



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



ELABORAÇÃO DE UM *GAME* INTELIGENTE SOBRE ORGANELAS
CELULARES

ANGÉLICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS

Rio de Janeiro

2023

ANGÉLICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS

ELABORAÇÃO DE UM *GAME* INTELIGENTE SOBRE ORGANELAS
CELULARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - ProfBio, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^ª. Dra. Narcisa Leal da Cunha e Silva

Rio de Janeiro

2023

Ficha Catalográfica

CIP - Catalogação na Publicação

S237e Santos, Angélica Zumpichiatti dos
Elaboração de uma game inteligente sobre
organelas celulares / Angélica Zumpichiatti dos
Santos. -- Rio de Janeiro, 2023.
147 f.

Orientadora: Narcisa Leal da Cunha e Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional,
2023.

1. Ensino de Biologia . 2. Citologia. 3. Jogos.
4. Lúdico. 5. Protagonismo estudantil. I. Silva,
Narcisa Leal da Cunha e, orient. II. Título.

Folha de Aprovação


Angélica Zumpichiatti dos Santos

**ELABORAÇÃO DE UM GAME INTELIGENTE SOBRE ORGANELAS
CELULARES**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: **31 de janeiro de 2023**

Por:

Assinatura presidente: 

Nome da orientadora: Narcisa Leal da Cunha e Silva

Assinatura: _____

Nome completo: Emile Santos Barrias

Título: Doutorado em Ciências Biológicas (Programa de Parasitologia e Biologia Celular)

Instituição à qual é vinculado(a): Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – InMetro.

Assinatura: _____

Nome completo: Rossiane Claudia Vommaro

Título: Doutorado em Ciências Biológicas (Biofísica)

Instituição à qual é vinculado(a): Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho /UFRJ

Rio de Janeiro

Janeiro de 2023

Dedico esta dissertação aos meus filhos, João Pedro e Luísa. Vocês que tiveram o meu amor e a minha atenção, divididos com livros, pesquisas e ausências. Saibam que foi o meu amor por vocês que me fez enfrentar todas as dificuldades dos últimos dois anos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãos por todo amor e carinho dedicados a mim durante toda minha vida. E pela enorme ajuda para conclusão deste mestrado.

Aos meus queridos filhos e marido, por compreenderem minha ausência e não me deixarem desistir diante das dificuldades.

Às minhas sobrinhas Giovana e Letícia, que me ajudaram nas ilustrações e testaram o produto deste TCM.

A todos os meus familiares por me apoiarem em tudo que faço.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro e a todos os professores do programa Profbio. Em especial, agradeço à minha orientadora Professora Dr^a.Narcisa Leal da Cunha e Silva pelo apoio e incentivo.

Em especial à minha querida amiga Ana Paula Cavadas Rodrigues por me encorajar a iniciar e permanecer no mestrado. Suas palavras de incentivo construíram as páginas dessa dissertação.

À Patrícia Rejane Pedroza, por gentilmente me ceder suas turmas e ajudar na aplicação deste trabalho.

Ao professor Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira e a todos os alunos do projeto super phyton, pela grande ajuda na construção do game.

A todos os colegas da turma pelos momentos de partilha e desabafos no decorrer deste estudo. Em especial ao meu grupo, Maria da Conceição Torres, Nelson Dutra da Rosa, Sheila Maria da Rocha Santos Coutinho e Valéria Carneiro da Silva.

Aos diretores Anderson Roberto, que levado pela COVID-19, partiu cedo demais e não está presente para ver a conclusão deste trabalho e Elaine Candido Dantas pelo incentivo e concordância na realização desta pesquisa.

Aos professores que ajudaram a formar quem eu sou hoje, meu eterno agradecimento.

À CAPES pelo apoio e investimento financeiro. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Relato da mestranda - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestranda: Angélica Zumpichiatti dos Santos
Título do TCM: Elaboração de um game inteligente sobre organelas celulares
Data da defesa: 31/01/2023

O retorno ao meio acadêmico quinze anos após a graduação foi um grande desafio. Fazer um curso de mestrado sempre foi um desejo distante de ser realizado em virtude da pouca oferta voltada para atuação profissional de um professor. O Profbio me despertou o interesse, pois percebi neste curso a possibilidade de qualificação, atualização de conteúdos e aprendizado de novas estratégias de ensino.

A proposta de ensino experimental e investigativa, permitiram-me o desenvolvimento em sala de aula de uma metodologia inovadora e atraente para os alunos. Fizeram com que eu repensasse a minha prática constantemente, percebendo o quanto ainda pratico uma metodologia conteudista que exige dos meus alunos apenas a memorização de termos repetidos durante as aulas. Fazer do aluno o protagonista, compreendendo que ele deve ser atuante no seu processo de aprendizagem e que aprender não é só copiar, não foi e nem será uma tarefa fácil.

Algo muito marcante neste curso foi perceber a capacidade de realização dos alunos. Como eles são criativos e responsáveis na realização de projetos.

A conclusão deste trabalho é extremamente especial. Um curso realizado durante a pandemia, em um período onde tive que me reinventar como professora e aluna. Mas que preencheu meus dias com grandes desafios e conhecimento.

Agradeço pela oportunidade de ter cursado este mestrado com uma turma extremamente unida e pelos ensinamentos de todos os professores.

