

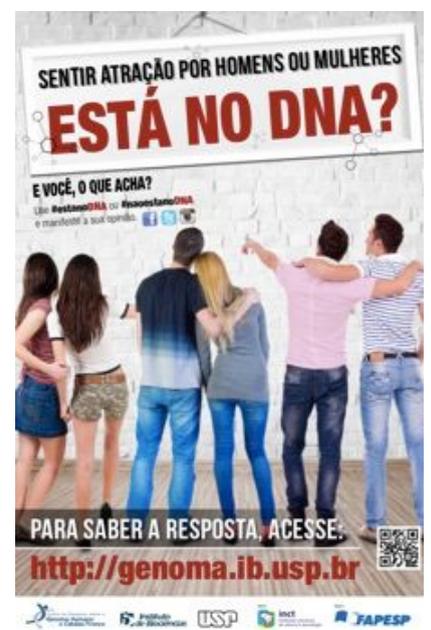
## Do DNA à proteína (transcrição, tradução, regulação gênica) - 5 aulas Marina e Júlia

Detalhamento do conteúdo programático, estratégias de ensino, competências e habilidades, avaliação da estratégia (aula a aula)

### 1. Na aula anterior:

Lição de casa introduzindo os temas da aula + Exposição dos três cartazes abaixo na sala de aula + Estimulação dos alunos para verem o cartaz (será o tema da lição de casa)

- Incentivar a sala a ver os cartazes, mas não os explicar, estimulá-los a buscar a resposta na lição.
- Dividir a sala em 3 grupos de lição de casa: um grupo será responsável por estudar a inteligência, outro, por estudar a habilidade esportiva e um terceiro por estudar a atração sexual.



Os cartazes podem ser encontrados no link a seguir, para impressão: <http://www.ib.usp.br/biologia/projetosemear/estanodna/cartaz.pdf>

### Lição de casa (Aplicação da Estratégia de Ensino : sala de aula invertida)

Observação: é necessário o uso de internet. Caso não seja uma ferramenta viável para toda a turma, imprimir os textos e o formulário e disponibilizá-los. Dessa forma, o resultado do formulário poderá ser discutido com base nos dados dos alunos online e os que tiverem o documento impresso complementam.

- Todos os alunos devem ler o texto da herdabilidade : “Como os biólogos estudam a herdabilidade das características humanas?”

Link (texto herdabilidade): <http://www.ib.usp.br/biologia/projetosemear/estanodna/caracteristicashumanas.html>

- A depender do grupo, os alunos devem encontrar no mesmo site as explicações sobre seus próprios temas.

Link (site genoma humano - está nos cartazes): <http://genoma.ib.usp.br>

- Os alunos devem responder ao questionário após ler o texto (1 por característica estudada)

Link (exemplo questionário): [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc6LBW0G1PAEuQCB30sCS\\_-W70Y55WRlks130uMRtIFBu9xw/vi/ewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc6LBW0G1PAEuQCB30sCS_-W70Y55WRlks130uMRtIFBu9xw/vi/ewform) (habilidade esportiva)

\*O formulário deve reforçar os pontos determinantes no texto para o entendimento da questão central e a interpretação de texto, uma vez que é uma avaliação qualitativa introdutória.

**Preparação:** Levantamento dos erros da turma através do formulário online + gráfico para visualização dos resultados.

- A plataforma do google oferece a organização automática das respostas dos formulários, com informações e gráficos em tempo real. Para fazer ainda mais com os dados, visualizar tudo no “planilhas”.

Link (planilhas google): [https://docs.google.com/spreadsheets/?usp=mkt\\_formssheets](https://docs.google.com/spreadsheets/?usp=mkt_formssheets)

- Analisar os resultados e estabelecer principais pontos a serem explicados pra turma.
- Elaborar explicação dos pontos estabelecidos, com base nos próprios textos.

**Antes da aula:** Colocar na lousa as questões abaixo

- Podemos passar o que aprendemos para os nossos filhos?
- Como sabemos quais características são determinadas pelo nosso DNA?
- Existe um gene para a sexualidade?

