

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA E BIOLOGIA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARIANA BASILIO

MODELAGEM MOLECULAR UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2019

MARIANA BASILIO

MODELAGEM MOLECULAR UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciando em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Brown Gonçalves

Coorientador: Prof. Dr. Fabiana R. Gonçalves e
Silva Hussein

CURITIBA
2019

MARIANA BASILIO

MODELAGEM MOLECULAR UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Curitiba. Após deliberação, a banca examinadora composta pelos membros a seguir considerou o trabalho aprovado:

Profa. Dra. Fabiana Pauletti
UTFPR-CT

Prof. Dr. Marcelo Lambach
UTFPR-CT

Prof. Dr. Marcos Brown Gonçalves
UTFPR-CT

Profa. Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein
UTFPR-CT

Profa. Dra. Dayane Mey Reis
(coordenadora de curso)

Curitiba, 15 de Julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Brown Gonçalves e a minha coorientadora Profa. Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein que me guiaram nesta trajetória.

A Professora Elaine Ferreira Machado por sua disponibilidade e dedicação. Agradeço aos professores da banca, Prof. Dr. Marcelo Lambach e a Profa. Dra. Fabiana Pauletti

Agradeço à minha família, pois sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

E a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

BASILIO, Mariana. **Modelagem Molecular uma proposta interdisciplinar**. 64 f. Projeto de trabalho de conclusão de curso. Licenciatura em Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

A forma convencional de ensinar conceitos teóricos de Química e de Biologia vem se mostrando pouco eficiente, pois os estudantes, em geral, não compreendem o porquê desses ensinamentos, nem conseguem estabelecer elos cognitivos com suas realidades. Nesse sentido, a atuação docente embasada em práticas reiteradas, apresenta resultados pouco satisfatórios em termos de aprendizagem, visto que os alunos demoram mais a reter ou não conseguem compreender os conteúdos, como exemplo, as estruturas moleculares no ensino de Química. Da mesma maneira, no ensino de Biologia, a síntese da proteína também é de difícil compreensão para os estudantes. Em particular, no que diz respeito à visualização no nível microscópico, o que dificulta a compreensão e diminui o interesse dos alunos na abordagem conceitual dos fenômenos científicos envolvidos nesses assuntos. Diante dessa problemática, o presente projeto tem por objetivo, organizar uma sequência didática no ensino de Química e de Biologia, para os alunos da rede pública de ensino, a partir do uso da modelagem molecular, associada à experimentação com uma abordagem interdisciplinar. De outra forma, vislumbrou-se estruturar a proposta de ensino em bases interdisciplinares entre as disciplinas de Química e de Biologia. Antes da aplicação do projeto ocorreu o desenvolvimento de sequência didática aplicada e dos materiais utilizados, além da criação de um site para disponibilizar esses materiais para os alunos e outros professores. O trabalho foi realizado no Colégio Estadual Sagrada Família em Campo Largo-PR em parceria com a professora da disciplina de Biologia, para os alunos do 3º ano do Ensino Médio, nas 5 turmas do período da manhã. Para tanto, foi instalado um software gratuito de modelagem molecular, chamado "*Discovery Studio*" nos computadores do referido colégio. No decorrer da primeira aula, foi realizada a introdução dos conteúdos, utilizando o tema de mutações do DNA. Na sequência, os alunos tiveram a oportunidade de se familiarizar com o programa por meio da realização de atividades recreativas referentes aos conteúdos propostos. Posteriormente, o nível de dificuldade foi elevado para que a classe fosse desafiada a construir estruturas cada vez mais complexas, trazendo para a prática o que se aprendeu na teoria. Na segunda aula os alunos foram ao laboratório de Química para realizar a extração do DNA do morango e nas próximas aulas foi trabalhado com o Software no desenvolvimento de estruturas de DNA e proteínas. As atividades foram avaliadas de forma qualitativa por meio de um questionário aplicado após as atividades, de um diário de bordo elaborado individualmente pelos estudantes durante as atividades e uma avaliação para a análise do conhecimento desenvolvido. Os estudantes participaram ativamente de todas as aulas, realizaram e entregaram todas as atividades solicitadas. A partir da avaliação, concluiu-se que os alunos conseguiram compreender os conceitos abordados nas aulas. Por meio da análise dos questionários, observou-se que os alunos gostaram das atividades desenvolvidas e que esse tipo de aula, para muitos, foi aplicado pela primeira vez. Sem perceber, ao construir o diário de bordo, os discentes estavam estudando.

Palavras-chave: Modelagem Molecular. Ensino de Biologia. Interdisciplinaridade. Ensino de Química.

ABSTRACT

BASILIO, Mariana. **Molecular Modeling an interdisciplinary proposal**. 64 f. Projeto de trabalho de conclusão de curso. Licenciatura em Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

The conventional way of teaching theoretical concepts of chemistry and biology is proving ineffective, as students generally do not understand why these teachings, nor can they establish cognitive links with their realities. In this sense, the teaching performance based on repeated practices, presents unsatisfactory results in terms of learning, since students take longer to retain or fail to understand the contents, as an example, molecular structures in chemistry teaching. Similarly, in biology teaching, protein synthesis is also difficult for students to understand. In particular, with regard to visualization at the microscopic level, which hinders understanding and diminishes students' interest in the conceptual approach of the scientific phenomena involved in these subjects. Given this problem, this project aims to organize a didactic sequence in the teaching of chemistry and biology, for students of public schools, from the use of molecular modeling, associated with experimentation with an interdisciplinary approach. Otherwise, it was envisaged to structure the teaching proposal on an interdisciplinary basis between the disciplines of chemistry and biology. Prior to the implementation of the project there was the development of applied teaching sequence and materials used, and the creation of a website to make these materials available to students and other teachers. The work was carried out at the Sagrada Familia State College in Campo Largo-PR in partnership with the teacher of the discipline of Biology, for the students of the 3rd year of high school, in the 5 morning classes. To this end, a free molecular modeling software called "Discovery Studio" was installed on the computers of the college. During the first class, the contents were introduced using the theme of DNA mutations. Following, the students had the opportunity to become familiar with the program by performing recreational activities related to the proposed contents. Subsequently, the level of difficulty was raised so that the class was challenged to construct increasingly complex structures, bringing into practice what was learned in theory. In the second class the students went to the chemistry lab to extract the strawberry DNA and in the next classes it was worked with the Software in the development of DNA and protein structures. The activities were assessed qualitatively by means of a questionnaire applied after the activities, a logbook individually prepared by the students during the activities and an evaluation for the analysis of the knowledge developed. Students actively participated in all classes, performed and delivered all requested activities. From the evaluation, it was concluded that the students were able to understand the concepts covered in the classes. Through the analysis of the questionnaires, it was observed that the students enjoyed the activities developed and that this type of class, for many, was applied for the first time. Unknowingly, when building the logbook, the students were studying.

Keywords: Molecular Modeling. biology teaching. Interdisciplinarity. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama dos Aspectos do Conhecimento Químico.....	14
Figura 2 – Aplicativos didáticos para o Ensino de Química.....	16
Figura 3 – Janela com a visualização da simulação, do programa Dicewin.....	17
Figura 4 – Ilustração em 3D as ligações de um inibidor em seu receptor biológico,	18
Figura 5 – Fluxograma que contém os tópicos dos conteúdos abordados nas aulas.....	21
Figura 6 – Figura ilustrativa de peças para montar modelos moleculares.....	23
Figura 7 – Esquemática da Extração do DNA.....	24
Figura 8 – Modelo de construção do DNA no DS.....	25
Figura 9 – Modelo de construção da Proteína no DS.....	25
Figura 10 – Fluxograma referente ao resumo das aulas.....	26
Figura 11 – Página inicial do site criado.....	29
Figura 12 – Personagens dos filmes dos X-Men.....	29
Figura 13 – Fluxograma sobre os tipos de mutações.....	30
Figura 14 – Exemplo de uma mutação na estrutura química do DNA.....	31
Figura 15 – Atividades desenvolvidas pelos alunos.....	32
Figura 16 – Extração do DNA do morango.....	33
Figura 17 – Atividade realizada durante a aula experimental.....	34
Figura 18 – Atividade de transcrição e tradução do DNA.....	35
Figura 19 – Imagem do DNA e RNA construído pelos alunos no DS.....	36
Figura 20 – Imagem de uma proteína construída no DS.....	36
Figura 21 – Imagem de duas estruturas do DNA uma normal e outro mutado...	37
Figura 22 – Imagem de um diário de bordo entregue pelos alunos.....	39
Figura 23 – Imagem de um diário de bordo entregue pelos alunos.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise da questão número 1 do questionário.....	41
Gráfico 2 – Análise da questão número 2 do questionário.....	41
Gráfico 3 – Análise da questão número 3 do questionário.....	41
Gráfico 4 – Análise da questão número 4 do questionário.....	41

LISTA DE ACRÔNIMOS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DS	<i>Discovery Studio</i>
RNA	Ácido Ribonucleico
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 ENSINO DE QUÍMICA	14
3.2 MODELOS E MODELAGEM	15
3.3 SIMULADORES E MODELADORES MOLECULARES	16
3.4 INTERDISCIPLINARIDADE	18
3.5 EXPERIMENTAÇÃO	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 CRIAÇÃO DOS MATERIAIS	22
4.2 PRIMEIRA AULA	23
4.3 SEGUNDA AULA	24
4.4 TERCEIRA AULA	24
4.5 QUARTA AULA	26
4.6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1 DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS	28
5.2 PRIMEIRA AULA	28
5.3 SEGUNDA AULA	32
5.4 TERCEIRA AULA	34
5.5 QUARTA AULA	36
5.6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	37
5.6.1 Diário de bordo	38
5.6.2 Questionário	40
5.6.3 Avaliação	42
6. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A	48
ANEXO B	50

ANEXO C53
ANEXO D55
ANEXO E56
APÊNDICE A.....58
APÊNDICE B.....64

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química tem enfrentado muitos obstáculos nos dias atuais, uma alternativa para melhorar isso é a interdisciplinaridade, pois, "em toda e qualquer prática pedagógica do ensino e aprendizagem percebe-se que se vive em um mundo complexo que não pode ser explicado a partir apenas de uma única visão de uma área do conhecimento, mas de uma visão multifacetada" (CARDOSO et al, 2012, p.1). Com isso a autora enfatiza a importância da interdisciplinaridade no ensino de Química, pois possuem muitos conteúdos de difícil compreensão e que se encontram interligados, o que os faz serem compreendidos de forma mais eficaz em conjunto.

Para união dessas disciplinas se faz necessário a utilização de uma abordagem diferenciada, não apenas teórica. Por evidente, não se pode descartar a relevância da teorização, pois sem ela, os métodos de ilustração dos conceitos seriam algo vago. Entretanto, para se alcançar melhores resultados no processo de aprendizagem, faz-se necessário ir além da abstração científica, aliando vivências empíricas aos conteúdos pautados nas diretrizes conceituais. (JUSTI, 2010, p.216)

A dificuldade que os alunos possuem em compreender os conceitos relacionados as ciências exatas e biológicas se deve à falta de contexto social e a dar relevância sobre o assunto, além de que alguns conteúdos são abordados de maneira superficial, o que dificulta a abstração dessas informações, como alguma coisa a ser usada no cotidiano desses estudantes. (SANTOS et al, 2013, p.5)

Outra problemática que os estudantes apresentam é a falta de interesse por conceitos mais complexos, devido a facilidade no acesso à tecnologia que se tem nos dias atuais, a falta de leitura por parte dos estudantes ou ainda devido à dificuldade de se encontrar uma linguagem que seja atrativa para esses alunos. (GARCIA et al, 2017, p.3)

Para vislumbrar novos mecanismos de ensino e minimizar as deficiências apontadas na abordagem das ciências (Química e Biologia) em análise, surge a necessidade de apresentar alternativas metodológicas, como as que estão sendo formuladas neste trabalho, ou seja, a interdisciplinaridade, a experimentação e a aprendizagem por modelos científicos. (VEIT; ARAUJO, 2005, p.967)

Devido a isso, surgiu a proposta de associar os conteúdos abordados teoricamente em sala de aula com a experimentação e a modelagem molecular computacional, pois, analisando o contexto histórico, não apenas da Química, como a Biologia, os mesmos estão inseridos através dos séculos. Conclui-se que toda sua teoria foi embasada e definida a partir de processos empíricos (CHASSOT, 1995, p.20). O que enfatiza a importância e a eficácia da realização de aulas práticas explicativas para elucidar e contextualizar os conteúdos, bem como potencializar a compreensão do quanto a Química e a Biologia estão presentes na rotina diária, além de torná-las mais atraentes e interessantes aos olhos do aluno, instigando sua curiosidade e sua afeição pelas disciplinas relacionadas à ciência da natureza.

Dessa forma este trabalho teve por objetivo organizar uma sequência didática no ensino de Química e de Biologia, para os alunos da rede pública de ensino, a partir do uso da modelagem molecular, associada à experimentação com uma abordagem interdisciplinar. Para isso, foi realizada a elaboração de uma sequência de aulas utilizando essas metodologias para tentar suprir as dificuldades apresentadas pelos alunos em relação aos conceitos Químicos e Biológicos, envolvidos nos conceitos que circundam as mutações do DNA (ANEXO A).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Organizar uma sequência didática no ensino de Química e de Biologia, para os alunos da rede pública de ensino, a partir do uso da modelagem molecular, associada à experimentação com uma abordagem interdisciplinar.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Instrumentalizar os alunos quanto ao uso do *software Discovery Studio* para modelagem molecular;
- Mostrar para os alunos maneiras que tornem os conteúdos mais atrativos, e que facilite a compreensão;
- Aplicar conceitos referentes as mutações no DNA utilizando a metodologia de modelagem molecular, unindo os conteúdos de Química e Biologia;
- Relacionar os conceitos relacionados ao cotidiano dos estudantes com os conteúdos de Química e Biologia;
- Criar um banco de dados, com materiais didáticos, para que outros professores de Química e de Biologia possam ter acesso à informação e que seja repassado com o fim de propiciar a continuidade deste projeto.
- Utilizar a experimentação como ferramenta metodológica para relacionar os conceitos químicos envolvendo a extração do DNA do morango.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

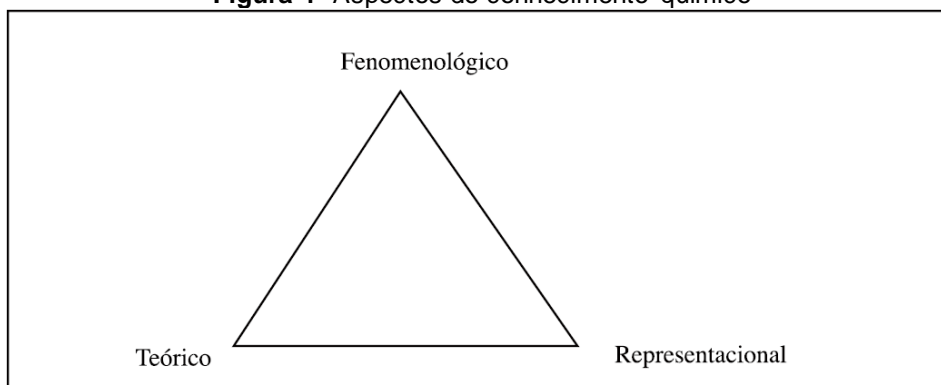
A prática necessita da teoria para englobar um conhecimento específico em contexto geral, pois, sem essa fundamentação, a práxis torna-se alienada e meramente lúdica. (FREIRE, 1997, p.15). Para que essa relação entre teoria e prática seja algo possível, é necessário a cooperação dos educadores, para que repassem as informações de forma mais dinâmica, atuando em consonância com o pensamento de Paulo Freire de que "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção" (FREIRE, 1997, p.12). Dessa forma o professor pesquisador consegue fazer com que o aluno se torne um pesquisador e queira adquirir mais e mais conhecimentos.