RESUMO

ELABORAÇÃO DE UM *GAME* INTELIGENTE SOBRE ORGANELAS CELULARES

ANGÉLICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS

Orientadora: Prof^ª. Dra. Narcisa Leal da Cunha e Silva

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - ProfBio, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

O objetivo do presente trabalho é a criação e aplicação de um jogo didático, classificado como um *game* inteligente. O *game* intitulado Citonópolis, foi elaborado para apoiar o aprendizado em Biologia sobre organelas celulares. Esse tema foi escolhido tendo em vista a dificuldade que os estudantes apresentam no entendimento deste conteúdo. Espera-se que ao final do jogo, o estudante seja capaz de reconhecer a estrutura e discutir a função de organelas como mitocôndrias, ribossomos, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de Golgi, lisossomos e parede celular. Participaram da criação, dez alunos bolsistas Pibic-Júnior, que atuaram como desenvolvedores do *game*, criando a história, personagens, cenários e programando na linguagem Python. O jogo foi aplicado para trinta e sete estudantes de três turmas de primeiro ano do ensino médio, que participaram da pesquisa de forma voluntária. Os resultados foram obtidos através de um questionário com questões discursivas que foi aplicado antes e depois da utilização do *game*, visando analisar os conhecimentos que os participantes da pesquisa possuíam sobre organelas celulares. Em todas as questões foi possível observar a evolução do aprendizado dos discentes, já que a porcentagem de acertos foi superior no questionário realizado após a aplicação do *game*. Com a intenção de não avaliar somente o aprendizado adquirido com o jogo, mas também a estrutura do *game*, eles responderam a um formulário avaliativo, composto por questões em formato de escala de Likert, e questões abertas, que buscaram aferir a percepção dos discentes sobre o jogo de uma maneira geral. Os resultados demonstraram que a maioria dos participantes se mostrou favorável ao jogo e que ele despertou um grande entusiasmo e interesse por parte dos alunos.

Palavras-chave. Ensino de Biologia; Citologia; Jogos; Lúdico; Protagonismo estudantil

ABSTRACT

The objective of the present work is the creation and application of a didactic game, classified as an intelligent game. The game entitled Citonópolis was designed to support learning in Biology, focusing on cell organelles. This theme was chosen in view of the difficulty that students have in understanding this topic. It is expected that at the end of the game, the student will be able to recognize the structure and discuss the function of organelles such as mitochondria, ribosomes, smooth and rough endoplasmic reticulum, Golgi complex, lysosomes and cell wall. Ten Pibic-Júnior scholarship students participated in the creation, who acted as game developers, creating the story, characters, scenarios and programming in the Python language. The game was applied to thirty-seven students from three groups of the first year of high school, who participated in the research voluntarily. The results were obtained through a questionnaire with objective questions that was applied before and after using the game, aiming to analyze the knowledge that the research participants had about cell organelles. Through the questionnaire, it was possible to observe the evolution of the students' learning in all of the questions, since the percentage of correct answers was higher in the questionnaire carried out after the application of the game. With the intention of not only evaluating the learning acquired with the game, but also the structure of the game, they answered an evaluation form, composed of questions in a Likert scale format, and open questions, which sought to assess the students' perception of the game in general. The results showed that most participants enjoyed the game and that it aroused great enthusiasm and interest on the part of the students.

Keywords. Biology Education; Citology; Games; Ludic; Student protagonism

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo.....	27
Figura 2 - Localização do C.E Marechal Zenóbio da Costa.....	32
Figura 3 - Plataforma Colaborativa.....	37
Figura 4 - Personagens Maria e Dr. Robert (NPC).....	39
Figura 5 - A, B, C, D e E - Fases do <i>game</i>	40
Figura 6 - Tela com inserção dos códigos de programação na linguagem Python.....	43
Figura 7 - Aplicação <i>game</i>	45
Figura 8 - Quantidade de alunos que nunca tinham utilizado um jogo computacional anteriormente.....	48
Figura 9 - Partes mais atrativas do <i>game</i>	49
Figura 10 - Partes menos atrativas do <i>game</i>	50
Figura 11 - Notas atribuídas pelos alunos ao <i>game</i> Citonópolis.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCM – Trabalho de Conclusão de Mestrado

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

TDIC- Tecnologias digitais de informação e comunicação

UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro

GDD - Game Design Document

NPC - Non-player character

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas obtidas sobre o jogo (%) após a análise dos questionários.....	
45Tabela 2 - Questionário aplicado aos estudantes em dois momentos, antes e depois do <i>game</i> , com as porcentagens de acertos.....	51

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A - Roteiro para aula com o <i>game</i> Citonópolis.....	62
Apêndice B -TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	64
Apêndice C - TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	67
Apêndice D - Questionário avaliativo sobre o jogo.....	70
Apêndice E – Formulário avaliativo sobre o jogo.....	71
Apêndice F - GDD (<i>game design document</i>) do <i>game</i> citonópolis.....	74
Apêndice G - <i>Game</i> inteligente – Citonópolis.....	84
Anexo A – Parecer consubstanciado CEP.....	141

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	12
1.1 - Ensino de Biologia no ensino médio	12
1.2 - Citologia	13
1.3 - Componentes da célula	14
1.4 - Ensino por investigação	20
1.5 - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)	21
1.6 - Jogos didáticos	22
1.7 – Game educativo	25
1.8 – Games inteligentes	26
2- OBJETIVOS	30
3- METODOLOGIA	31
3.1- O tipo de pesquisa	31
3.2 - Detalhamento da Amostra	31
3.3 – Local da pesquisa	31
3.4 – Utilização do Fio Condutor Pedagógico Neurocognitivo e Sequência de Ensino por Investigação	32
3.5 - Etapas do projeto	36
3.6 – O produto	38
3.7- Aplicação do jogo	44
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6- REFERÊNCIAS	57
7- APÊNDICES	62
8- ANEXO	138

1- INTRODUÇÃO

Com o intuito de colaborar com o processo de ensino-aprendizagem e reconhecendo a dificuldade para ministrar conteúdos de biologia celular, o presente TCM apresenta um *game* inteligente, que servirá de instrumento de aprendizagem para alunos do ensino médio, apresentando como tema de estudo as organelas celulares. O ensino das organelas celulares é geralmente relacionado à nomenclatura e frequentemente preso ao livro didático. Por isso, práticas que proporcionem a contextualização e a significação desse conteúdo de forma motivante, divertida e eficiente, são indispensáveis.

