência.

5. Financiamento

Este trabalho foi apoiado pela parte da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001

Referências

Brasil. (2004). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. *Secretaria de Educação Fundamental*:

MEC/SEMTEC.

- Esquissato, G., Arruda, G., & Menck, M. A. (2007). Modelo didático para o sistema sanguíneo ABO. *Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar*, 1(1), 1–4. Retrieved from http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/giseli_arruda.pdf
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000). What's in a cell? - Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*, 34(3), 129–132.
- Lewis, J., & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, x(x), 177–195.
- Melo, J. R. de, & Carmo, E. M. (2009). Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 15(3), 592–611.
- Reginaldo, C., Sheid, N., & Gullich, R. (2012). O ensino de ciências e a experimentação. *Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, 1(x), 1–4.
- Ribeiro, L. C. L. C., Sachs, D., Silva, M. R. A., & Junior, M. F. R. (2020). Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. *Research, Society and Development*, 9(2), e143921786.
- Sanmartí, N. P. (2002). Didáctica de las ciencias em la educación secundaria

obligatoria. *RESEÑA*, 1(1), 382.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Caroline Lopes Feijo Fernandes – 50%

Rodrigo De Lima Brum – 20%

Lavínia Schwantes – 30%