Na sequência são apresentados os aspectos correlatos aos conceitos, que subsidiam a análise crítica e discussão de resultados deste projeto.

3.1 ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Mortimer et al (1999) os aspectos dos conhecimentos químicos podem ser divididos em três categorias. O Teórico, em que o conhecimento é transmitido de forma tradicional, utilizando apenas a teoria abstrata, incluindo conceitos que são de difícil percepção, como, por exemplo, os átomos e íons. Outro aspecto é o representacional que consiste no ensino utilizando representações aproximadas do real, conforme é o caso das equações químicas e o ensino utilizando modelos. E, por fim, o aspecto fenomenológico que compreende o ensino utilizando os fenômenos químicos, os quais podem ser reproduzidos em laboratório ou encontrados no cotidiano do estudante. Esses três aspectos podem ser organizados como a Figura 1 abaixo.

Figura 1- Aspectos do conhecimento químico



Fonte: Minas Gerais. SEEMG, 1998.

Os aspectos são representados nas extremidades de um triângulo equilátero, ou seja, que possui todos os lados iguais, demonstrando que os três aspectos do conhecimento deveriam ser aplicados na mesma proporção (MORTIMER et al, 1999). Pois, um aspecto vai servir de complemento ao outro. Porém, normalmente se encontra em livros didáticos e apostilas do ensino de Química a utilização do aspecto representacional em uma proporção superior aos demais aspectos, o que pode acabar acarretando em ideias equivocadas na cabeça dos estudantes, pois podem por exemplo tomar como real os modelos utilizados como mera ilustração dos conceitos (MORTIMER et al, 1999).

Para que não ocorram essas confusões entre os conceitos abordados com os estudantes, "é necessário, portanto, que os três aspectos compareçam igualmente. A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade" (MORTIMER et al, 1999, p. 277). Pois, os aspectos estão interligados. Ao utilizar uma atividade de experimentação, por exemplo, são necessários os conceitos teóricos para explicar os fenômenos químicos que estão ocorrendo.

3.2 MODELOS E MODELAGEM

Segundo Rosaria Justi (2010, p.211), "um modelo é uma representação parcial de uma entidade, elaborado com um, ou mais objetivos específicos e que pode ser modificado". Dessa maneira, em termos gerais, um modelo é uma projeção de certos conceitos de difícil entendimento.

Existem diferentes tipos de modelos, os quais foram definidos de acordo com os postulados teóricos defendidos por Rosaria Justi (2010, p 212). Nessa produção, os modelos são divididos em diferentes tipos, sendo cada um deles relacionados com as suas especificidades.

O modelo mental, o qual seria a ideia inicial suscitada por uma pessoa ou mais, que ainda não foi divulgada. A partir do momento que esse modelo se torna público, passa a ser denominado como modelo expresso. Quando alcança a aceitação de um determinado grupo social, fica conhecido como modelo consensual. Para ser considerado um modelo científico, é preciso que seja reconhecido por um grupo de cientistas. Por fim, torna-se um modelo histórico quando o mesmo é aceito em um contexto diferente da atualidade. (JUSTI, 2010)

Os modelos mentais são de certa forma os mais importantes, pois, é o modelo que os alunos realmente vão ter em suas mentes, os modelos estruturais físicos ou teóricos ajudam os estudantes a construir um modelo mental que possa ser próximo do correto (MOREIRA, 2014). Por isso é importante ter cautela ao utilizar modelos físicos e teóricos para ensinar conceitos científicos.

3.3 SIMULADORES E MODELADORES MOLECULARES

Um meio que pode ser utilizado no ensino de Química é o celular, por meio de aplicativos que podem ser facilmente baixados pelos alunos. Alguns exemplos estão no artigo de Nichele (2014, p.7). Dentre eles, quatro possuem a linguagem em português (FIGURA 2).

Figura 2 - Aplicativos didáticos para o ensino de química



Fonte: https://play.google.com/store/search?q=moleculas&c=apps&hl=pt_BR

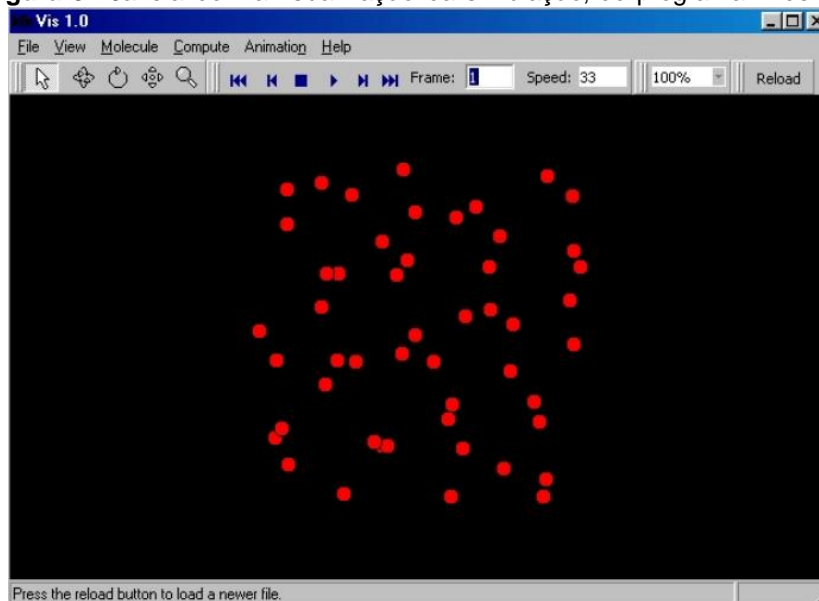
O aplicativo “Tabela Periódica Educalabs” foi criado para estudar cada átomo diferente da tabela periódica e suas propriedades. O segundo e o terceiro são estruturados no formato de jogos para os estudantes estudarem também os conceitos periódicos, ferramentas virtuais nominados de “Xenubi – Tabela Periódica” e “Tabela Periódica Quiz”. E por fim, o quarto, “Moléculas”, possui várias moléculas para os alunos analisarem as estruturas tridimensionais, mas sem acessibilidade de criar novas estruturas, apenas analisar as estruturas que o aplicativo fornece prontas.

No mesmo artigo acima, há uma série de aplicativos em outras línguas, que, com um pouco mais de instruções, podem ser ensinados aos alunos. Esses aplicativos são “Merck PTE HD”, “goREACT” e “Elements – Periodic Table”, tabelas periódicas para a consulta de informações atômicas. O “ChemSpider Mobile” e o “iMolview Lite” são aplicativos como o “Moléculas”, a diferença é que, no primeiro, as

estruturas são em 2D e, no segundo, em 3D. A utilização de aplicativos de celulares é algo mais próximo dos alunos, o que pode despertar maior interesse pelos conteúdos abordados.

Outras alternativas são os programas didáticos computacionais como o *software Dickeywin*, o qual é um simulador que pode ser utilizado no ensino de química (SANTOS et al, 2003). Ele consegue mostrar fenômenos de transformações químicas e físicas, algo que confunde muito os alunos, pois a diferença muitas vezes está em nível atômico, o que torna a visualização impossível. O programa consegue realizar várias simulações, mas não muito complexas, não é atrativo visualmente para os estudantes e é desenvolvido em inglês. O DICEWIN é um programa gratuito, que não é difícil de rodar, pois funciona em JAVA e pode ser operacionalizado em todos os sistemas operacionais que contenham o JAVA sejam computadores ou tablets.

Figura 3 - Janela com a visualização da simulação, do programa Dickeywin.

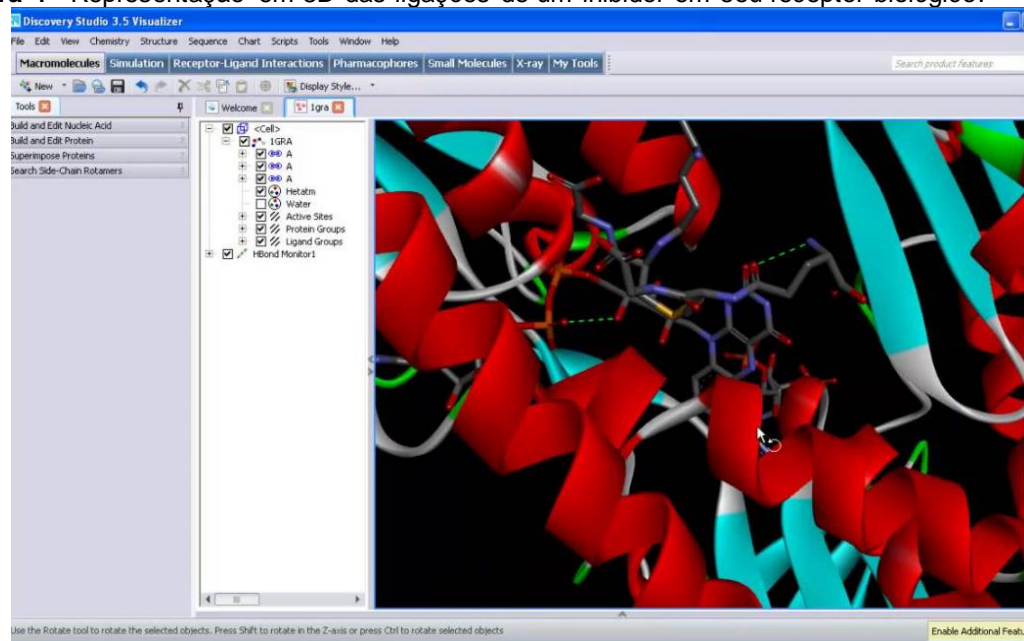


Fonte: SANTOS et al, 2003.

Assim como o *Dickeywin* (SANTOS et al, 2003), o *Discovery Studio - DS* (BIOVIA, 2015) é um modelador molecular na sua forma gratuita e na sua versão paga pode realizar simulações, pode ser empregado tanto no ensino de química, como de biologia, visto que permite construir macromoléculas de proteínas, estruturas de DNA, dentre outras. Além desses modelos, possibilita o trabalho com as moléculas orgânicas e estruturas inorgânicas. As maiores vantagens do DS são o fato das moléculas criadas serem atrativas visualmente. Isso desperta maior curiosidade nos alunos, além de ser muito fácil de se usar. As desvantagens são estar em inglês, rodar

apenas em computadores, não corrigem erros estruturais, o que faz-se necessário o auxílio de um professor e a utilização de algumas propriedades mais avançadas como as simulações serem pagas. Um exemplo da vasta possibilidade de aplicação do DS encontra-se na Figura 4, a qual representa a estrutura das macromoléculas que compõe o organismo dos seres vivos.

Figura 4 - Representação em 3D das ligações de um inibidor em seu receptor biológico.



Fonte: Biovia (2015).

3.4 INTERDISCIPLINARIDADE

De acordo com Rosana Gomes de Abreu et al (2010, p.86) a interdisciplinaridade, o ensino de Química é a utilização da interface das outras Ciências, ou seja, é quando se trabalha com duas ou mais disciplinas para ensinar um mesmo conteúdo, por exemplo, ao se ensinar Química ambiental são necessários conteúdos de Química e Biologia para abranger todos os conceitos relacionados ao tema.

Outra forma de se entender a interdisciplinaridade volta-se para a contextualização dos conteúdos abordados (ABREU et al, 2010). Ao se ensinar conceitos complexos faz-se necessário a contextualização dos mesmos. Dessa forma, a utilização de outras disciplinas pode ser uma alternativa, seria uma "inter-relação entre diferentes saberes, uma vez que a complexidade do mundo atual é responsável pela dinâmica das relações entre saberes" (ABREU et al, 2010, p.88). O que faz com

que a interdisciplinaridade se torne algo natural, e uma forma de mostrar aos estudantes que todos os conteúdos sejam de Química, Biologia, entre outros, tem uma relação.

Rosana Gomes de Abreu et al (2010) destacam ser necessário analisar a finalidade de se utilizar a interdisciplinaridade em certo conteúdo, pois não se pode querer ensinar todas as disciplinas para os estudantes. Cada disciplina tem os seus conteúdos. O que se pode fazer é estabelecer relações entre elas.

3.5 EXPERIMENTAÇÃO

Ao evidenciar a importância da experimentação no ensino de Química, torna-se possível utilizar essa prática mais frequente como método eficaz de aprendizagem. Para a realização desta pesquisa, tomaram-se como referência experimentos investigados em diversas literaturas. Isso se fez necessário, para a elaboração de práticas experimentais adequadas e de baixo custo, uma vez que a falta de estrutura e reagentes adequados é o principal obstáculo para a realização de experimentos. (MEDEIROS, 2013)

Segundo Vygotsky (1989) “as aulas práticas estimulam a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança; aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração; e exercitam interações sociais e trabalho em equipe”. A realização de experimentos químicos é uma ótima alternativa para proporcionar maior compreensão do conteúdo, visto que facilita a visualização das propriedades da matéria e as reações químicas que ocorrem a todo instante ao redor, estreitando assim o laço entre o aluno e a disciplina. Isso evidencia a importância do aprendizado da mesma.

A realização de práticas experimentais deve ser precedida de uma explicação teórica, pois quando os estudantes realizam um experimento querem saber o significado dos fenômenos observados (SILVA et al, 2010). Portanto não se podem realizar apenas aulas experimentais, e sim, aulas teórico-práticas, sempre unindo a teoria com a prática.

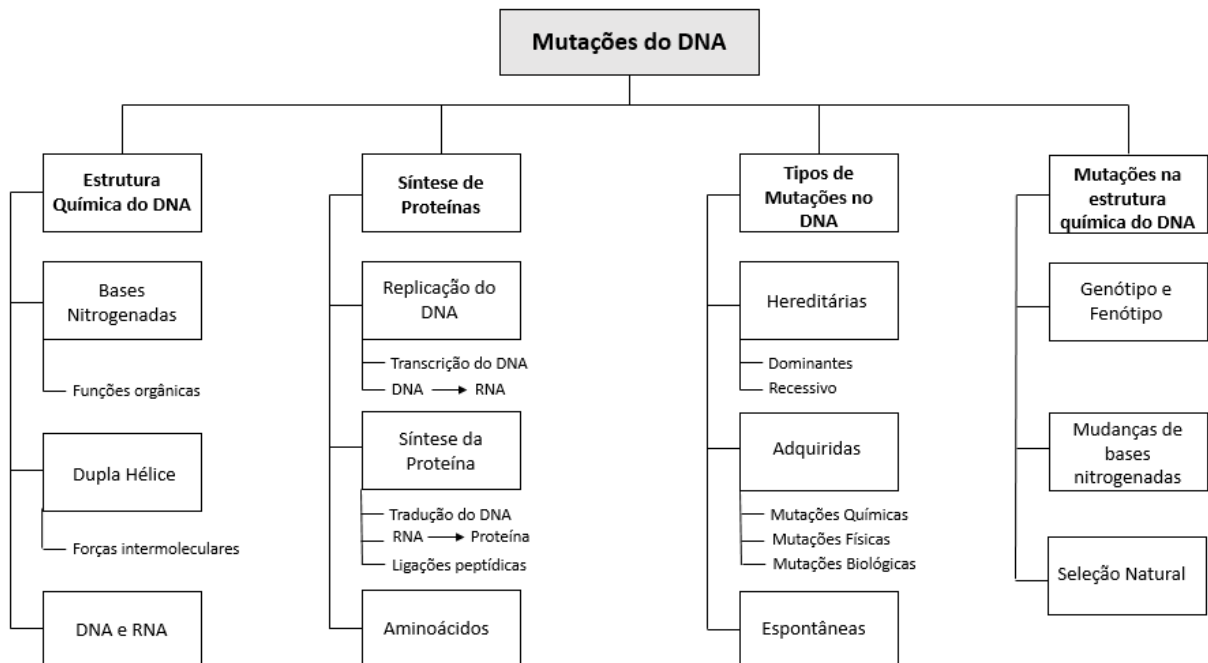
A Química e a Biologia são ciências e para que a metafísica seja uma ciência é necessário fazer o uso de experimentos, afirma David Hume, citado por Álvaro Nunes (2015). Se para que a ciência evolua se faz imprescindível o empirismo, por que não utilizar para o ensino de forma didática, clara e eficaz. Nesse sentido, torna-

se de bom uso a realização desta pesquisa, visando a implementação de experimentos para a melhoria do ensino de química e biologia.