1.1 - Ensino de Biologia no ensino médio

Atualmente para o ensino de biologia, “são apontadas necessidades de se promover o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao estudante compreender conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Atuando como indivíduo, utilizando o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, percebendo as relações entre ciência, tecnologia e sociedade” (BRASIL, 2006).

A atual proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC – é que ela seja um documento normativo que define as aprendizagens principais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da sua formação na educação básica. Esse documento está norteado pelos princípios éticos, políticos e estéticos, visando à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN).

Segundo a proposta da BNCC:

A área de Ciências da Natureza propõe aos estudantes investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, explorar e compreender alguns de seus conceitos fundamentais e suas estruturas explicativas, além de valorizar e promover os cuidados pessoais e com o outro, o compromisso com a sustentabilidade e o exercício da cidadania. (BRASIL, 2018, p. 471)

Cabe aos professores oferecer situações de aprendizagem que fortaleçam as competências e habilidades propostas pela BNCC. Porém, o que vemos hoje na maioria das escolas é um currículo pautado no ensino tradicional, onde a base é a transmissão de conteúdo. Este, foi nomeado por Freire (2016), de educação “bancária” e que não favorece a aprendizagem. Para Freire (2014), não existe docência sem discência. Quem

ensina, aprende ao ensinar e quem aprende, ensina ao aprender. Assim, fica claro que a aula tradicional, na qual o professor expõe o conteúdo e os estudantes somente escutam, é uma estratégia de ensino pouco eficaz.

Atualmente, o ensino de biologia ainda é organizado com a finalidade de privilegiar o estudo de conceitos, de métodos científicos e de hipóteses. Essa prática, considerada descontextualizada e desmotivadora pelo aluno, gera a necessidade de novos encaminhamentos metodológicos no processo de aprendizagem (ZUANON *et al.*, 2011). O ensino de biologia envolve conteúdos abstratos, muitas vezes de difícil compreensão e, apesar dos atuais avanços tecnológicos nas mais variadas áreas de trabalho, a maioria das instituições educacionais fornece um ensino tradicional, no qual prevalece a transmissão-recepção de informações e a memorização (CAMPOS *et al.*, 2003, DURÉ, ANDRADE, ABÍLIO, 2018).

Diante dos inúmeros termos a serem aprendidos, o estudo da biologia torna-se um desafio para o aluno e de acordo com a maneira e as metodologias utilizadas em sala de aula, a Biologia pode ser a disciplina escolar mais interessante ou a mais entediante para os estudantes. A aprendizagem significativa só é alcançada a partir da motivação dos estudantes com os temas de ensino propostos. A conexão dos temas com o cotidiano dos alunos é uma forma de gerar interesse levando ao envolvimento afetivo necessário e ao engajamento nas atividades. Nesse sentido, a vida cotidiana oferece uma gama de oportunidades que podem ser exploradas do ponto de vista dos conceitos biológicos (SCARPA e CAMPOS, 2018).

1.2 - Citologia

As células foram descobertas por Robert Hooke no século XVII, que ao observar lâminas de cortiça em um microscópio, chamou de células os pequenos espaços regulares dessa estrutura (COOPER e HAUSMAN, 2016). Em 1837, Jean Evangelista Purkyne observou “pequenos grãos” ao olhar um tecido vegetal através de um microscópio. Em 1838, dois pesquisadores alemães, Mathias Schleiden e Theodor Schwann, formularam a teoria celular, segundo a qual todos os seres vivos são formados por células. Schleiden observou tecidos de plantas e Schwann, tecidos animais (LOPES e ROSSO, 2010).

O conceito de célula é primordial na organização do conhecimento biológico. Para Cooper e Hausman (2016), células são estruturas incrivelmente complexas e diversas, capazes não somente de autorreplicação – a essência da vida – mas também de realizarem

uma ampla variedade de tarefas especializadas em organismos multicelulares. Porém, para os alunos, é uma entidade complexa e abstrata que se constrói em suas mentes (PALMERO e MOREIRA, 1999). No entanto, com o avanço da ciência vê-se a importância desse conteúdo, pois é a base para entender a constituição dos seres vivos, suas relações entre si, com os outros organismos e com o ambiente como um todo.

Segundo Krasilchik (1994) o número de termos introduzidos em cada aula de citologia indica a ênfase na nomenclatura em lugar da análise dos processos metabólicos. Para ele, uma palavra passa a ter significado quando o aluno tem exemplos suficientes e oportunidades para usá-la. Sendo assim, atividades lúdicas possibilitam aos alunos contato com os termos biológicos utilizados na citologia de forma mais descontraída e prazerosa.

Tendo em vista o supracitado, constatando a necessidade de abordar o conteúdo utilizando diferentes estratégias de ensino, com o intuito de motivar alunos, tornando-os criativos e transformando aulas em experiências vivas de aprendizagem, uma metodologia ativa com o apoio da tecnologia digital, será utilizada para confecção de um *game* que visa estimular o protagonismo estudantil, a autonomia educacional unindo os aspectos lúdicos e cognitivos, servindo de instrumento facilitador de aprendizagem para alunos do ensino médio.

1.3 - Componentes da célula

Embora exista semelhança entre as células que constituem os seres vivos, os organismos mantêm diferenças fundamentais ao nível celular. Chamamos procariontes as formas de vida mais simples que conhecemos. As bactérias são procariontes, assim como são as archaea. São seres unicelulares, que podem ocorrer de maneira individual ou formar colônias. O tamanho varia entre 1 e 2 micrômetros e cujo DNA não se encontra num compartimento à parte, o envoltório nuclear é encontrado apenas nos eucariontes. Os procariontes são tipicamente esféricos, mas também podem apresentar forma de bastonete. Frequentemente apresentam uma capa protetora flexível, a parede celular, abaixo da qual se encontra a membrana plasmática envolvendo um único compartimento citoplasmático contendo DNA, RNA, proteínas e uma grande quantidade de moléculas pequenas necessárias à vida (ALBERTS *et al.*, 2010).