## 2. Primeira aula: Introdução à biologia molecular

*Tema: Como uma diversidade de características humanas pode ser gerada a partir do DNA?*

- Mostrar os dados sobre o formulário e dar as explicações sobre os erros deles. Abertura para outras dúvidas, estas serão respondidas pelos próprios alunos. Incentivar a dinâmica, perguntando quem pode responder e encaminhando a discussão com as questões na lousa. (5')
- Ler o texto “Teia de aranha não é cabelo nem macarrão” do biólogo Fernando Reinach com a classe, estilo leitura compartilhada (cada aluno lê um parágrafo). Atentar para os momentos em que o texto fala sobre proteínas (10')

Link(texto): <https://www.estadao.com.br/noticias/geral.teia-de-aranha-nao-e-cabelo-nem-macarrao-imp-.560951>

- Questionar os alunos: como as proteínas são produzidas? sua produção está no DNA?
- Confeccionar o esquema abaixo na lousa, de modo que os alunos acompanhem a linha de raciocínio. Só queremos que eles entendam a relação DNA-proteína, por enquanto. (15')

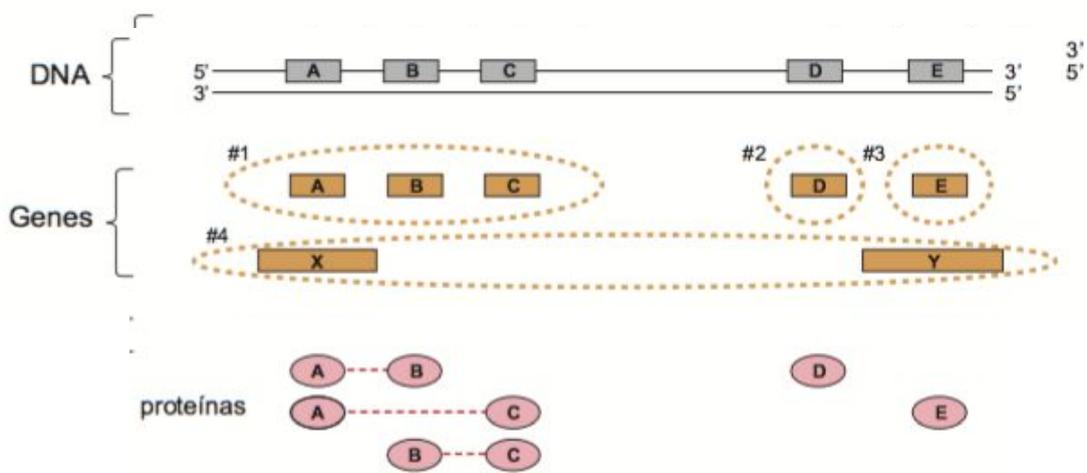
**Como funciona o material genético?**



Link(esquema): [http://www.genomaib.usp.br/sites/default/files/folheto\\_genoma\\_folder\\_material\\_genetico\\_web.pdf](http://www.genomaib.usp.br/sites/default/files/folheto_genoma_folder_material_genetico_web.pdf)

- Início da explicação do conceito de gene (definição a ser utilizada abaixo) a partir da imagem a seguir, que pode ser desenhada na lousa, conforme explica (não utilizar a parte dos transcritos!) e levantar a ideia do intermediário RNA, perguntando quais seriam os "produtos potencialmente sobrepostos" (10')

"Gene é a união de sequências genômicas que codificam um conjunto coerente de produtos potencialmente sobrepostos"



Legenda: Esquema sobre gene e seus produtos.

- Explicar lição de casa. (5')

### Lição de casa (Aplicação da Estratégia de Ensino : ensino investigativo)

- Assistir aos vídeos 1, 2 e 5 do link abaixo e encontrar o intermediário proteína-gene.

Link (vídeos): <http://www.dnafb.org/21/av.html>

\*Os vídeos estão em inglês, o professor deve elaborar uma legenda em português ou um pequeno texto de síntese caso a sala não domine o idioma.