4 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi utilizada a modelagem molecular, associada à experimentação com abordagem interdisciplinar seguindo os três aspectos do conhecimento químico, a interdisciplinaridade ligada ao aspecto teórico, a utilização de modelos físicos e computacionais relacionados com o aspecto representacional e as aulas práticas de laboratório relacionados com o aspecto fenomenológico (MORTIMER, 1999). Todos os conteúdos abordados se encontram no fluxograma da Figura 5 e de forma detalhada no Anexo A.

Figura 5 - Fluxograma dos tópicos dos conteúdos abordados em aula



Fonte: Autoria própria

É importante destacar que este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR no dia 30 de outubro de 2018. O primeiro parecer foi recebido no dia 12 de novembro de 2018. O prazo de 30 dias para realizar as correções foi ultrapassado, tanto que no dia 01 de março de 2019, o projeto foi submetido novamente ao CEP (Apêndice A). A partir desta fase, foram recebidos três pareceres com as correções a serem realizadas e o último parecer foi recebido no dia 10 de maio de 2019. Assim foi possível realizar as atividades no Colégio Estadual Sagrada Família em Campo Largo, nas 5 turmas do terceiro ano do Ensino Médio no

período da manhã, durante as aulas de biologia, as quais foram cedidas pela professora regente.

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma: primeiramente, organizou-se a sequência didática e os materiais utilizados na aplicação do projeto, em que foi montada uma unidade didática sobre mutações no DNA, envolvendo as disciplinas de Química e Biologia (Anexo B). Logo adiante, criou-se um site de divulgação do projeto com todos os materiais utilizados nas aulas, incluindo a sequência didática, para que no futuro outros professores pudessem aplicar as atividades, além de materiais para auxiliar os alunos, com uma breve revisão sobre as funções orgânicas. Essa sequência de aulas foi dividida em quatro (4) aulas, as quais foram aplicadas no Colégio Estadual Sagrada Família, em Campo Largo, no período da manhã, em 5 turmas de terceiro ano do ensino médio, com uma média de 30 alunos por turma, totalizando aproximadamente 150 alunos.

4.1 CRIAÇÃO DOS MATERIAIS

Criou-se uma sequência didática que abrangesse os três aspectos do conhecimento químico (MORTIMER, 1999), incluindo aulas teóricas, experimentais e representativas. Utilizou-se modelos físicos e computacionais para ajudar os alunos a compreenderem as características das moléculas orgânicas como nomenclatura, hibridização, classificação funcional, etc e da estrutura química do DNA (Ácido Doxirribonucleico). Foi criada uma unidade didática com a sequência dos conteúdos e atividades desenvolvidos em cada aula (ANEXO B). Referente à primeira aula, foi publicado no site breve resumo sobre cada personagem do filme X-Men, que seria discutido em sala de aula, assim como rápida revisão de química orgânica e outra, sobre mutantes e mutações. No que tange à segunda aula, foi publicado o roteiro de como extrair o DNA do morango (ANEXO C), roteiro do DNA a proteína (ANEXO F), o qual foi aplicado na terceira aula e um resumo com os principais tipos de mutação na estrutura química do DNA. Além de um tutorial com os passos e informações necessárias para instalar o DS em sistema operacional Linux e no sistema operacional Windows, e também breves orientações de como utilizar o programa. Para aplicar o projeto do Discovery Studio foi instalado no Colégio, com algumas dificuldades, o Colégio Sagrada Família possui um laboratório de informática bem equipado, com a média de 25 computadores, porém só foi possível instalar o programa em 10, devido

a problemas no processador operacional dos computadores, mesmo com esses imprevistos foi possível desenvolver o projeto, pois alguns alunos levaram seus próprios notebooks. Todos os materiais estão disponíveis tanto para os alunos estudarem, bem como para os professores que quiserem aplicar as aulas.

4.2 PRIMEIRA AULA

Iniciou-se a primeira aula na sala de informática com um vídeo do trailer do filme dos X-Men (BENEDET, 2010), com o objetivo de introduzir os conceitos de mutantes e mutações. Em seguida, realizou-se breve revisão sobre funções orgânicas, fazendo a ligação entre os conteúdos (mutantes e mutações do DNA, estrutura química do DNA, proteínas e a química orgânica), pois as mutações são consequências de algum defeito na estrutura química do DNA. Essa estrutura é uma macromolécula orgânica, por isso, é necessário que os estudantes compreendam os conceitos relacionados à química orgânica, por exemplo, as funções orgânicas.

Após as explicações da professora, os alunos se dividiram em 10 grupos de 3 alunos. Cada grupo ficou com um computador, com o programa Discovery Studio previamente instalado. Esses grupos receberam uma estrutura de uma molécula orgânica, sendo diferente para cada grupo, contudo todas relacionadas com o DNA e as proteínas. Essas moléculas constituem-se nas bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina, guanina e uracila) ou alguns aminoácidos mais simples como a alanina, a valina ou serina, por exemplo, a qual deveria ser reproduzida no computador e de forma física, através de modelos de balas de goma e palitos de dente ou modelos físicos feitos de material plástico (Figura 6). A modelagem molecular é importante para que os estudantes consigam visualizar a estrutura química do DNA, do RNA e das proteínas para conseguirem compreender as mutações a nível molecular.

Figura 6 - Figura ilustrativa de peças para montar modelos moleculares

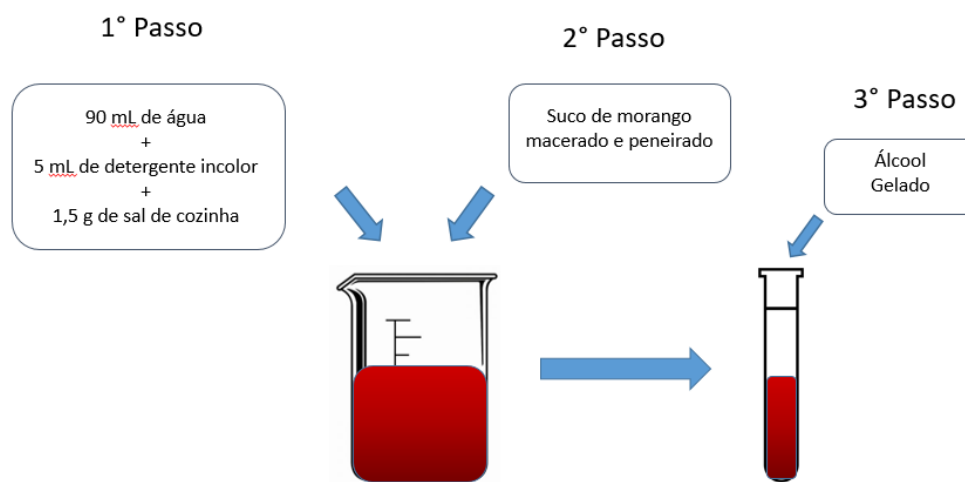


Fonte: Autoria própria

4.3 SEGUNDA AULA

A segunda aula teve por finalidade dar sequência na revisão de química orgânica da primeira aula. Para isso, os alunos foram para o laboratório de química, dividiram-se em grupos de 6 indivíduos. Cada grupo recebeu o desenho de uma molécula orgânica de um composto conhecido, como a Aspirina, paracetamol, cafeína, entre outras, com a qual deveria construir a molécula, utilizando modelos plásticos. Os modelos táteis são importantes para que os estudantes pudessem construir um modelo mental da estrutura de cada molécula, para posteriormente construírem no *software* DS a estrutura química do DNA (MOREIRA, 2014). Foi solicitado que em casa, pesquisassem em casa a origem e curiosidades sobre a molécula recebida, e entregassem na aula seguinte. Na sequência, os alunos realizaram a prática de Extração do DNA do morango, com o auxílio de um roteiro com as instruções de como realizar a prática, como mostra a Figura 7, e também com algumas questões as quais deveriam ser respondidas (Anexo C). A prática teve por finalidade mostrar aos alunos que é possível extrair o DNA. Por esse motivo, na aula seguinte, os alunos utilizaram o programa DS para construir um modelo de como seria a estrutura do DNA.

Figura 7 - Esquemática da extração do DNA do morango



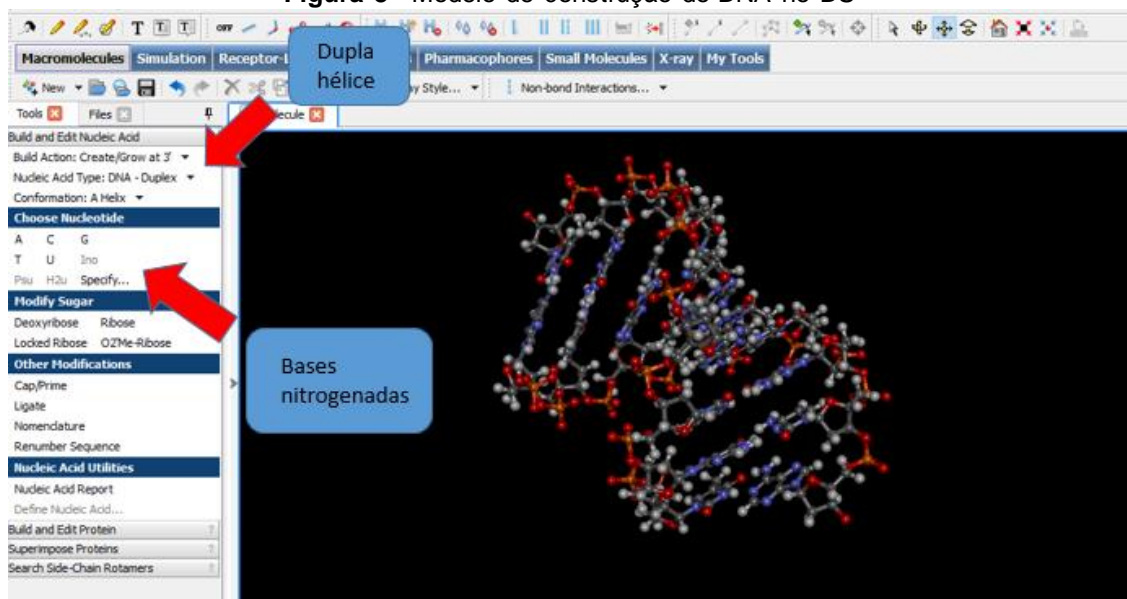
Fonte: Autoria própria

4.4 TERCEIRA AULA

Na terceira aula, os alunos foram para o laboratório de informática divididos nos mesmos grupos da primeira aula com o objetivo de construírem um modelo de DNA

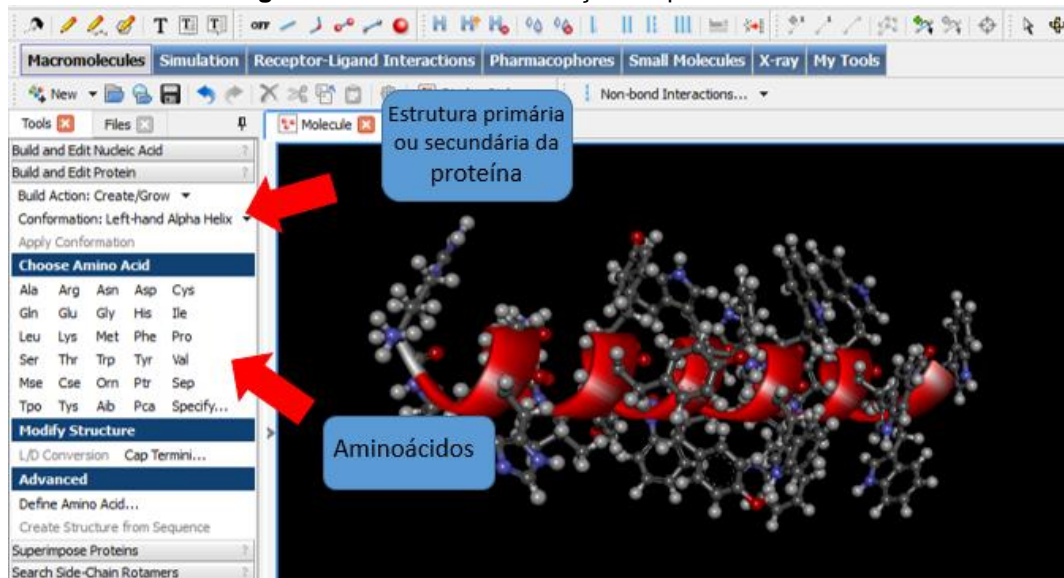
no programa DS. A Figura 8, na qual mostra como é fácil a construção da molécula do DNA. Possui as possibilidades de construir fita dupla ou simples de DNA, a fita simples de RNA e a construção do DNA e RNA simultaneamente. Para construir basta clicar nas letras A, T, C, G ou U, as quais representam as bases nitrogenadas Adenina, Timina, Citosina, Guanina ou Uracila. Ainda existe a possibilidade de construir uma sequência polipeptídica como mostra a Figura 9. Para elaborar um modelo de proteína, basta selecionar a conformação desejada e clicar nos aminoácidos na sequência. Com essas informações, cada grupo escreveu em um bloco de anotações uma sequência de bases nitrogenadas aleatória, sempre de três em três, pois cada trinca de bases forma um aminoácido, respeitando a trinca de começo e a de parada (Apêndice B). Em seguida, realizaram a transcrição da sequência criada, e, por fim, fizeram a tradução do RNA para proteína, utilizando como consulta a Tabela de Códon presente no Anexo G. Em seguida, entraram no DS e construíram o DNA, o RNA e a proteína que eles criaram.