As células eucariontes são bem maiores do que as procariontes, medindo

em geral entre 10 e 50 micrômetros. Possuem um núcleo verdadeiro, delimitado pela carioteca, que restringe em seu interior o material cromossômico e por onde acontece o intercâmbio com o citoplasma. Eucariontes contém organelas delimitadas por membranas intracelulares que totalizam quase metade do volume total das células. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012). Esse grupo inclui, os vegetais, animais, fungos e protozoários (ZAHA, 2003).

As células eucarióticas são mais complexas em relação às procarióticas pois na sua organização interna, duas partes estão morfologicamente bem definidas — o citoplasma e o núcleo. O núcleo constitui um compartimento limitado por um envoltório nuclear e o citoplasma é envolto pela membrana plasmática. No citoplasma, está presente um desenvolvido sistema de membranas. As funções de síntese, transporte, digestão, produção de energia, endocitose, exocitose e outras se distribuem por diferentes compartimentos, as organelas celulares. As principais organelas que estão presentes em todas as células eucarióticas são o retículo endoplasmático, o complexo de Golgi, as mitocôndrias, os lisossomos e os peroxissomos; as células vegetais também contêm plastídios, como cloroplastos. A quantidade e presença ou não de determinadas organelas varia de acordo com tipo e função celular (GALANTE e ARAÚJO, 2014).

Núcleo

O núcleo verdadeiro das células eucarióticas é o centro de controle de todas as atividades celulares. É o compartimento que contém o genoma e o principal local de síntese de ácidos nucleicos (DNA e RNA). Nele, estão os cromossomos que guardam todo o genoma (constituído por ácidos desoxirribonucleicos: DNA), que controlam todas as funções celulares, bem como determinam o tamanho e o tempo de vida de cada célula (GALANTE e ARAÚJO, 2014). Também no núcleo está a maquinaria para replicar o DNA e a maquinaria responsável pela sua transcrição que gera todos os tipos de ácidos ribonucleicos (o RNA mensageiro, o RNA transportador e o RNA ribossomal).

Citoplasma

O citoplasma é o maior compartimento celular. Formado pelo citosol, um líquido com aspecto gelatinoso, composto por 70% a 90% de água e outras biomoléculas. É no

citoplasma que se encontram as organelas essenciais para o crescimento e manutenção da célula. (GALANTE e ARAÚJO, 2014).

Membrana plasmática

A membrana plasmática exerce um papel fundamental na estrutura celular pois é responsável pela separação do conteúdo da célula do meio intra e extracelular e serve como uma fronteira biológica capaz de servir de canal seletivo para entrada e saída de substâncias como açúcares, aminoácidos, íons e água, podendo estas substâncias serem transportadas pela membrana através da sua fração lipídica ou proteica (GALANTE e ARAÚJO, 2014). Sua espessura tem em torno de 7 a 10 nm (GANEO *et al.*, 2019) e sua estrutura é composta por moléculas de lipídeos e proteínas, as moléculas lipídicas são organizadas como uma camada dupla contínua. Esta bicamada lipídica proporciona a estrutura fluida e atua como uma barreira relativamente impermeável à passagem da maioria das moléculas solúveis em água (ALBERTS *et al.*, 2010).

Retículo endoplasmático

O retículo endoplasmático (RE), presente em todas as células eucarióticas, é uma rede de membranas apresentadas na forma de cisternas achatadas, vesículas esféricas e canais tubulares interligados (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013). Conhecido por fazer a síntese de proteínas de membrana e proteínas para secreção; esta não é a única função do RE, pois também monta a bicamada lipídica que constitui as membranas celulares. (ATTIAS, 2010). Os ribossomos ligados à membrana cobrem a superfície do RE, criando regiões denominadas, RE rugoso (RER) e as regiões que não possuem ribossomos aderidos à membrana, são denominados RE liso (REL). O primeiro está relacionado com a síntese de proteínas e o segundo tem como função principal, a síntese de lipídios (ALBERTS *et al.*, 2010).

Complexo de Golgi

Devido a sua estrutura grande e regular, o complexo de Golgi foi uma das primeiras organelas descritas pelos pioneiros microscopistas ópticos. Ele consiste em uma

coleção de compartimentos achatados definidos por membranas, chamados de cisternas. Assemelhando-se com pilhas de sacos achatados, cada uma das pilhas de Golgi normalmente consiste em 4 a 6 cisternas (ALBERTS *et al.*, 2010). O complexo de Golgi é responsável por organizar, empacotar e distribuir as moléculas produzidas pela célula, encontradas dentro de vesículas de transporte, que foram modificadas no retículo endoplasmático (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013). O destino pode ser o próprio citoplasma, quando dentro das vesículas estão proteínas da membrana ou enzimas para a digestão intracelular, que não ficam soltas no citoplasma, ficam em organelas citoplasmáticas como os lisossomos, ou o meio externo, se a vesícula contiver proteínas a serem secretadas (AMABIS e MARTHO, 2016).

Ribossomos

Os ribossomos são pequenas partículas constituídas por moléculas de RNA associadas a proteínas, medem cerca de 30 nm. Há dois tipos de ribossomos: um tipo é encontrado nas células procariontes (bactérias), cloroplastos e mitocôndrias; o outro tipo ocorre em todas as células eucariontes. Ambos os tipos de ribossomos são constituídos por duas subunidades de tamanhos diferentes (AMABIS e MARTHO, 2016).

Os ribossomos possuem papel fundamental na decodificação da mensagem contida no RNA mensageiro para a síntese de proteínas

Lisossomos

São organelas esféricas e compostas quimicamente por enzimas digestivas (NETO, 2014). São compartimentos de pequeno volume e numerosos, que promovem a digestão intracelular. Os lisossomos liberam nutrientes provenientes de partículas alimentares digeridas ou oriundas da degradação de algumas moléculas indesejadas. Podem também reciclar outras organelas envelhecidas (ALBERTS *et al.*, 2010).