### 3. Segunda aula : Transcrição e Tradução (primeira parte)

- Discussão da lição (RNA). Incentivar os alunos a levantarem hipóteses de como ocorre a formação de RNA a partir de DNA e de proteína a partir de RNA (Trazer conteúdo referente a composição deles) (10')
- Atividade com massinha para simular os processos (35')

#### Transcrição:

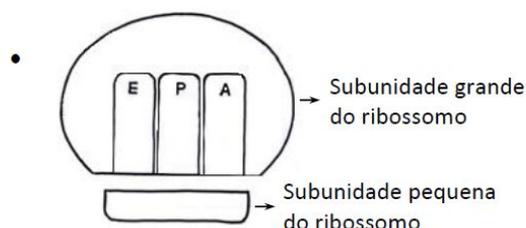
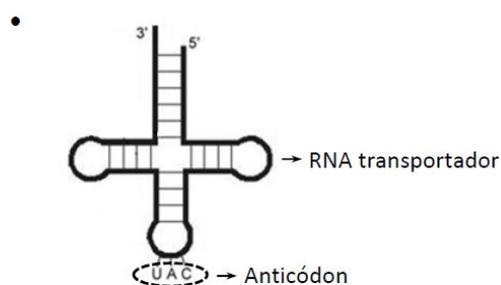
- Entregar os kits aos grupos de estudantes;
- Escrever a sequência de nucleotídeos da fita complementar do DNA na lousa e pedir para as(os) estudantes montarem a fita molde;
- 5' AGGTCATGTTTTACCCATCGTAAAGGGGTAGAC 3' (complementar)
- Pedir para estudantes montarem o RNAm correspondente à fita molde;
- Passar entre os grupos pedindo para simularem o processo de transcrição, de acordo com os materiais e a legenda fornecidos.

#### Tradução:

- Entregar o restante dos kits (bolinhas de isopor, ribossomos em papel, tabela de código genético);
- Pedir para estudantes montarem a proteína correspondente ao RNAm transcrito;
- Passar entre os grupos pedindo para simularem o processo de tradução, de acordo com os materiais e legenda fornecidos;

### LEGENDA

- Massinha amarela → Simples fita de DNA
- Massinha verde → Simples fita de RNA
- Massinha rosa → RNA polimerase (enzima)
- Massinha roxa → Release factor
- Tachinha A → Base nitrogenada (adenina)
- Tachinha T → Base nitrogenada (timina)
- Tachinha C → Base nitrogenada (citosina)
- Tachinha G → Base nitrogenada (guanina)
- Tachinha U → Base nitrogenada (uracila)