Figura 8 - Modelo de construção do DNA no DS



Fonte: Autoria própria

Figura 9 - Modelo de construção da proteína no DS



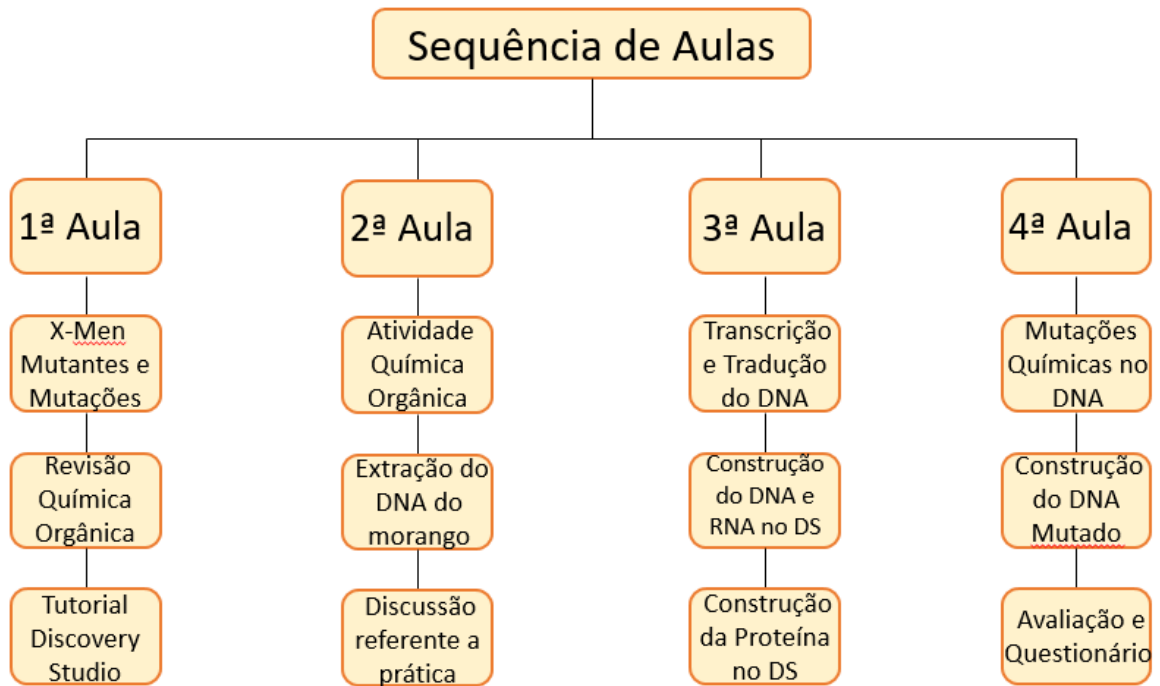
Fonte: Autoria própria

4.5 QUARTA AULA

Na quarta aula, os alunos foram novamente para o laboratório de informática divididos em grupo, para que pudessem entender o que aconteceria com a estrutura química do DNA se ocorresse alguma mutação nessa estrutura. Mutação a nível molecular é uma alteração da sequência do DNA, que pode ocorrer mais regularmente durante a replicação do DNA ou durante a tradução do RNA para a proteína, altera algo na estrutura de uma base nitrogenada ou na estrutura de algum aminoácido, devido a agentes externos, podendo ser físicos, químicos ou biológicos. Após isso, foi realizada uma discussão referente às curiosidades despertadas durante as aulas, para análise dos conhecimentos obtidos pelos alunos.

Para sintetizar as atividades abordadas nessas 4 aulas foi construído o fluxograma da Figura 10.

Figura 10 - Fluxograma referente ao resumo das aulas



Fonte: Autoria própria

4.6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A avaliação dos conceitos abordados foi realizada por meio de um diário de bordo, que se trata de uma ferramenta metodológica (OLIVEIRA, 2017), no qual os alunos registraram suas observações durante as aulas, com anotações dos pontos principais em cada atividade desenvolvida. O conceito de diário de bordo foi explicado na primeira aula, assim como deveria ser estruturado. Foi realizada uma avaliação metodológica através de um questionário (Anexo D) que foi aplicado na última aula, e uma prova para a avaliação dos conteúdos apresentados (Anexo E).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram organizados seguindo a ordem de desenvolvimento dos materiais. Na sequência, os resultados obtidos nas quatro aulas e, por fim, as avaliações.

5.1 DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS

A partir criou-se do projeto, criou-se o site (Figura 11) e nele foram publicadas todas as atividades, os resumos, os roteiros e a sequência didática utilizadas neste projeto. O link do site é o modelagem-molecular-uma-proposta-interdisciplinar.webnode.com.

Figura 11 - Página inicial do site criado



Fonte: Autoria própria

5.2 PRIMEIRA AULA

Na primeira aula, foi abordada uma introdução às mutações do DNA, quais as origens e suas consequências, tanto na aparência do indivíduo mutado (fenótipo), quanto na estrutura molecular (genótipo). Para iniciar projetou-se o trailer do segundo filme dos X-Men (BENEDET, 2010). A partir disso, discutiu-se sobre a mutação de alguns personagens do filme, Figura 12, com o questionamento se alguma daquelas mutações seria possível. Uma das mutações mais discutidas foi a rápida regeneração

de tecidos do personagem *Wolverine*, a qual existe em algumas espécies de répteis. Os alunos foram muito participativos, dando opiniões e fazendo perguntas sobre o assunto.

Figura 12 - Principais personagens dos filmes dos X-Men



Fonte: <https://www.slashfilm.com/why-there-was-no-russell-crowe-wolverine/>

Em seguida, foi projetado o fluxograma da Figura 13 para mostrar aos alunos os tipos de mutações, a fim de verificar se são adquiridas ou hereditárias e a diferença entre as duas. Com esse tópico o tema câncer foi o mais abordado, pois é o assunto que os alunos mais vivenciam em seu dia-a-dia. Além dos perigos que algumas substâncias químicas, físicas ou biológicas podem causar como, por exemplo, a radiação que pode ocasionar mutações na estrutura molecular e conseqüentemente no fenótipo.

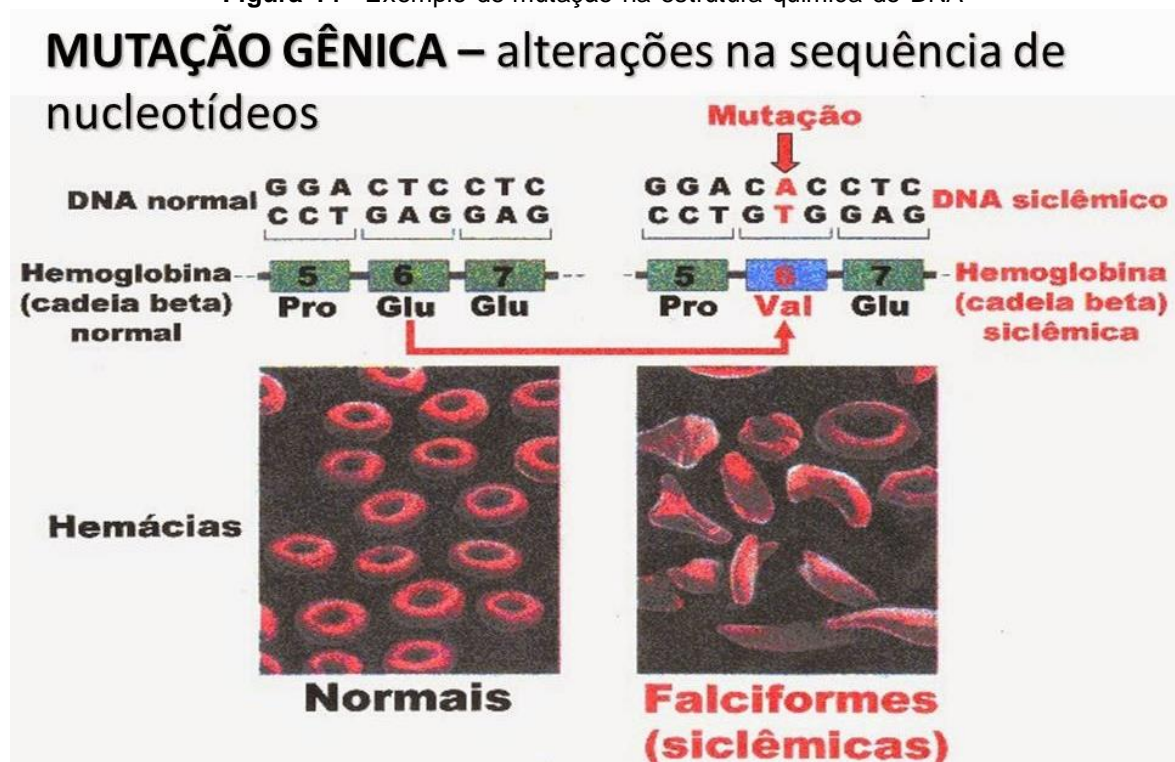
Figura 13 - Fluxograma sobre os tipos de mutações



Fonte: Autoria própria

Na sequência foi discutido o que acontece com a estrutura química do DNA quando ocorrem essas mutações e a importância da Química nesses conceitos, pois é na estrutura Química dos nucleotídeos que são realizadas as mutações. Se ocorrer a mudança mínima nessa estrutura, esse nucleotídeo pode se transformar em outro, como em um dos exemplos que foi apresentado, a Anemia Falciforme (Figura 14). Essa anemia acontece na conformação da proteína hemoglobina do sangue, sendo a hemoglobina normal separada, na mutada as unidades de proteínas se aglomeram causando os efeitos da doença, que faz com que as hemácias do sangue transportem menos oxigênio do que o necessário (NETO et al 2003). A partir disso, eles começaram a ter noção de que uma mutação é um conjunto de fatores que ocorrem no DNA e que uma simples troca de uma base nitrogenada por outra pode causar muitas consequências, até a morte.

Figura 14 - Exemplo de mutação na estrutura química do DNA

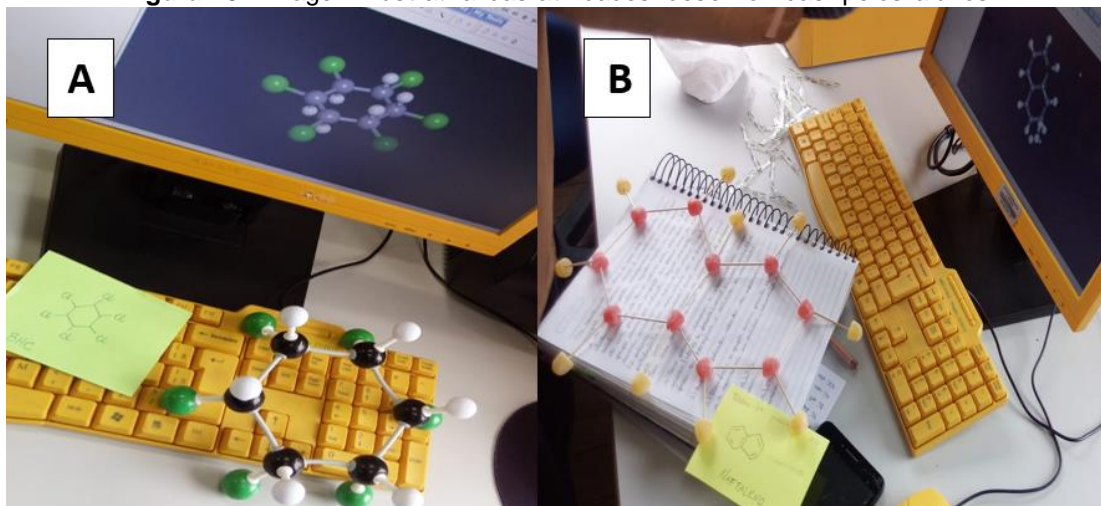


Fonte: <https://djalmasantos.wordpress.com/2011/04/15/mutacao-genica/>

Após a apresentação teórica, deu-se início à prática, por meio da qual os alunos trabalharam com os modelos computacionais e físicos para revisarem os conteúdos de química orgânica (Figura A). Primeiramente, os alunos receberam o desenho de uma molécula relacionada com os conteúdos abordados, ou uma base nitrogenada (adenina, timina, guanina, citosina ou uracila) ou um aminoácido (Valina, leucina,

isoleucina, alanina, arginina, glutamina, lisina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina, cisteína, treonina, metionina, histidina, fenilalanina, tirosina, triptofano, asparagina, glicina ou serina), construíram essas moléculas no DS com o auxílio da professora e, em seguida, construíram os modelos físicos utilizando peças para montar moléculas. Duas turmas utilizaram balas de goma e palitos de dente (Figura B) e as outras três turmas utilizaram as peças de plástico para construir os modelos (Figura A).

Figura 15 - Imagem ilustrativa das atividades desenvolvidas pelos alunos



Fonte: Autoria própria

Os alunos tiveram algumas dificuldades na montagem das moléculas, especificamente no número de ligações que cada elemento faz, como mostra a Figura 15, mas, logo, as dúvidas foram sanadas e as estruturas corrigidas. No decorrer da aula, poucos grupos apresentaram dificuldades. Alguns alunos finalizaram as atividades rapidamente e começaram a construir outras moléculas além da solicitada. Tendo em vista que o *software* DS não corrige erros estruturais, outros estudantes escreveram o nome, fizeram desenhos e construíram algumas moléculas que não condiziam com a realidade. Para não ocorrer confusões nos conceitos explicados, grupo por grupo de estudantes foi instruído sobre quais moléculas realmente existem e quais não existem.

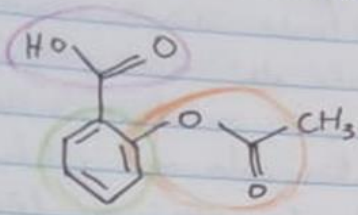
5.3 SEGUNDA AULA

As atividades aplicadas na segunda aula tiveram o objetivo de dar continuidade a revisão de química orgânica da primeira aula. Em função disso os alunos construíram as moléculas novamente utilizando as peças de plástico, identificando as funções orgânicas presentes na molécula, bem como realizar uma pesquisa em casa sobre as curiosidades em torno da molécula recebida. Na figura 16 é possível percebermos uma estrutura desenhada por um estudante e as questões abordadas no roteiro da extração do DNA. A atividade relatada na figura 16 foi de um aluno que pesquisou muito, escreveu inclusive sobre a história da sua molécula, no caso a aspirina. Como a atividade foi realizada em grupo, todos encontraram as funções orgânicas presentes em suas respectivas moléculas. Por sua vez, a atividade de pesquisa não foi tão efetiva. Alguns alunos pesquisaram no primeiro site de pesquisa durante a aula mesmo e entregaram. Com isso, notou-se que o trabalho daqueles que realizaram em casa ficou mais completo.

Na sequência, os estudantes extraíram o DNA do morango. Ao realizar essa atividade, os próprios estudantes citaram que a aula foi "incrível", pois realmente conseguiram extrair o DNA do morango (Figura 17), mesmo parecendo uma "meleca branca". Ao analisar as atividades entregues (Figura 16), percebe-se que os alunos compreenderam os princípios químicos abordados na extração do DNA. Em conversa com cada grupo, percebeu-se a curiosidade dos discentes em relação ao que estavam vendo, se realmente era o DNA e qual a aplicação disso. Ao confirmar que realmente era o DNA e que eles poderiam visualizar se tivessem um microscópio eletrônico, seria possível reconhecer as fitas de DNA, todos ficaram mais interessados, começaram a discutir entre eles sobre o assunto. Também foram exemplificadas as formas que podem utilizar essa técnica de extração no dia a dia dos alunos, incluindo exame de DNA, o DNA em cenas de crime e isso desperta muito interesse nos estudantes.

Figura 16 - Atividade desenvolvida durante a aula experimental

ácido acetilsalicílico (Aspirino) 3B



- Ácido carboxílico
- Éster
- Códica aromática

Questões:

- Kivi, banana e abacaxi
- É no DNA onde está armazenada essas características físicas, derivadas do nosso material genético.
- Não, pois o estudo da genética consiste no estudo dos genes

A história da Aspirino

O francês Charles Gerhardt e o alemão Karl Reimann começaram a estudar o princípio ativo do planta Spirea ulmaria. Mas apenas Felix Hoffmann, um farmacêutico, cuja o seu pai tinha mal-estar crônico provocado pelo reumatismo, com a ajuda do professor Heinrich Dreser sintetizar o ácido acetilsalicílico, apresentando a fórmula de um medicamento...