Mitocôndrias

As mitocôndrias são organelas esféricas ou alongadas, medindo de 0,5 a 1,0 μm de largura e até 10 μm de comprimento. O número de mitocôndrias em uma célula varia

de dezenas a centenas, dependendo do tipo de célula e do seu grau de atividade. Elas transformam a energia química contida nos metabólitos citoplasmáticos em energia facilmente utilizável pela célula. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013)

São formadas por duas camadas membranosas, são capazes de se auto replicarem e possuem ribossomas e DNA próprio. Na célula, estão diretamente envolvidas nos processos de respiração. Outros processos ocorrem com a energia produzida pelas mitocôndrias como a multiplicação, movimentação e secreção (GALANTE e ARAÚJO, 2014). Estão presentes em maior quantidade em determinados órgãos e estruturas que necessitam de muita energia, como por exemplo as células nervosas e cardíacas devido ao maior percentual de atividade (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013).

Peroxisomos

São organelas esféricas, delimitadas por membrana e com diâmetro de 0,5 a 1,2 μm . Assim como as mitocôndrias, os peroxissomos demandam alta quantidade de oxigênio, porém não são capazes de produzir ATP, não participando diretamente do metabolismo energético (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013).

São assim chamados porque uma de suas funções consiste em oxidar substratos orgânicos específicos, retirando átomos de hidrogênio e combinando-os com oxigênio molecular. O produto dessa reação é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que é prejudicial para a célula, então é eliminado pela enzima catalase. Essa enzima é capaz de oxidar diversos substratos orgânicos a partir do oxigênio do H_2O_2 , e os decompõe em água e oxigênio (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013). Sendo assim, os peroxissomos permitem de forma segura que o peróxido de hidrogênio seja usado para inativar determinadas moléculas tóxicas (ALBERTS *et al.*, 2010).

Vacúolos

A maioria das células vegetais e fúngicas contém uma ou mais vesículas grandes e cheias de fluido, chamadas de vacúolos. Ocupando 30% do volume celular, podendo em alguns tipos celulares, chegar a 90%. O vacúolo vegetal tem a função de uma organela de estocagem para os nutrientes e como um compartimento degradador para os subprodutos celulares. É uma forma de aumentar o tamanho da célula e é importante como

instrumento de homeostase, permitindo que as células suportem grandes variações osmóticas do ambiente (ALBERTS *et al.*, 2010).

Cloroplasto

Nos vegetais e nas algas, a fotossíntese ocorre em uma organela intracelular especializada, chamada cloroplasto. Eles realizam a fotossíntese durante as horas de luz (ALBERTS *et al.*, 2010). São membros da família de organelas dos plastídeos, que junto com a presença de vacúolos e parede celular celulósica caracterizam uma célula vegetal.

Os cloroplastos são delimitados externamente por uma dupla membrana lipoproteica, em seu interior há um complexo sistema de membranas formado por bolsas discoidais achatadas e empilhadas, os tilacóides, onde se encontra a clorofila, pigmento verde que atua no processo de fotossíntese e é responsável pela cor verde das plantas e algas verdes.

As moléculas de clorofila se organizam muito bem na superfície da membrana dos tilacóides, formando um complexo de antena, muito eficiente na captação de energia luminosa e realização da fotossíntese (AMABIS e MARTHO, 2016).

Parede Celular

As bactérias, fungos, algas, plantas e alguns protozoários têm parede celular (AMABIS e MARTHO, 2016). Ela envolve externamente a membrana plasmática, determina o tamanho e a forma da célula e é permeável à água e a várias substâncias. Durante muito tempo, foi considerada uma estrutura inerte, cuja única função seria de conferir forma à célula.

Por sua estrutura rígida, a parede celular delimita o tamanho da célula, evitando que ela se rompa quando colocada em meio hipotônico, quando há entrada de água na célula. A parede celular contém uma variedade de enzimas que desempenham importantes papéis na absorção, transporte e secreção de substâncias nas plantas. Nas plantas, a parede celular é composta basicamente pelo polissacarídeo celulose, que forma a parede celulósica. Em fungos e bactérias a composição é distinta, podendo conter quitina e peptidoglicano, respectivamente (HENRIQUE, 2008).

1.4– Ensino por investigação

Bacich e Morán (2018, p. 80) *apud* Piffero *et al.*, (2020) afirmam que “as metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas”. Sendo assim, o uso de metodologias ativas desenvolve o processo de aprendizagem.

Diversos autores citam que a metodologia de ensino por investigação, é nos dias de hoje, uma das que mais possibilita um aprendizado real e significativo pelos alunos. (GIL PEREZ E CASTRO, 1996; BORGES, 2002; AZEVEDO, 2006). O ensino por investigação é visto como uma abordagem de ensino que permite aos alunos questionar, pesquisar e resolver problemas, levantando hipóteses e investigando até chegarem à explicação desses problemas. Ele permite que os estudantes participem da construção do conhecimento acerca do tema proposto (VIEIRA, 2012).

Para Sasseron (2015) o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, orientada por um professor, que possibilita ao estudante, no processo de investigação, criar, pensar e explorar. Ele necessita que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes.

SCARPA e CAMPOS (2018) afirmam que,

o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) está pautado pela ideia do uso de estratégias didáticas que buscam envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem, por meio da geração de questões e problemas nos quais a investigação é condição para resolvê-los, com coleta, análise e interpretação de dados que levem a formulação e comunicação de conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo (Melville *et al.*, 2008). Nesse sentido, o ensino por investigação é mais do que uma estratégia didática ou uma metodologia de ensino, é uma perspectiva de ensino ou uma abordagem didática (Sasseron, 2015) em que as estratégias utilizadas servem ao propósito de possibilitar a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor.