E – Sítio de saída (*exit*)  
P – Sítio peptídil  
A – Sítio aminoacil

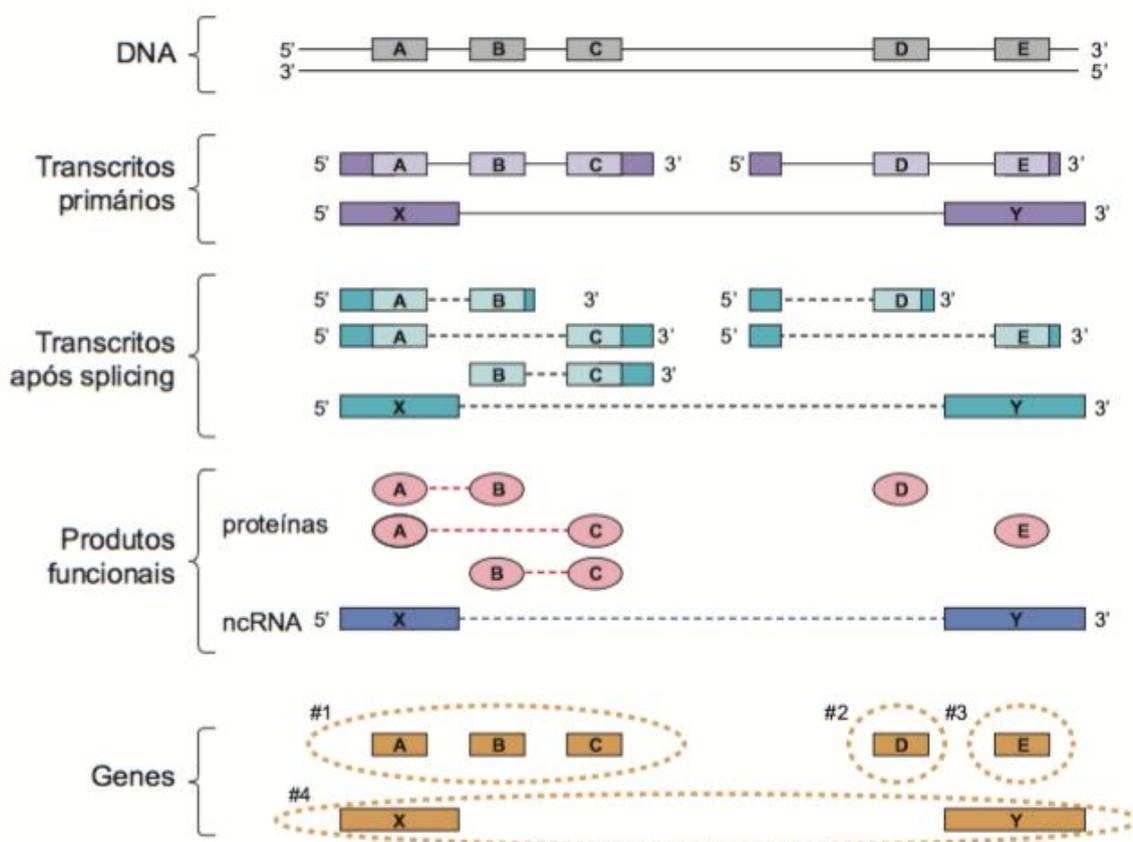
- Bolinha de isopor → aminoácido

#### 4. Terceira aula: Transcrição e Tradução (segunda parte)

- Fechamento atividade massinha + Vídeo para ilustrar o processo feito na dinâmica (20')

Link (vídeo transcrição e tradução): <https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCsKUOrA>

- Explicar dogma central e questionar – RNAr e RNAt não geram proteínas (exposição).(15')
- Retomar a imagem de genes e produtos funcionais (aula 1) + Exposição splicing. (10')



- Sugestão de lição de casa para estudo complementar.

**Lição de casa** (retomada da primeira aula, correlacionando com a atividade. conceitos novos: genoma e DNA não codificante)

- Alunos deverão assistir ao vídeo do TED, “DNA: The book of you” de Joe Hanson

Link (vídeo): <https://ed.ted.com/lessons/dna-the-book-of-you-joe-hanson>

#### 5. Quarta aula: Conceitos e relações importantes

**Painel integrado** (50')

- Material genético X Código Genético X Genoma: <https://splicingblog.wordpress.com/>
- “O seu DNA é igual ao de outros seres vivos?” texto adaptado de: <http://www.ib.usp.br/biologia/projetosemear/diferentes/o-seu-dna-e-igual-ao-de-outros-seres-vivos.html>
- Expressão gênica e diferenciação celular em abelhas (Texto resumido de <http://revistapesquisa.fapesp.br/2005/11/01/falsa-majestade/>)

\*Importante! Professor passa pela sala prestando atenção nas discussões e tirando dúvidas e acertando os erros possíveis conceituais, principalmente sobre o texto de expressão gênica.

### Lição de casa:

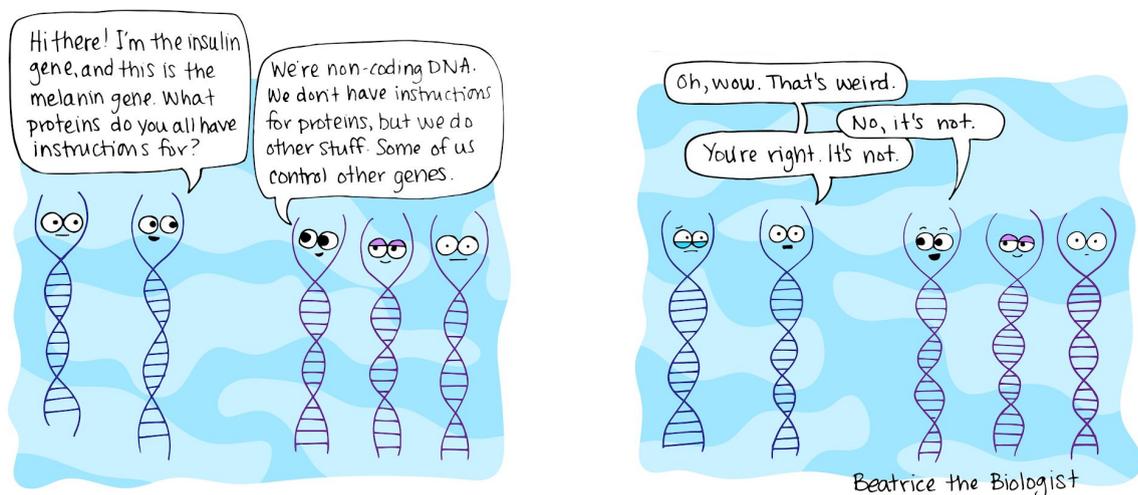
- Ler um texto diferente do seu no painel integrado, e verificar se não restaram dúvidas. Em caso positivo trazê-las para sala de aula.