Fonte: Autoria própria

Figura 17 - Extração do DNA do morango



Fonte: Autoria própria

5.4 TERCEIRA AULA

No laboratório de informática, na terceira aula, todos os grupos conseguiram realizar a atividade, com poucas dúvidas, a atividade realizada foi a construção de modelos do DNA à proteína, seguindo o roteiro do Anexo H. Primeiro cada grupo escreveu em um caderno de anotações uma sequência aleatória de DNA, utilizando as bases nitrogenadas, de três em três, respeitando as trinca de início e a trinca de parada (Anexo F). Em seguida, realizaram a transcrição da sequência criada, para a fita de RNA, respeitando sempre que no RNA não possui timina e sim uracila.

Muitos alunos já sabiam essas diferenças, em média apenas dois grupos por turma tiveram dúvidas em relação a isso, porém como pode-se observar na figura 18, ocorreram muitos erros. Alguns alunos não realizaram a transcrição do DNA como solicitado e sim criaram uma sequência nova de RNA, outros copiaram a mesma sequência trocando apenas as timinas por uracilas. Por fim, realizaram a tradução do RNA para formar a proteína, utilizando a tabela de códons do Anexo F, mesmo os

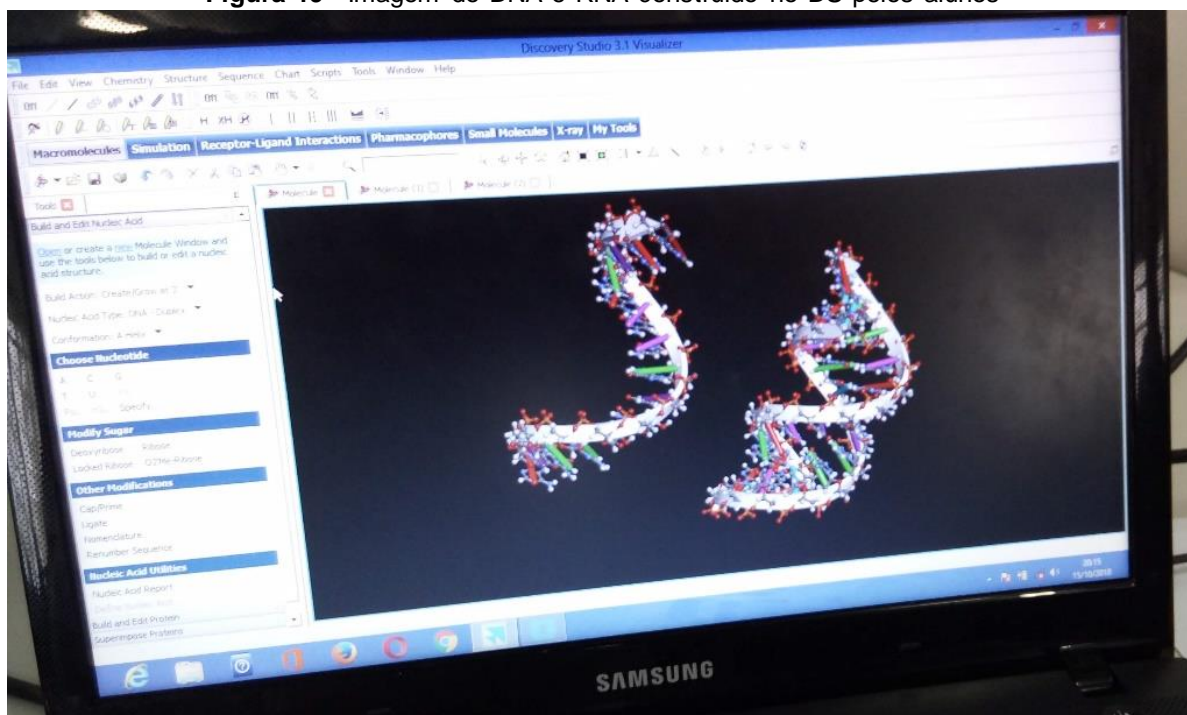
estudantes que cometeram erros na transcrição realizaram corretamente a tradução do RNA para a proteína. Após essa atividade, os alunos foram para os computadores e construíram o DNA, o RNA e a proteína conforme mostrado nas Figuras 19 e 20. Para exemplificar a transcrição do DNA os estudantes selecionaram a opção de construir o DNA e o RNA ao mesmo tempo, como na Figura 19 e para a proteína foi selecionado previamente a conformação de alfa-hélice, por isso a estrutura da proteína ficou como a da Figura 20. Os estudantes conseguiram facilmente construir as moléculas, pois o programa é de fácil manuseio. Surgiram algumas dúvidas, pois o programa constrói um DNA mesmo que você coloque uma uracila no lugar de uma timina, mas logo as dúvidas foram sanadas, pois o programa DS não corrige os erros estruturais. Alguns construíram sequências maiores e dessa forma a proteína ficou maior e pode-se perceber a estrutura dessa proteína (Figura 20). Outros estudantes construíram sequências de DNA muito curtas e a proteína ficou pequena e não tomou o formato em espira. Cada grupo viu os modelos dos outros grupos e com isso perceberam que diferentes sequências de DNA vão gerar diferentes proteínas.

Figura 18 - Atividade de transcrição e tradução do DNA

TAC	ACG	GAT	TAC	CGC	TAC	GGT	AAT	ATA	ATT	DNA
AUG	UGC	CUA	AUG	GCG	AUG	CCA	UCA	UAU	UAA	RNA
met		leu	ala		x	tyr		stop		
	x	met	met		leu	stop				

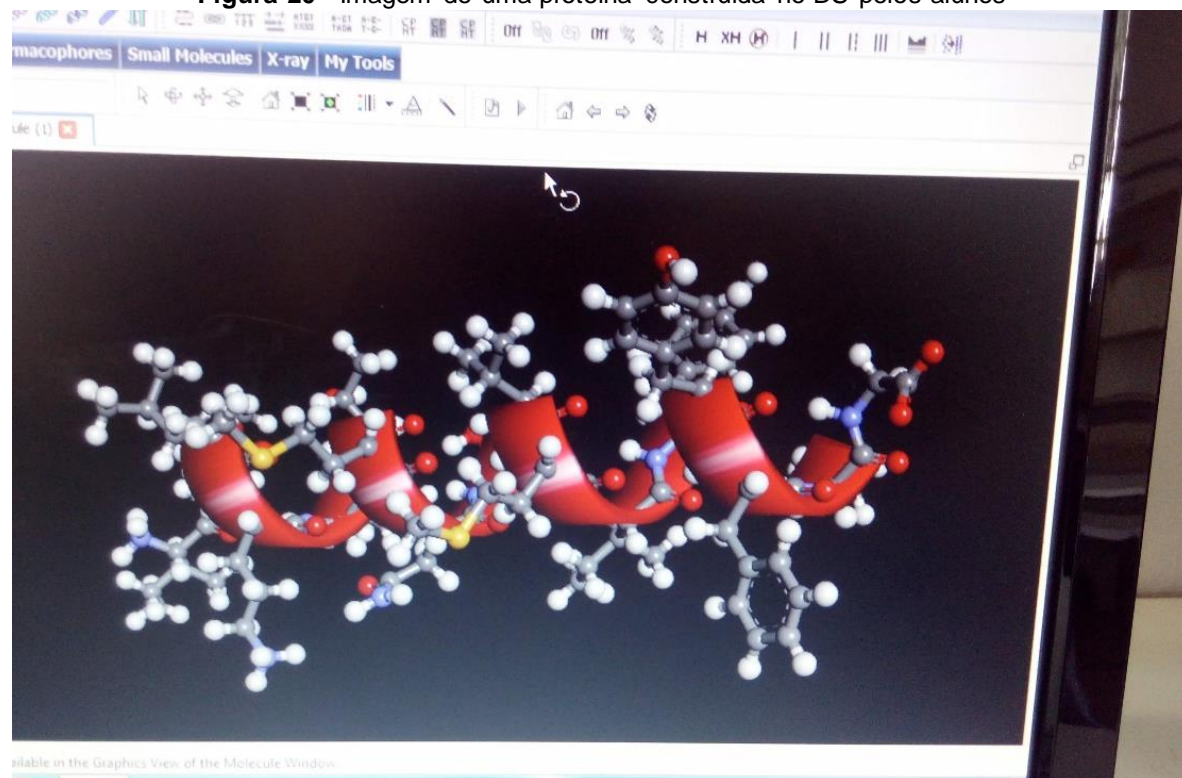
Fonte: Autoria própria

Figura 19 - Imagem do DNA e RNA construído no DS pelos alunos



Fonte: *Discovery Studio*, 2019.

Figura 20 - Imagem de uma proteína construída no DS pelos alunos



Fonte: *Discovery Studio*, 2019.

5.5 QUARTA AULA

Na quarta aula, iniciou-se com uma discussão novamente sobre as mutações nas estruturas químicas que podem ocorrer no DNA como, por exemplo, a alteração

numa das bases, com a adenina, transformando-se em uma tímida, como consequência alteraria o aminoácido traduzido e nesse caso o indivíduo teria anemia falciforme. Em seguida, cada grupo criou uma sequência de DNA, assim como na aula anterior. Então construíram o DNA no DS, como mostra a Figura 21, para, em seguida, realizarem alguma modificação nessa sequência. O resultado foi a deformação do DNA. Tal qual pode-se visualizar na figura A essa estrutura está deformada, o que provavelmente vai ser replicada e, dessa forma, passará a deformação para os novos DNAs e conseqüentemente para as proteínas sintetizadas a partir desse DNA.

Em seguida realizou-se brevemente uma roda de conversa com os alunos para discutir o que eles compreenderam sobre o tema abordado nas aulas. Quase todos falaram, alguns mais que outros, sobre todas as mutações que conheciam, sobre as que podem ser adquiridas se não cuidarem da saúde, assim como o câncer causado pelo cigarro, como exemplo. Surgiram muitas curiosidades sobre os diferentes tipos de câncer e sugestões para as aulas, para o desenvolvimento de atividades com exemplos de outras doenças e síndromes, como, por exemplo ocorre a síndrome de Down. As causas no DNA, das pessoas com um cromossomo a mais, dentre outros aspectos. Para finalizar a aula, aplicou-se a prova (Anexo E). Nesse momento, surgiram algumas dúvidas, em torno do nome de algumas funções orgânicas. Foi aplicado também um questionário (Anexo D). Ao terminarem as atividades, os alunos entregaram os diários de bordo, os quais são fruto de análise posterior.

Figura 21 - Estruturas de duas estruturas de DNA uma normal e outra mutada



Fonte: *Discovery Studio*, 2019.

5.6 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

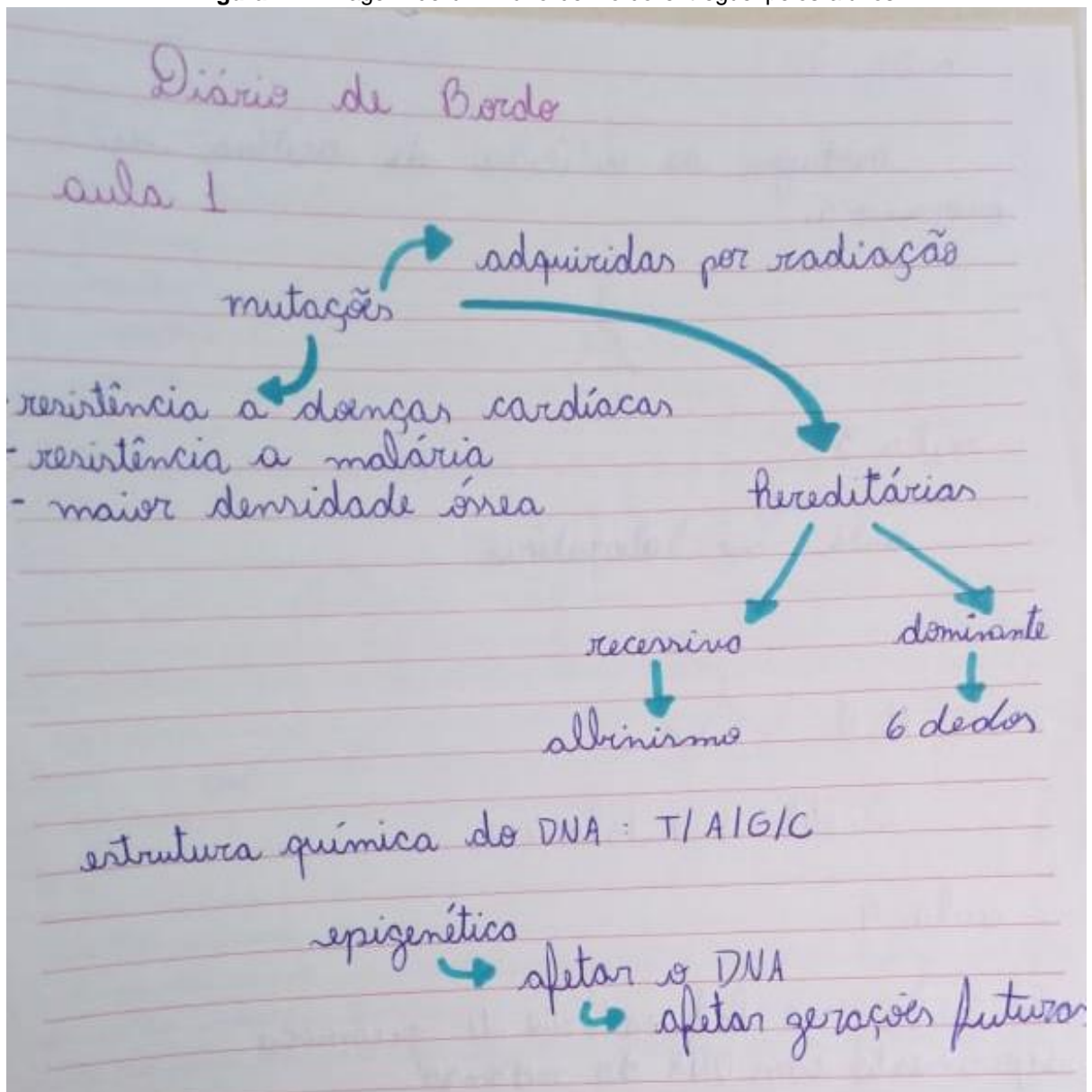
A avaliação do trabalho foi realizada no decorrer de cada aula com a construção do diário de bordo, na realização das atividades pelos alunos, e também ao final com

o questionário e com a avaliação final. Num total de 50 alunos entregaram o diário de bordo, 115 alunos responderam o questionário e 123 alunos realizaram a avaliação final.