Segundo Hinrichsen e Jarrett (1999), uma sala de aula organizada em torno da investigação é mais do que um espaço de “reunião de aprendizagens individuais”: é uma comunidade de investigação. Nessa comunidade, estudantes e professores compartilham

a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. A participação dos estudantes é essencial em sua aprendizagem.

Inserir a metodologia investigativa no ensino de biologia, não é tarefa fácil. O objetivo é criar para os alunos, um ambiente de aprendizagem questionador e reflexivo, construindo conhecimentos e habilidades e desenvolvendo autonomia de pensamento. Tudo isso de forma ativa, interativa e colaborativa. E cabe ao professor, criar um conjunto de articulações para que a aprendizagem de fato ocorra. Ele precisa articular os conhecimentos pedagógicos e biológicos em situações de aprendizagem que sejam adequadas e relevantes para um determinado grupo de estudantes inserido em um contexto específico (SCARPA e CAMPOS, 2018).

O *game* inteligente que foi formulado tem caráter investigativo, relacionado à biologia celular. Na formulação didática, foi levado em conta o nível cognitivo dos jogadores, mantendo o caráter dinâmico e envolvendo estratégias que implicam em uma nova construção do conhecimento.

1.5- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)

Para promover aprendizagens mais significativas, ao longo das últimas décadas, a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm sido mais frequente na prática docente. O objetivo é apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos.

O ambiente virtual aparece como uma possibilidade dinâmica e atual, capaz de aproximar os estudantes de diversas culturas, utilizando as TDIC, abrindo horizontes e ampliando as perspectivas de vida. (BACICH e MORÁN, 2018).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais.

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BRASIL, 2018)

A introdução das tecnologias no contexto educacional é de extrema importância, visto que melhoram a comunicação entre professores e alunos, facilitam a metodologia e o aprendizado em sala de aula. Ela proporciona ao professor muitas ferramentas - como áudio, vídeos, imagens, animações, simulações, gráficos, que tornam a aula mais interativa com o educando e contribui para a assimilação dos conteúdos. Para os alunos, apesar da tecnologia não ser uma grande novidade, o uso como recurso didático sempre prende mais a atenção. A aula se torna diferenciada, o que estimula, motiva e leva a uma construção de conhecimento.

Para o ensino de biologia a utilização das TDIC vem com o intuito de modificar a forma de conhecer e aprender o conteúdo da disciplina, tanto para os professores quanto para os alunos. As TDIC podem constituir-se como um elemento na valorização das práticas pedagógicas vivenciadas nas aulas de biologia, uma vez que acrescenta maior dinâmica nos processos de ensino e aprendizagem, fornecendo maior acesso à informação e assim dando outra visão dos conteúdos trabalhados. A utilização das TDIC na prática pedagógica oferece a possibilidade de diversificar as aulas.

Uma proposta pedagógica baseada em jogos digitais visa melhorar a qualidade do ensino, pois os jogos exercem grande fascínio sobre os jovens e podem auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem. Crianças e adolescentes dedicam grande esforço intelectual e podem apresentar um alto nível de aprendizado das regras e estratégias envolvidas nesta atividade lúdica. Assim, tornando o processo divertido e prazeroso ao estudante, tem-se a possibilidade de capturar e refinar dados cognitivos.

1.6 – Jogos didáticos

Segundo Kishimoto (1996), o jogo é um instrumento pedagógico muito significativo. No contexto cultural e biológico é uma atividade livre, alegre, que engloba uma significação. É de grande valor social, oferecendo inúmeras possibilidades educacionais.

Para Mendes e Freitas (2020), as brincadeiras e os jogos são atividades lúdicas necessárias e de extrema importância para as práticas pedagógicas, pois estimulam o desenvolvimento social, moral e cognitivo. Aguçam a imaginação e interiorizam regras de comportamentos sociais estimulando a socialização. Além disso, ajudam a expor os conteúdos de forma criativa, reduzindo o tédio e estimulando os alunos (NETO *et al.*, 2016).

O jogo segue uma determinada regra e ordem, que se processa dentro de limites temporais e espaciais, abrindo espaço no sério cotidiano para que o homem adentre num espaço lúdico. O aprendizado precede o desenvolvimento, sendo que, o aprendizado organizado desperta vários processos internos e estimula a interação, o que resulta em desenvolvimento mental (MENDES e FREITAS *apud* PIAGET, 1990; VYGOTSKY, 1991; HUIZINGA, 2000).

Para Fernandes e Ribeiro (2018), o ato de jogar pode influenciar, além da aprendizagem, a cognição e aspectos culturais, sociais e afetivos. Através do jogo se aprende a negociar em um ambiente de regras e adiar o prazer imediato. Trabalha-se em equipe e colabora para tomar decisões pela melhor opção disponível. Todas essas características são suportadas pelos jogos.

Os jogos proporcionam aos alunos o desenvolvimento da cognição motora e do pensamento lógico, o que potencializa o desenvolvimento do conhecimento. Atualmente a maior parte dos jovens joga games. Os jogos eletrônicos se tornaram um objeto da cultura atual e eles podem ser aliados do processo educacional, pois contribuem com o desenvolvimento de diversas habilidades, como o pensamento estratégico e analítico, resolução de problemas, planejamento e execução de ações e fácil adaptação às mudanças. Esses jogos facilitam, ainda, a realização de atividades que exigem percepção, visualização e atenção, em comparação a não jogadores (LOPES e OLIVEIRA, 2013).

A utilização de jogos como recurso didático tem sido explorada por diversos pesquisadores, tais como: Melim *et al.* (2007), Silva *et al.* (2012), Rosseto (2010), Santos (2015), Sousa, de Oliveira e Vieira (2021) os quais têm apontado às vantagens da adoção do lúdico no processo de ensino-aprendizagem. Desenvolvendo a construção do conhecimento, o raciocínio lógico e praticando habilidades estudadas.