### 6. Quinta aula: Regulação gênica

- Alunos conversam entre si para tirar dúvidas restantes sobre o painel integrado (10')
- Apresentação tirinha abaixo e vídeo (5')

Link (vídeo) : [https://www.youtube.com/watch?v=vi-zWoobt\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=vi-zWoobt_Q)

- Estudo dirigido sobre regulação gênica e retomada de conteúdos já trabalhados (35')
  - Qual a relação entre a tirinha e o vídeo assistido? Explique o humor da tirinha.
  - Represente por meio de desenho(s) ou esquema(s) como ocorre a regulação da expressão gênica a partir da transcrição.
  - A partir de seus conhecimentos trabalhados na aula 4, explique como essa regulação está relacionada à diferenciação celular.
  - A definição de *gene* é muito variada e depende dos critérios adotados. Como vimos nas aulas anteriores, um mesmo gene pode dar origem a diversos produtos quando ocorre o processo de splicing, tornando a delimitação de um gene muito mais complexa. Tomando como base a seguinte definição de gene utilizada nessa sequência de aulas, explique o porquê de cada uma das três partes sublinhadas estarem presente na definição. “Gene é a união de sequências genômicas que codificam um conjunto coerente de produtos potencialmente sobrepostos”



**Avaliação:** Avaliação da dinâmica da aula 2 + Estudo dirigido sobre a tirinha e o vídeo de regulação gênica.

\*Sondagem (formulários) → não compõe nota, mas é um importante método de avaliação para o professor saber como está a percepção da sala em relação aos conteúdos.

**Conteúdos conceituais:** Transcrição, tradução, expressão e regulação gênica, código genético, genoma, definição de gene.

**Conteúdos procedimentais:** argumentação escrita, representação de processos, Natureza da Ciência (descoberta do RNA).

**Conteúdos atitudinais:** trabalho em grupo, respeito à fala, participação.

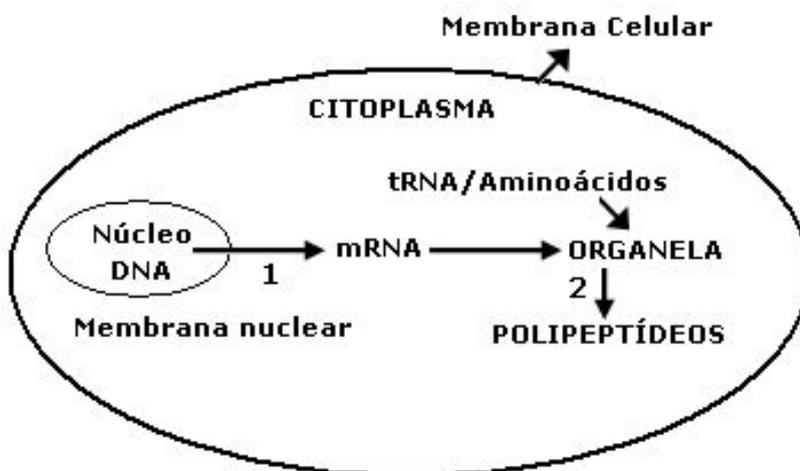
**Estratégias:** vídeo (palestrante/animação), tirinha, simulação em massinha, painel integrado, estudo dirigido, exposição, ensino por investigação, lição diferenciada guiando a sala de aula invertida, leitura conjunta.

**Questões simulado fuvest (escolher 5 do nosso tema):**

01. (UFSCar-SP) A droga cloranfenicol tem efeito antibiótico por impedir que os ribossomos das bactérias realizem sua função. O efeito imediato desse antibiótico sobre as bactérias sensíveis a ele é inibir a síntese de:

- a) ATP
- b) DNA
- c) proteínas
- d) RNA mensageiro
- e) lipídios da parede bacteriana

02. (Vunesp-SP) Considere o diagrama abaixo que resume as principais etapas da síntese proteica que ocorre numa célula eucarionte.