5.6.1 Diário de bordo

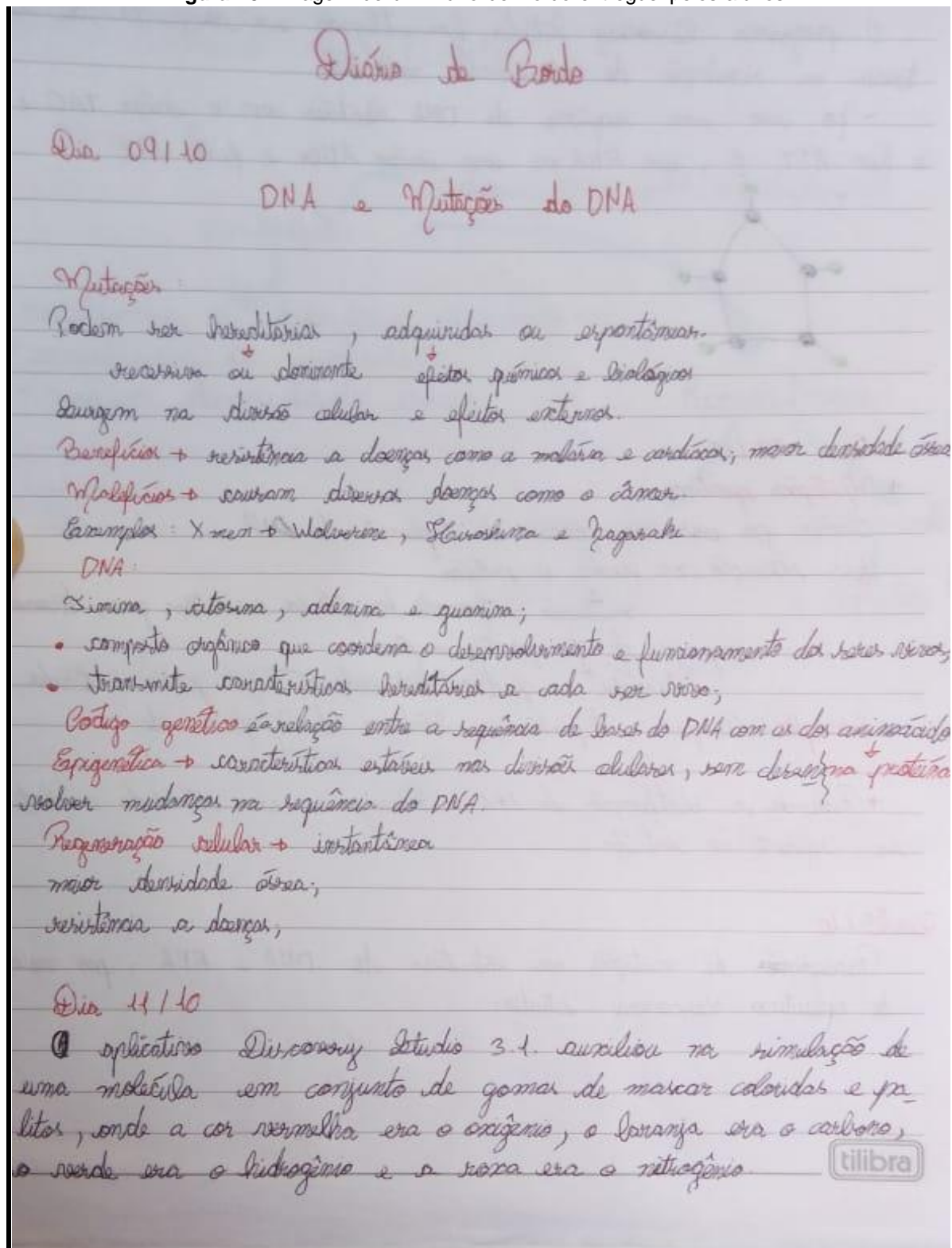
O diário de bordo foi entregue pelos estudantes, como mostram as Figuras 22 e 23. Porém do total de 150 aproximadamente apenas 50 entregaram o diário de bordo, por isso não foi tão efetivo quanto o esperado, mas todos os diários entregues apresentaram anotações de todas as aulas como foi solicitado no início da primeira aula, pode-se notar nos diários recebidos que os alunos realmente se interessaram pelas aulas e se dedicaram em todas as atividades solicitadas. Todos os diários entregues estavam bem completos. Alguns continham apenas texto e outros esquemas e desenhos, mas todos com anotações referentes às aulas, nenhum saiu do assunto abordado. A Figura 22 mostra um diário de bordo no qual o aluno sintetizou todos os conceitos abordados na primeira aula em forma de tópicos. Já a Figura 23 ilustra um diário de bordo também referente a primeira aula, no qual o estudante descreveu todos os conceitos abordados em forma de texto. Enquanto uns escreverem bastante, outros colocaram apenas tópicos. Ou seja, cada aluno fez de uma forma diferente, mas de qualquer forma foi importante, pois, com o diário de bordo, os alunos nem perceberam que estavam estudando e revisando os conteúdos. O que se percebeu na avaliação (Anexo E), na qual a maioria obteve um bom resultado.

Figura 22 - Imagem de um Diário de Bordo entregue pelos alunos



Fonte: Autoria própria

Figura 23 - Imagem de um Diário de Bordo entregue pelos alunos



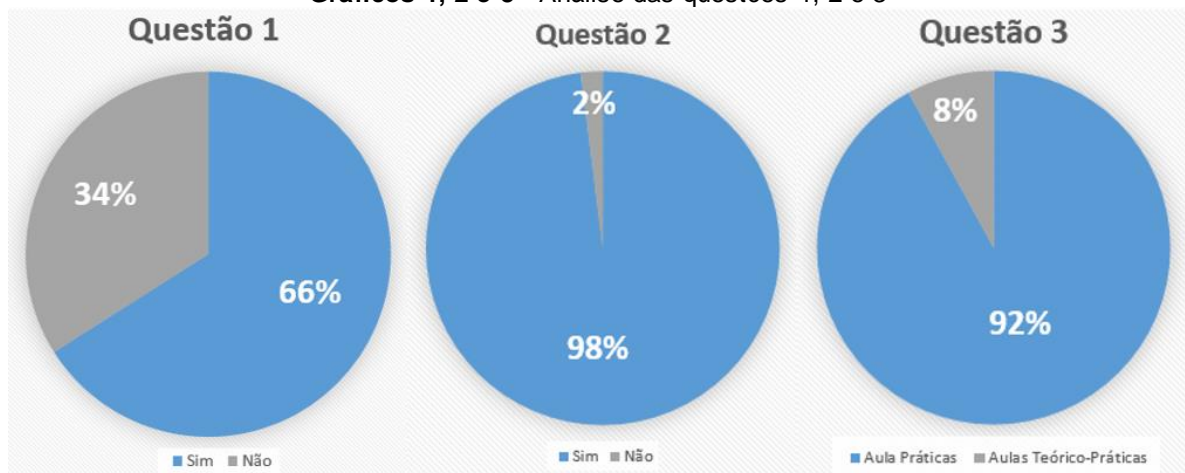
Fonte: Autoria própria

5.6.2 Questionário

O questionário (Anexo E) aplicado teve por objetivo avaliar a metodologia das aulas.

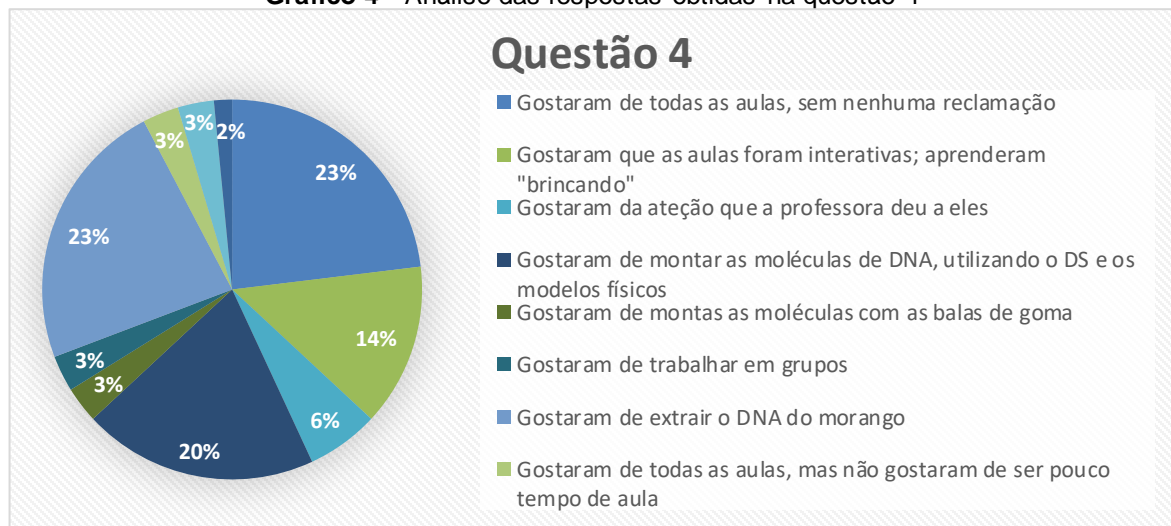
Com a análise das questões 1, 2 e 3 (Gráficos 1, 2 e 3), pode-se concluir que os alunos gostaram das aulas desenvolvidas, que a maioria prefere aulas diferenciadas que fogem das aulas tradicionais. Porém alguns responderam que é necessário haver os dois tipos de metodologia a tradicional e a não tradicional, pois as aulas práticas complementam as aulas teóricas. No total de 98%, correspondendo a 112 alunos, responderam que conseguiram compreender melhor os conteúdos com as aulas interativas, tendo por ferramentas as tecnologias da atualidade. Assim, verificou-se que é difícil conseguir a atenção dos alunos com aulas tradicionais. Uma vez que 66% dos alunos responderam que foi a primeira vez que tiveram uma aula diferenciada, conclui-se que os professores ainda estão explorando pouco essas ferramentas metodológicas, com o emprego da tecnologia para ensinar.

Gráficos 1, 2 e 3 - Análise das questões 1, 2 e 3



Fonte: Autoria própria

Gráfico 4 - Análise das respostas obtidas na questão 4



Fonte: Autoria própria

Por meio da análise dessa questão, percebe-se que as aulas foram produtivas. 94% dos alunos responderam que gostaram das aulas, sem apresentar nenhuma crítica. Alguns, mais das aulas no computador e outros, mais das aulas práticas no laboratório. Com isso pode-se concluir que aulas diferenciadas atraíram o interesse dos alunos em relação aos conteúdos abordados mais do que as aulas tradicionais utilizando apenas o quadro e o giz. Apenas 8% dos alunos apontaram algo de que não gostaram. Desse grupo, parte destacou que 50 minutos é pouco tempo para aplicar uma aula de laboratório, enquanto que outros destacaram que a aula de laboratório foi desorganizada. Ainda, 2% reclamaram dos problemas nos computadores, o que se deve a infraestrutura do colégio, e que foge do controle dos professores.

5.6.3 Avaliação

Ao corrigir a prova (Anexo E), percebeu-se que no geral os alunos obtiveram bom resultado. A primeira questão era referente à prática da extração do DNA do morango. Em resultado esperava-se, que os estudantes explicassem o papel de cada reagente utilizado durante o procedimento (o sal, o detergente e o álcool). De um total de 123 alunos, apenas 17% erraram a primeira questão. Dos que erraram, a maioria não descreveu os princípios químicos envolvidos na extração do DNA do morango, apenas a descrição passo a passo do procedimento experimental, o que é possível deduzir que alguns discentes não conseguiram compreender o que a questão estava solicitando.

A segunda questão teve por objetivo a avaliação dos alunos quanto ao aprendizado referente à química orgânica. Os alunos deveriam encontrar quatro funções orgânicas presentes na molécula, principalmente as funções amida, ácido carboxílico, álcool entre outras presentes nas macromoléculas estudadas. Apenas 11% dos alunos não responderam ou erraram, os outros 89% acertaram ao menos uma função das 4 solicitadas na questão, fato que leva à conclusão de que as revisões referentes à área de química orgânica foram efetivas.

Na terceira e na quarta questões, houve um pouco de confusão entre os alunos, pois na terceira questão esperava-se que os estudantes respondessem quais eram os tipos de mutações com exemplificação e na quarta questão seria um exemplo de mutação na estrutura química do DNA. Alguns responderam à questão 3 na 4 e vice-

versa. Mas no geral houve boas respostas, bem elaboradas. Evidenciou-se que os alunos realmente prestaram atenção nas discussões sobre as mutações e principalmente sobre as mutações na estrutura química do DNA.

6. CONCLUSÃO

Após a aplicação de toda a sequência que foi planejada para a prática pedagógica envolvida no projeto, pôde-se observar o quanto aulas diferenciadas, preparadas com apoio de suportes tecnológicos oriundos das ferramentas digitais, atraem a atenção dos alunos e proporciona aprendizagem eficiente, com maior qualidade no que diz respeito ao resultado cognitivo.

É evidente que essa iniciativa resulta em atuação pedagógica trabalhosa, a fim de que se possa aplicar todas as etapas previstas por meio dessa metodologia de ensino. Contudo, não se trata de uma atividade que exige grandes transformações no ambiente escolar para ser implementada. Basta, essencialmente, nova postura do educador frente ao desafio de tornar o ensino de química e biologia mais interessante e efetivo para a classe.

Dessa maneira, ressalta-se a importância do site, que se torna num espaço virtual de buscas, estudos e muita interação entre professor e alunos. Além disso, deve-se considerar que o ambiente virtual pode ser utilizado em qualquer momento, mesmo fora dos horários de aula, além dos muros do colégio.

Isso permite que o aluno possa dar sequência e aprofundar seus estudos, conforme seu interesse de aprendizagem, que foi suscitado a partir das atividades desenvolvidas nas aulas.

De outra forma, esse material, ao ser disponibilizado na web, possibilita que outros professores acessem a sequência de aulas prontas, em que só é preciso aplicar o que se encontra previamente preparado. Com a utilização dos conteúdos disponibilizados e a aplicação da proposta de ensino por outros docentes, além de possibilitar o compartilhamento pedagógico, pode resultar em aperfeiçoamento das ideias e das atividades envolvidas. Isso porque a cada nova experiência didática, amplia-se e inova-se sempre a práxis em sala de aula.

Por sua vez, o questionário utilizado confirmou que os alunos realmente compreenderam os conteúdos aplicados através das aulas diferenciadas e que realmente gostaram das atividades. Os pontos que não tiveram aceitação plena podem ser corrigidos. É possível ampliar o tempo das atividades, com aulas geminadas, o laboratório pode ser organizado melhor, para que não ocorram tumultos na divisão e realização das tarefas.

A dificuldade maior gira em torno da questão financeira e orçamentária das escolas, para a manutenção dos computadores, os quais exigem verba específica para serem consertados. Isso, porém, é um obstáculo que não oferece esforços demasiados para ser transposto. Com mais apoio governamental e parcerias com a comunidade escolar, é possível manter, melhorar e atualizar as ferramentas educacionais tecnológicas de aprendizagem, em especial, os equipamentos de informática, o que resultará em melhores índices de aprendizagem discente.

É o que restou demonstrado a partir do trabalho desenvolvido, ecoando fortemente a mensagem de que o processo de aprendizagem pode ser conduzido com maior eficiência, a partir de iniciativas inovadoras que tornem as aulas mais atraentes, permitindo que o aluno trilhe o caminho do conhecimento apoiado sempre no seu referencial de mundo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. G.; LOPES, A. C. A Interdisciplinaridade e o Ensino de Química: Uma leitura a partir das políticas de currículo. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em foco. 1 ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, v. 1, p. 77-99.
- BENEDET, B. X-Men 2 - trailer (legendado). YouTube, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2OdX0B9bU_4> Acesso em: 20 de jun. 2019.
- BIOVIA, D. S. Discovery Studio Visualizer, 3.5, San Diego: Dassault Systèmes, 2015. Disponível em: < <http://accelrys.com/products/collaborative-science/biovia-discovery-studio/>> Acesso em: 17 mai. 2019.
- CARDOSO, K. K.; OLIVEIRA, E. C.; GRASSI, M. H.; MARCHI, M. I. Interdisciplinaridade no ensino de química: uma proposta de ação integrada envolvendo estudos sobre alimentos. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Bahia, 2012.
- CHASSOT, Attico I. Alquimiando a Química. Química Nova na Escola. n. 1. Rio Grande do Sul, 1995.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa. São Paulo, Paz e Terra, 1997. 165 p.
- GARCIA, E. M. S. S.; PEREIRA, K. S.; FIALHO, N. M. Metodologias Alternativas para o Ensino de Química: um relato de experiência. XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Curitiba, 2017.
- JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em foco. 1 ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, v. 1, p. 131-157.
- MEDEIROS, A. E. R.; MORAIS, S. L. C.; LIMA, S. M. A. S.; REINALDO, P. R. N. Importância das aulas práticas no ensino de química. In: IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN. Rio Grande do Norte, 2013.
- MOREIRA, Marco A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. R. B. E. C. T., v. 7, n. 2, mai/ago. 2014.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. QUÍMICA nova. Belo Horizonte, 1999.
- NETO, C. G.; PITOMBEIRA, M. S. Aspectos moleculares da anemia falciforme Molecular. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial. Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, p. 51-56, 2003
- NICHELES, Aline G. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. CINTED - Novas Tecnologias na Educação. v. 12, n. 2. Rio Grande do Sul, dez. 2014.