A área da biologia celular tem se mostrado propícia para o desenvolvimento de atividades lúdicas com os jogos didáticos. Trabalhos na literatura visam a introdução de jogos para auxiliar no processo educacional do ensino de biologia celular. Estratégias lúdicas se mostram positivas no processo de ensino-aprendizagem. Melim *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2012) utilizam estratégias lúdicas, investigativas e com metodologia envolvendo o aprendizado baseado na solução de problemas. Eles utilizaram aplicações de casos pertencentes ao jogo didático “Célula Adentro”, um jogo de tabuleiro investigativo no qual cada equipe é desafiada a coletar, discutir e interpretar pistas para desvendar diferentes “casos sobre a célula”. Silva *et al.* (2021), durante a pandemia, fez a transposição do jogo de tabuleiro para a versão digital. O jogo “Baralho das Organelas”,

desenvolvido por Rosseto (2010), versa sobre morfologia, funções e metabolismo das organelas celulares.

Em Sousa, de Oliveira e Vieira (2021), com o jogo “Citocarteado”, o objetivo é divulgar as contribuições dos jogos e modelos didáticos associados às aulas expositivas, na aprendizagem dos alunos. A utilização de modelos didáticos em aulas de citologia, são de extrema importância na construção do conhecimento. O jogo contribui de maneira divertida para a compreensão do assunto e os modelos didáticos materializam processos abstratos da citologia. Gonçalves *et al.* (2014), criou uma proposta divertida, um bingo da célula, onde os alunos contribuíram na montagem do jogo. Tornando assim, uma atividade lúdica manipulativa que proporcionou aos alunos, aprender fazendo, ou seja, aprender pela ação, mediados pelo professor e o jogo mostrou-se eficaz como instrumento motivador da aprendizagem nos alunos. Santos (2015), desenvolveu o jogo “BIOQUIZ”, o jogo apresenta perguntas e respostas objetivas embasadas no conteúdo da disciplina de biologia celular, para que o aluno do ensino médio possa, de forma interativa e motivante, testar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula.

A maioria dos trabalhos relacionados, utilizam jogos de cartas ou tabuleiro no processo de ensino, ainda são poucos os trabalhos que utilizam jogos digitais como ferramenta educacional voltado para a inserção dos estudantes do ensino médio no mundo da Biologia Celular. Os que utilizam, trabalham em formato de Quiz, onde contemplam perguntas objetivas e suas respectivas alternativas. Nossa proposta difere em relação aos autores supracitados, uma vez que em nosso projeto, o game é computacional, utiliza a metodologia de ensino por investigação e é um artefato desenvolvido pelos próprios estudantes, como forma de possibilitar a autonomia, a responsabilidade pela aprendizagem e o protagonismo estudantil.

A construção do jogo digital voltado para a inserção dos estudantes do ensino médio no contexto das organelas celulares visa promover uma compreensão divertida e mais ativa do conteúdo abordado, visto a necessidade de desenvolvimento de metodologias didáticas que sejam mais eficazes, diante das dificuldades de aprendizagem dos alunos nos conteúdos de biologia no ensino básico.

1.7 – Game educativo

Para Fardo (2013) o termo gamificação, que começou a ser utilizado por volta de 2010, é um fenômeno que está em crescimento e que surgiu após a popularização dos

games. Utiliza de elementos dos *games* (mecânicas, estratégias, pensamentos) fora dos contextos dos *games*, com a finalidade de motivar os indivíduos à ação de resolver problemas e potencializar aprendizagens nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos.

Schlemmer (2014) utiliza dois pontos de vista para descrever a gamificação:

a persuasão, que reforça uma perspectiva epistemológica empirista, através de sistemas de pontuação, recompensas, entre outros; e, a construção colaborativa e cooperativa, sendo desenvolvida por meio de: desafios, missões, descobertas, empoderamento em grupo; numa perspectiva epistemológica interacionista construtivista sistêmica.

Devido ao processo de globalização, a tecnologia compõe a vida de todas as gerações. Especialmente na vida dos jovens, o meio digital é presente a todo momento, através dos celulares, computador e jogos de videogame. O jovem é fascinado pela história e os desafios que jogos de diversas modalidades propõem (ROMAN *et al.*, 2017). Com um propósito maior que apenas o entretenimento, surgiram os Jogos Sérios (*Serious games*) e os jogos educacionais, os quais podem ser utilizados como ferramenta para complementar a aprendizagem efetiva do aluno em sala de aula.

Jogos sérios são uma categoria de jogo que torna possível o ensino por meio do *design* de jogo interativo, com objetivo de transmitir conteúdo educacional. É, portanto, uma metodologia que permite replicar uma situação real em um meio digital, com o intuito de desenvolver uma conduta, um propósito, ou um conjunto de habilidades, como pensar, refletir e ter uma tomada de decisões rápidas (BUSARI, YALDIZ e VERSTENGEN, 2018).

Mas qual a diferença entre jogo e *game*? Para Witt (2019), os *games* são sinônimos de jogos eletrônicos, com regras definidas, níveis de dificuldade e que há um objetivo a ser alcançado. Irene Machado (2002), ao falar dos gêneros no contexto digital, diz que os *games*, são uma combinação de gêneros que mistura a literatura, cinema, vídeo, realidade virtual, história em quadrinhos, televisão e software interativo. Os *games* são uma linguagem complexa, pois há muitos elementos necessários para a sua criação, e todos esses elementos precisam operar juntos.

Segundo Salen e Zimmerman (2012), *game* é um sistema onde os jogadores praticam atividades, envolvidos em um conflito artificial, organizado por regras e que trazem resultados quantificáveis.

Os *games* educativos fazem parte da categoria de *Games Sérios (Serious Games)*, que funciona de maneira híbrida, mesclando características lúdicas e conteúdos pedagógicos. São tipos de softwares criados com intuito educacional.