Os processos assinalados como 1 e 2 e a organela representados no diagrama referem-se, respectivamente, a:

- a) transcrição, tradução e ribossomo
- b) tradução, transcrição e lisossomo
- c) duplicação, transcrição e ribossomo
- d) transcrição, duplicação e lisossomo

03. (UFSCar-SP) Um pesquisador, interessado em produzir, em tubo de ensaio, uma proteína, nas mesmas condições em que essa síntese ocorre nas células, utilizou ribossomos de células de rato, RNA mensageiro de células de macaco, RNA transportador de células de coelho e aminoácidos ativos de células de sapo. A proteína produzida teria uma sequência de aminoácidos idêntica à do:

- a) rato
- b) sapo
- c) coelho
- d) macaco
- e) macaco e do rato

04. (Fuvest-SP) Existe um número muito grande de substâncias com funções antibióticas. Essas substâncias diferem quanto à maneira pela qual interferem no metabolismo celular. Assim, tetraciclina liga-se aos ribossomos e impede a ligação do RNA transportador, a mitomicina inibe a ação da polimerase do DNA e a estreptomicina causa erros na leitura dos códons do RNA mensageiro.

Essas informações permitem afirmar que:

- I) a tetraciclina impede a transcrição e leva a célula bacteriana à morte por falta de RNA mensageiro
- II) a mitomicina, por inibir a duplicação do DNA, impede a multiplicação da célula bacteriana
- III) a estreptomicina interfere na tradução e leva a célula bacteriana a produzir proteínas defeituosas

Das afirmativas acima:

- a) apenas I é correta
- b) apenas I e II são corretas
- c) apenas II e III são corretas
- d) apenas I e III são corretas
- e) I, II e III são corretas

05. (PUC-SP) (...) De outro lado, o galardão de química ficou com os inventores de ferramentas para estudar proteínas, os verdadeiros atores do drama molecular da vida. É verdade que a Fundação Nobel ainda fala no DNA como o diretor de cena a comandar a ação das proteínas, mas talvez não seja pretensioso supor que foi um lapso, e que o sinal emitido por essas premiações aponta o verdadeiro futuro da pesquisa biológica e médica muito além dos genomas e de seu sequenciamento (uma simples soletração). (...) LEITE, Marcelo. De volta ao sequenciamento. Folha de S. Paulo

O autor refere-se às proteínas como “atores do drama molecular” e ao DNA como “diretor de cena”. Essa referência deve-se ao fato de:

- a) não ocorrer uma correlação funcional entre DNA e proteínas no meio celular
- b) o DNA controlar a produção de proteínas e também atuar como catalisador de reações químicas celulares
- c) o material genético ser constituído por proteínas
- d) as proteínas não terem controle sobre o metabolismo celular
- e) o DNA controlar a produção de proteínas e estas controlarem a atividade celular

### Bibliografia:

- Temas estruturadores do Ensino de Biologia <<http://www.scribd.com/doc/17755931/Ciencias-da-Natureza-PCN>>;
- <http://genoma.ib.usp.br/>;
- Folha de lótus, escorregador de mosquitos - Fernando Reinach;
- Objetivos educacionais na classificação de Bloom;
- Aulas ministradas ao longo da disciplina de Biologia Molecular para Licenciatura e palestras de convidados.

**Objetivos específicos:** compreender e representar as etapas constituintes do processo de síntese de proteínas, bem como reconhecer a importância desses processos para os seres vivos; questionar o Dogma Central da Biologia Molecular; diferenciar termos relacionados à Biologia Molecular, como código genético, genoma e material genético; analisar esquemas que representem e simplifiquem a relação entre genes, produtos funcionais e proteínas; notar a complexidade da regulação gênica e perceber a importância do DNA não codificante nesse processo; ler, compreender e interpretar diferentes formas de textos (vídeos, textos escritos científicos e “populares”, tirinha); compreender como se dá a construção do conhecimento científico, tomando como base a atividade sobre o papel do RNA na síntese de proteínas; participar de atividades coletivas, respeitando a fala de outros estudantes; trabalhar em grupo.

### ANEXO: Fotos da dinâmica da massinha