NUNES, Alvaro. O empirismo de David Hume. Crítica na Rede. Disponível em: <<http://criticanarede.com/anunesoempirismodedavidhume.html>>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

OLIVEIRA, A. M.; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. Diário De Bordo: Uma Ferramenta Metodológica Para O Desenvolvimento Da Alfabetização Científica. ResearchGate. Macapá, mai. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316804230_DIARIO_DE_BORDO_UMA_FERRAMENTA_METODOLOGICA_PARA_O_DESENVOLVIMENTO_DA_ALFABETIZACAO_CIENTIFICA> Acesso em: 15 jun. 2019.

SANTOS, A. H.; SANTOS, H. M. N.; JUNIOR, B. S.; SOUZA, I.S.; FARIA, T. L. As dificuldades enfrentadas para o Ensino de Ciências naturais em escolas municipais do Sul de Sergipe e o processo de formação continuada. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Curitiba, 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em foco. 1 ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, v. 1, p. 232-261.

Texto 1: O Ácido Desoxirribonucléico: DNA. Biologia Molecular. e-Disciplinas - Ambiente de apoio às disciplinas da USP, 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777877/mod_resource/content/1/BiologiaMolecular_texto01%20%281%29.pdf> Acesso em: 15 jun. 2019.

VEIT, Elaine A.; ARAUJO, Ives S. Modelagem Computacional no Ensino de Física. ResearchGate. Rio Grande do Sul, nov. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267375713_MODELAGEM_COMPUTACIONAL_NO_ENSINO_DE_FISICA>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ANEXO A

Conceitos químicos e biológicos em relação as mutações do DNA explorados.

QUÍMICOS:

- FUNÇÕES ORGÂNICAS:
 - Hidrocarbonetos
 - Funções Oxigenadas (álcool, éter, ester, fenol, cetona, aldeído, ácido carboxílico, etc)
 - Funções nitrogenadas (aminas e amidas)
 - Funções presentes na estrutura do DNA
- HIBRIDIZAÇÃO DO CARBONO
 - sp, sp² e sp³
 - Como se dá a hibridização dos carbonos que compõem a estrutura do DNA.
- LIGAÇÕES INTERMOLECULARES
 - Ligações de hidrogênio
 - É por meio das forças intermoleculares de ligações de hidrogênio que as fitas de DNA são unidas.
- LIGAÇÕES PEPTÍDICAS
 - São as ligações químicas realizadas entre os aminoácidos para formar as proteínas, é uma ligação entre uma função amida e uma função ácido carboxílico, originando uma amida.

BIOLÓGICOS:

- SÍNTESE DE PROTEÍNAS
 - A Síntese proteica é um fenômeno relativamente rápido e muito complexo, que ocorre no interior das células. Este processo tem duas fases: **transcrição e a tradução.**
- TRANSCRIÇÃO
 - Ocorre no interior do núcleo das células e consiste na síntese de uma molécula de mRNA (RNA Mensageiro) a partir da leitura da informação contida numa molécula de DNA.
- TRADUÇÃO
 - Ocorre no citoplasma, e é a segunda parte da síntese proteica e consiste apenas da leitura que o mRNA traz do núcleo, da qual representa uma sequência de aminoácidos, que constitui a proteína.
- MUTAÇÕES DO DNA
 - É qualquer alteração herdada no material genético.
 - As mutações podem ocorrer devido a erros na replicação, agentes mutagênicos (agentes químicos, físicos ou biológicos) ou erros nos sistemas de reparo do DNA.
- TIPOS DE MUTAÇÕES
 - Hereditárias (recessiva ou dominante)

- Adquiridas (efeitos químicos, físicos ou biológicos)
- Espontânea

- AS INFLUÊNCIAS DAS MUTAÇÕES NA EVOLUÇÃO HUMANA
 - Princípios da seleção natural de Charles Darwin


- CONSEQUÊNCIAS DAS MUTAÇÕES NO GENÓTIPO E NO FENÓTIPO
 - As alterações no genótipo (DNA - estrutura interna) que vão influenciar no fenótipo (estrutura externa) dos seres vivos.

REFERÊNCIAS

Texto 1: O Ácido Desoxirribonucleico: DNA. Biologia Molecular. e-Disciplinas - Ambiente de apoio às disciplinas da USP, 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777877/mod_resource/content/1/BiologiaMolecular_texto01%20%281%29.pdf> Acesso em: 15 jun. 2019.

ANEXO B

Unidade Didática

 <p>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>	<p>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - UTFPR DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA E BIOLOGIA LICENCIATURA QUÍMICA</p>
---	---

Unidade Didática

Professora: Mariana Basilio

Público: 3º ano do ensino médio

Conteúdo da unidade: Mutações do DNA - Genótipo e Fenótipo

Conteúdos prévios necessários: Funções Orgânicas, Processos de transcrição e tradução do DNA, Estrutura química do DNA e Forças intermoleculares.

Crterios/Objetivos: Promover a discussão dos aspectos conceituais sobre mutantes e mutações químicas, físicas e biológicas que permitam a compreensão do que ocorre com o DNA ao sofrer essas mutações. Abordar os conceitos químicos presentes na estrutura do DNA de forma teórico-prática. Transmitir conceitos e técnicas experimentais inerentes a esta disciplina visando a sua correlação com o desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de química e biologia.

Conteúdos:

- Funções orgânicas;
- Forças intermoleculares;
- Genótipo e Fenótipo;
- Mutações hereditárias;
- Mutações Adquiridas;
- Transcrição do DNA;
- Tradução do DNA.

Método de Avaliação: A avaliação foi realizada através de um diário de bordo o qual os alunos construíram durante todas as aulas, com anotações dos pontos principais de cada aula. E também através de um questionário e uma avaliação final.

Duração: 4 aulas.

Recursos e Materiais utilizados: Giz ou caneta para quadro branco, quadro/lousa, caderno para anotações, livro didático, internet, recursos multimídias (Datashow, notebook, vídeo, etc), e materiais para a realização dos experimentos.

Aula 1: Introdução as mutações do DNA

A primeira aula será na sala de informática com um vídeo do trailer do filme dos X-Men (https://www.youtube.com/watch?v=2OdX0B9bU_4), para introduzir os conceitos de mutantes e mutações, em seguida realizou-se uma breve revisão sobre funções orgânicas.

Após as explicações os alunos se dividirão em grupos, cada grupo ficará com um computador onde terá o programa Discovery Studio previamente instalado. Cada um receberá um desenho de uma molécula orgânica, a qual deverá ser reproduzida no computador e de forma física com o auxílio de balas de goma e palitos de dente ou modelos físicos feitos de material plástico.

Aula 2: Extração do DNA do morango.

Na segunda aula os alunos irão para o laboratório de química e biologia para realizar a prática de Extração do DNA do morango, cada aluno receberá um roteiro com as instruções de como realizar a prática e também com algumas questões que deverão ser respondidas. Além de receberem uma molécula orgânica de um composto conhecido, como a Aspirina por exemplo, com a qual deverão construir a molécula utilizando modelos plásticos e em casa pesquisarão curiosidade sobre o composto recebido.

Aula 3: Transcrição e Tradução do DNA

Na terceira aula os alunos irão para o laboratório de informática com o objetivo de construir um modelo de DNA no Discovery Studio, além de fazerem a transcrição

e a tradução desse DNA em uma folha de papel e de forma tridimensional utilizando o programa.

Aula 4: Velocidade média, Lei de velocidade e Ordem de reação

Na quarta aula os alunos foram novamente para o laboratório de informática para construir modelos de DNA e depois visualizarem o que aconteceria se ocorresse alguma mutação nesse DNA. Após isso foi realizada uma discussão referentes as curiosidades despertadas pelos alunos durante as aulas.

Referências

LISBOA, J. C. F.; **Ser Protagonista Química**. v. 3, Editora SM. 2016.

MOL, G. S. **Química & Sociedade**. Vol único. São Paulo – SP, 2017

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. **Química**. Vol 1, 2ª ed, São Paulo – SP, 2013.

SHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R. **Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química**. Química Nova na Escola, n.1, p. 27-31, 1995.

Texto 1: O Ácido Desoxirribonucléico: DNA. Biologia Molecular. e-Disciplinas - Ambiente de apoio às disciplinas da USP, 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2777877/mod_resource/content/1/BiologiaMolecular_texto01%20%281%29.pdf> Acesso em: 15 jun. 2019.

ANEXO C

Roteiro da Aula Prática de Extração do DNA do Morango

Extraindo o DNA do Morango

Objetivos

O objetivo geral dessa atividade é mostrar a importância da química e da biologia como uma forma de pensar e falar sobre o mundo, que pode ajudar o cidadão a participar da sociedade industrializada e globalizada, na qual a ciência e a tecnologia desempenham um papel cada vez mais importante, sobretudo no que se referem as importantes conquistas da ciência para a nossa vida.

O objetivo específico dessa experiência é entender os conceitos de genética básica e demonstrar como podemos identificar e extrair o DNA do morango como um bom modelo para esse tipo de estudo e atividade prática.

Material

- Béqueres de 250 ml
- Béqueres de 100 ml
- Proveta
- Tubo de ensaio
- Bastão de vidro
- Água mineral
- Água destilada
- Detergente incolor
- ½ morango
- Álcool

Procedimento

Extração do DNA do morango

Em um béquer de 250 ml foram adicionados 90 ml de água mineral, 5 ml de detergente incolor e 1,5 g de NaCl, preparando uma solução de extração. Com o auxílio do almofariz e do pistilo, foi macerado ½ morango (sem as sépalas), em seguida mistura-se o morango macerado à solução de extração mexendo rigorosamente por 1 minuto. Em um funil pequeno foi colocado o filtro de papel, filtrando a solução preparada anteriormente (junto com o morango macerado), em um tubo de ensaio grande, preenchendo apenas ⅓ de seu volume.

Devagar adiciona-se álcool bem gelado até a metade do tubo (deixando-o escorrer pela parede do tubo). Na primeira tentativa foi possível observar que houve a precipitação de uma quantidade muito pequena de DNA, então mergulhou-se um palito de madeira na solução, porém não ocorreu o que se pretendia com tal procedimento, que seria a precipitação de mais fitas de DNA para a melhor visualização. Apenas na terceira tentativa foi obtido o resultado desejável, ou seja, assim que foi adicionado o álcool bem gelado houve a precipitação de uma grande

quantidade de fitas de DNA do morango. Pôde-se observar melhor a fita de DNA retirando-a com o palito de madeira.

Observações

O que é DNA e qual a sua função?

De acordo com Mahan, o DNA consiste de dois filamentos paralelos de nucleotídeos que se enrolam um em torno do outro, formando uma dupla hélice, está por sua vez, se ligaria por pontes de hidrogênio entre as bases. Tal estrutura foi descoberta baseando-se em estudos de raios-X. O DNA constitui os genes de todos os seres vivos, ele é um polímero constituído por macromoléculas que carregam as informações necessárias para a síntese de proteínas.

Porque colocamos o detergente? E o sal? E o etanol?

Sal

A adição do sal (NaCl) proporciona ao DNA um ambiente adequado. O sal contribui com íons positivos que neutralizam a carga negativa do DNA. Numerosas moléculas de DNA podem coexistir nessa solução.

Detergente

O detergente afeta as membranas porque elas são formadas por lipídeos. Com a ruptura das membranas o conteúdo celular, incluindo as proteínas e o DNA, soltam-se e dispersam-se na solução. A função de algumas dessas proteínas é manter o DNA enrolado numa espiral muito apertada

Álcool

Ao colocar o álcool bem gelado na solução de extração misturada com o morango macerado, foi possível observar a precipitação da fita de DNA, isso ocorreu devido ao fato de a proteína DNA ser insolúvel em álcool, ou seja, ela não se dissolve no álcool, tornando possível sua visualização. O DNA é menos denso que a água e a mistura aquosa dos restos celulares.

Questões

Qual outro tipo de frutas pode-se realizar essa atividade?

O que caracteriza o DNA e sua relação com o código da vida?

Podemos falar de genética sem falar de DNA?

Referências

PERUZZO, Francisco Miragaia & CANTO, Eduardo Leite Do. Química: na abordagem do cotidiano. VI. único. 2ed.- São Paulo: Moderna, 2002. pp.538 [1]

ANEXO D

Questionário para avaliação metodológica

QUESTIONÁRIO PÓS-PESQUISA

- 1) Você conseguiu compreender os conteúdos abordados nas aulas?

- 2) Você compreendeu de forma mais efetiva os conteúdos abordados com as aulas mais interativas?

- 3) Você prefere aulas práticas, sejam elas no laboratório de química ou de informática, ou aulas tradicionais na sala de aula utilizando quadro e giz?

- 4) Quais foram os pontos que mais gostou nas aulas e os que não gostou?

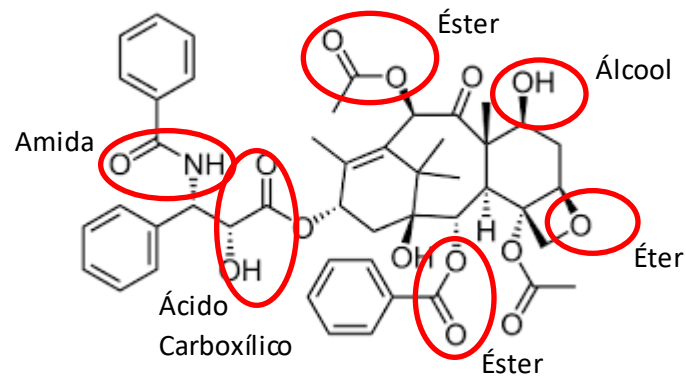
ANEXO E

Prova para avaliação de conteúdo

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

1) Explique com suas palavras qual é o princípio químico que envolve a extração do DNA do morango:

2) Cite 4 funções orgânicas presentes no composto abaixo:



3) Quais os tipos de mutações que podem ocorrer, de algum exemplo:

4) Cite um exemplo de mutação que ocorre na estrutura química do DNA:

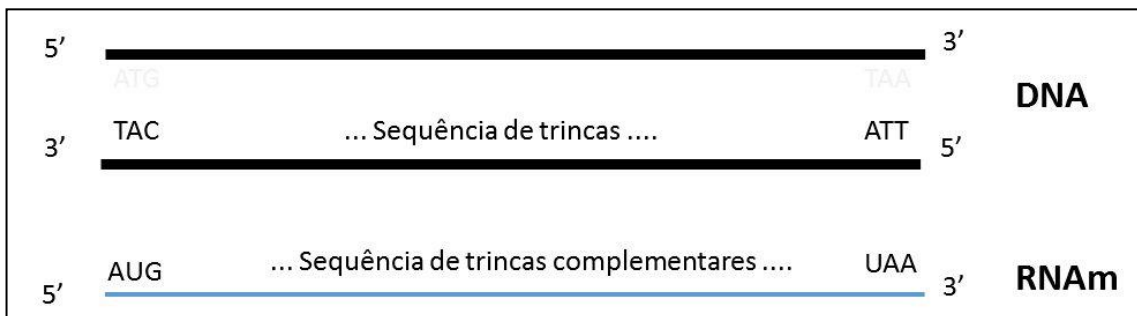
5) Cite algo novo que você aprendeu com essas quatro aulas:

ANEXO F

Roteiro da construção do DNA à Proteína

Do DNA à proteína

1. Construir com o DS um DNA com uma sequência qualquer de nucleotídeos em uma única fita (múltiplo de 3).
 - a. Selecione no DS o crescimento do DNA de 3'→5' (prepend at 5')
 - b. Comece com a trinca de bases TAC (por quê?) e termine com a trinca (por exemplo) ATT (por quê?)
 - c. Cresça o DNA sempre em trincas e termine com a sequência de parada (qual(is)?)



2. Anotar no caderno a sequência de nucleotídeos que você construiu do 3' para o 5'. Suponha que esta sequência que foi anotada é da fita molde do DNA. Esta será transcrita em um RNA mensageiro (RNAm) que sairá do núcleo celular para o citoplasma.
3. Encontrar a sequência complementar do RNAm (do 5'→3'). Lembrando que os nucleotídeos do DNA são CGAT e no RNA CGAU
4. Construir com o DS a cadeia de RNAm. Cada trinca é chamada de códon. Vamos supor que a sequência do DNA é totalmente codificante.
5. Criar com o DS a estrutura RNA-DNA e verificar se é corretamente pareada. Após a maturação do RNAm, esta será traduzida com a presença do ribossomo e do RNA transportador (RNAt) que se unirá aos aminoácidos.
6. Ler a sequência dos códons do RNAm e com a “tabela de códons” identificar os aminoácidos traduzidos. Escreva-as no caderno.
7. Com a sequência de aminoácidos encontrada, formar a cadeia polipeptídica no DS.

APÊNDICE A

Parecer do CEP

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Modelagem Molecular, uma proposta interdisciplinar

Pesquisador: MARCOS BROWN GONCALVES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 08933419.9.0000.5547

Instituição Proponente: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.318.422

Apresentação do Projeto:

No desenho, os autores descrevem “Abordagem metodológica: A coleta de dados será realizada por meio de um questionário físico com questões discursivas, aplicado em sala de aula antes de iniciar as atividades do projeto e outro, também físico, com questões discursivas, após a conclusão das atividades da pesquisa. Amostragem a ser estudada: estudantes do terceiro ano do ensino médio. Unidade de análise: escolas de ensino médio.”

De acordo com os pesquisadores, no resumo consta que “A forma convencional de ensinar conceitos teóricos de Química, Física, Matemática e Biologia, vem se mostrando pouco eficaz, pois os estudantes que em geral não compreendem o porquê desses ensinamentos, nem conseguem estabelecer elos cognitivos com suas realidades. Nesse sentido, a atuação docente, embasada em práticas convencionais, apresenta resultados pouco satisfatórios em termos de aprendizagem, pois os alunos demoram mais a reter ou não conseguem compreender os conteúdos, como exemplo, as estruturas moleculares. Em particular, no que diz respeito à visualização no nível microscópico, o qual mostra falta de interesses dos alunos na abordagem conceitual dos fenômenos científicos envolvidos nesses assuntos. Além disso, há reduzida utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, entre outros motivos, pela dificuldade no manuseio das novas tecnologias no contexto educacional pelos docentes. O que revela o distanciamento dos jovens inseridos em um universo tecnológico. Diante dessa problemática, o presente projeto tem por objetivo, apresentar aos alunos a modelagem molecular enquanto ferramenta auxiliar para visualizar alguns conteúdos das disciplinas, de forma interativa,

tornando-os mais atrativos, com vistas a despertar maior interesse e vontade pelo processo educacional. De outra forma, vislumbra-se também estruturar proposta de ensino em bases interdisciplinares entre as disciplinas de Química e Biologia. O trabalho será realizado em colégios estaduais em parceria com os professores das disciplinas envolvidas. Para tanto, serão instalados softwares de modelagem molecular no laboratório de informática dos colégios onde o projeto será aplicado. De início, os alunos terão oportunidade de se familiarizar com o programa por meio da realização de atividades recreativas referentes ao conteúdo proposto. Posteriormente, o nível de dificuldade será elevado para que a classe seja desafiada a construir estruturas cada vez mais complexas, trazendo para a prática o que se aprendeu na teoria. Todas as atividades aplicadas, tanto em sala de aula quanto nos laboratórios de informática e de química, serão disponibilizadas em um site, para que os alunos possam consultar. As atividades serão avaliadas de forma quantitativa por meio de questionários aplicados antes e após as atividades. Espera-se com esse trabalho que os alunos aprendam de forma mais efetiva, ao explorar tanto a estrutura molecular, suas propriedades, quanto algumas curiosidades sobre o mundo molecular e suas diversas aplicações no cotidiano. Será criada sequência de aulas, a qual será disponibilizada no site para que outros professores possam utilizar no futuro”

Na introdução, os autores destacam que "Ensinar não é apenas uma transferência de conhecimento", em conformidade com a perspectiva pedagógica de Paulo Freire. A atividade do ensino deve criar possibilidades para a sua produção ou construção, isto é, quem ensina aprende ao ensinar, assim como quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1997). É conhecida a dificuldade dos alunos de compreenderem os conceitos científicos que envolvem as disciplinas das ciências exatas e biológicas, as quais se apresentam muito complexas e abstratas, necessitando de uma abordagem diferenciada, não apenas teórica (JUSTI, 2010). Por evidente, não se pode descartar a relevância da teorização, pois sem ela, os métodos de ilustração dos conceitos seriam algo vago. Entretanto, para se alcançar melhores resultados no processo de aprendizagem, faz-se necessário ir além da abstração científica, aliando vivências empíricas aos conteúdos pautados nas diretrizes conceituais (JUSTI, 2010). Para vislumbrar novos mecanismos de ensino e minimizar as deficiências apontadas na abordagem das ciências em análise, surge a necessidade de apresentar alternativas metodológicas, como as que estão sendo formuladas neste trabalho, ou seja, a interdisciplinaridade e a aprendizagem por modelos científicos (VEIT; ARAUJO, 2005). Nesse sentido, a proposta abordada no projeto busca propiciar o encaminhamento didático-pedagógico, por meio de atividades que possam ser desenvolvidas a partir da junção dessas duas metodologias, com o uso dos modelos de forma interdisciplinar. Na efetivação do projeto, a interdisciplinaridade é fundamental, porque uma disciplina completa a outra, é o que o artigo "Modelagem computacional no ensino da física" (VEIT; ARAUJO, 2005) tenta exemplificar, "os fenômenos químicos e biológicos estão, essencialmente, ancorados em processos físicos". Em cada conceito de química, por exemplo, há pelo menos duas matérias fazendo relações de interdisciplinaridade, tal qual ocorre na geometrização das moléculas. A física está presente nas interações das cargas moleculares que definem a estrutura da molécula. "Essa estrutura é uma forma geométrica da matemática, ou seja, estão todas relacionadas”.

Quanto à metodologia, os pesquisadores retratam que "A pesquisa girará em torno da utilização de modelos e interdisciplinaridade como metodologia de ensino. Inicialmente, apresenta-se aos alunos os temas abordados por meio do emprego de modelos, com o auxílio de massa de modelar ou bolinhas de isopor, para que eles consigam ver de forma tridimensional o que eles veem nas aulas de Química,

por exemplo, no plano. Após isso, dirigem-se ao laboratório de informática para se familiarizar e aprender a utilizar o programa, de maneira que poderão construir as moléculas que foram feitas em sala de aula, no computador, vendo todos os ângulos possíveis, para, então, iniciarem as atividades referentes a mutações no DNA. No próximo passo, os alunos se dirigirão ao laboratório de Química para realizar a prática experimental de extração do DNA de frutas. O recrutamento dos participantes se dará com o apoio de uma professora do Colégio Estadual Sagrada Família de Campo Largo, local em que essa professora leciona, ela disponibilizará as suas aulas para a aplicação do projeto, com alunos do terceiro ano do ensino médio. Como o projeto será realizado no período de aula, todos poderão participar, os alunos que não participarem da pesquisa permanecerão em sala de aula resolvendo listas de exercícios referentes aos conteúdos de química e biologia que serão aplicados no projeto, sob supervisão da professora regente. Para a análise de dados, serão aplicados questionários pré e pós a aplicação dessas aulas, e também pelo desempenho dos alunos ao desenvolverem as atividades.”

De acordo com os autores, a hipótese deste projeto está no fato de que "A partir da ação de lecionar Química, além de outros projetos para alunos do ensino médio, pôde-se verificar os obstáculos na compreensão dos alunos devido à dificuldade de perceberem onde a química está presente, mesmo fazendo parte do cotidiano. Com isso, nossa hipótese é de associar os conteúdos abordados teoricamente em sala de aula com a modelagem computacional para potencializar a capacidade de visualização a nível molecular, a construção de modelos físicos e as práticas laboratoriais para elucidar e contextualizar os conteúdos. Além de tornar as disciplinas de Química e Biologia mais atraentes e interessantes aos olhos do aluno, instiga-se sua curiosidade e sua afeição pelas disciplinas relacionadas à ciência da natureza”.

Serão incluídos nesta pesquisa:

Os participantes devem estar matriculados de forma regular em uma turma do terceiro ano, do Ensino Médio, do Colégio Estadual Sagrada Família, com horários compatíveis entre o(a) professor(a) e o pesquisador.

Os critérios de exclusão são:

Ocorrerá a exclusão em caso de que, se por ventura, algum aluno possua alguma deficiência física ou mental, como, por exemplo, deficiência visual ou déficit de atenção, e não se sentir confortável em realizar as atividades propostas no projeto.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores, o objetivo primário desta pesquisa é “organizar uma proposta metodológica para o ensino de química e biologia, para os alunos da rede pública de ensino com o uso de modelagem molecular”. Para isso, os autores estabeleceram como objetivos secundários: “Instrumentalizar os alunos quanto o uso do software Discovery Studio para modelagem molecular; Mostrar para os alunos uma maneira que torna os conteúdos mais atrativos, e que facilite a compreensão; Aplicar uma avaliação diferente da convencional, ou seja, buscar alternativas às provas escritas; Criar um banco de dados, com materiais didáticos, para que o máximo de professores possa ter acesso à informação e que seja repassado de forma que o projeto tenha continuidade.”

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o pesquisador, “pode ocorrer o risco de os participantes encontrarem dificuldades por não saberem utilizar computadores, no entanto, com o auxílio do pesquisador tal obstáculo pode ser minimizado. Em caso de não superação dessas barreiras técnicas, o participante pode se retirar da pesquisa a qualquer momento.” Quanto aos benefícios da pesquisa ao participante, os autores destacam que estes são: Apresentar aos estudantes e professores uma ferramenta inovadora interdisciplinar. Auxiliar na visualização de conceitos abstratos de Química e Bioquímica. Utilizar metodologia ativa, por meio da qual o aluno é o agente ativo de seu aprendizado.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante, sobretudo porque os autores pretendem, com ousos de modelagem molecular, via software, potencializar a capacidade de correlacionar eventos da rotina diária dos alunos com a química e/ou a ciências da natureza, melhorando o processo de ensino-aprendizagem, utilizando uma metodologia ativa, por meio da qual o aluno é o agente de seu aprendizado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto atende as recomendações da Resolução 466/12.

Recomendações:

As pendências, conforme parecer nº 3.264.344 de 11 de Abril de 2019, foram:

a) Favor redigir um TCLE para os pais ou responsáveis de acordo com a Resolução 466/2012. Ver modelo na página do CEP UTFPR. O TCUIV pode ser integrado ao TCLE, uma vez que consta que serão feitos registros fotográficos.

- TCLE redigido aos pais dos estudantes.

- Os pesquisadores não incluíram o TCUIV, alegando que não farão uso de registros fotográficos, porém, no TCLE, no item confidencialidade consta: “As imagens terão os rostos tarjados para manter a confidencialidade dos participantes”

Por favor, retire esta frase “As imagens terão os rostos tarjados para manter a confidencialidade dos participantes” do TCLE, uma vez que não farão uso de registros fotográficos.

Ok. Atendido.

b) Por favor, defina o que será feito com os alunos que não concordarem em participar da pesquisa, uma vez que ele está sendo convidado a participar voluntariamente da mesma.

- Pesquisadores descrevem na carta resposta, uma atividade extra caso algum aluno não aceite participar da pesquisa. Por favor, informe nos documentos oficiais (TALE/TCLE) a possibilidade de realização de tarefas extras aos alunos que não aceitarem participar da pesquisa (definir qual será a atividade extra e quem será o responsável pela atividade extra).

Conforme a recomendação do CEP, os alunos que não participarem da pesquisa permanecerão em sala de aula resolvendo listas de exercícios referentes aos conteúdos de química e biologia que serão aplicados no projeto, sob supervisão da professora regente. Isso foi estabelecido nos documentos oficiais TALE e TCLE, e alterado na metodologia do projeto assim como na plataforma Brasil, e as listas de exercícios estão sendo enviadas em anexo.

Ok. Atendido.

c) No TCLE, por favor, reformular o critério de exclusão, uma vez que é direito do participante da pesquisa participar ou não. O critério de exclusão apresentado não é adequado. Lembre-se de incluir os critérios de inclusão e exclusão na plataforma.

- Critérios de inclusão e exclusão, incluídos na PB;

- Entretanto, ainda consta no critério de exclusão: “E se algum aluno não quiser, voluntariamente, responder os questionários”

Por favor, retirar este critério de exclusão, uma vez que é direito do participante não participar, uma vez que está sendo convidado a se voluntariar.

Seguindo a recomendação do CEP o critério de exclusão “E se algum aluno não quiser, voluntariamente, responder os questionários”, foi retirado do TCLE.

Ok. Atendido.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução CNS nº 466 de 2012 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando aparte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1306450.pdf	26/04/2019 06:51:52		Aceito
Outros	Lista_de_Quimica.pdf	26/04/2019 06:48:31	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito

Outros	Lista_de_Biologia.pdf	26/04/2019 06:47:32	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	26/04/2019 06:42:57	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Parecer Anterior	Parecer_Anterior.pdf	26/04/2019 06:42:41	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	26/04/2019 06:42:23	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/04/2019 06:42:07	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Outros	Termo_de_Compromisso.pdf	01/03/2019 01:13:44	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Outros	Questionarios.pdf	01/03/2019 01:13:13	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Outros	Checklist.pdf	01/03/2019 01:12:29	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacaoinstituicao.pdf	01/03/2019 01:11:40	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoAssinada.pdf	01/03/2019 00:49:17	MARCOS BROWN GONCALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 10 de Maio de 2019

**Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))**

APÊNDICE B

Tabela de Códons

		Segunda Base				
		U	C	A	G	
Primeira Base	U	UUU } Fenil- alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Terceira Base U C A G
	C	CUU } CUC } Leucina CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } CGC } Arginina CGA } CGG }	
	A	AUU } AUC } Isoleucina AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	
	G	GUU } GUC } Valina GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido GAC } Aspártico GAA } Ácido GAG } Glutâmico	GGU } GGC } Glicina GGA } GGG }	

FONTE:

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=138&evento=2#menu-galeria>