Referindo-se à diferença entre *games* educacionais e *games* inteligentes, segundo Marques (2015), o *game* inteligente não é somente um veículo para conteúdo educacional, mas também uma ferramenta de análise e geração de diagnóstico sobre o desenvolvimento do estudante. Cada componente do *game*, sendo produto de pesquisas neuropsicopedagógicas por inúmeros profissionais, que comportam uma grande capacidade de análise do desenvolvimento do estudante.

1.8 – *Games* inteligentes

Para o desenvolvimento de um *game* inteligente, torna-se necessário criar um ambiente favorável à criatividade e ao desenvolvimento de atividades lúdicas e de cunho científico, levando o estudante a “aprender a aprender”, já que o modelo atual de educação não favorece a interação com novas tecnologias de modo a utilizá-las na resolução de problemas, como fica claro na citação de Brackmann (2017):

Pode-se afirmar que muitos jovens têm vasta experiência e bastante familiaridade na interação com novas tecnologias, mas têm pouca experiência para criar (coisas) com novas tecnologias e expressarem-se com as mesmas. É quase como se conseguissem ler, mas não conseguissem escrever com as novas tecnologias.

Neste trabalho, o jogo construído é um *game* inteligente. Como descreve Marques (2015), *games* inteligentes são jogos computacionais com propósito científico, que tem como objetivo expandir um ou diversos aprendizados. Eles são lúdicos e canalizam um determinado estímulo de aprendizado. Este estímulo faz com que o indivíduo-jogador necessite expandir seu conhecimento para continuar jogando ao mesmo tempo em que não precisa “procurar por fora” como resolver um determinado desafio já que a própria estrutura do *game* inteligente passa de forma velada tudo que é necessário para o andamento do jogo.

Os *games* inteligentes são jogos programados com inteligência artificial capazes de observar e habilitar funções cognitivas de alta complexidade através do trato lúdico, porém direto, com o computador (MARQUES, 2017). Este tipo de jogo requer a elaboração de um modelo científico que é a espinha dorsal do processo de construção. É um modelo promissor de gamificação da educação que dirige a capacidade de motivação que um *game* pode oferecer para o aumento da eficácia do processo educacional.

No que tange ao campo neuropedagógico e a reabilitação cognitiva através dos *games* inteligentes, será utilizado o Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo (RODRIGUES, 2018) (Figura 1). Trata-se de um modelo mental de aprendizagem, dividido em cinco fases, em que o aprendizado ocorre de forma simultânea e sucessiva e que leva o estudante à metacognição. Embora não se trate de uma dimensão do *game*, a neurocognição é utilizada em toda a fundamentação teórica-científica para o desenvolvimento de qualquer *game* inteligente.

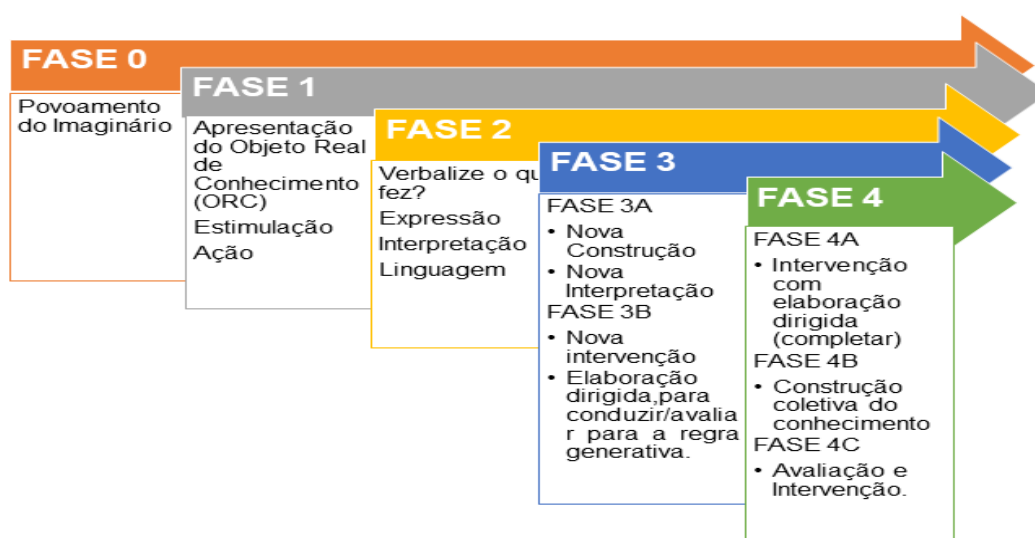


Figura 1 - Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo. Modelo mental de aprendizagem dividido em cinco fases.

Fonte: (RODRIGUES, 2018. p: 36)

O Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo possui cinco fases contínuas. A primeira etapa ou fase 0, é a primeira fase do fio condutor e permanece em todas as suas fases. Ela trabalha o povoamento do imaginário, onde o estudante é exposto a uma situação-problema sem regras ou instruções oferecidas. São oferecidas diversas atividades, com o intuito de estimular o imaginário cognitivo possibilitando ao sujeito, iniciar seu movimento de exploração.

Na fase 1, é apresentado um problema no qual o estudante é estimulado a buscar a solução. Tal problema é denominado Objeto Real do Conhecimento (ORC). Nesta fase, apresentam-se os elementos desconexos do ORC, como os materiais para o experimento, dispostos na bancada do laboratório e nas aulas de informática, como o computador e a programação. Esquemas cognitivos novos surgem a partir da interação do sujeito com os objetos do novo problema na busca de solução. A partir do momento em que o estudante

relaciona as partes do ORC, ele inicia o entendimento e a formação de um novo conhecimento.

A fase 2 é a de expressão, interpretação e verbalização. Nessa fase, o aluno expressa o que fez por meio de linguagem. Ele é estimulado a explicitar o que realizou. Ele é questionado pelo professor: Por que você realizou dessa maneira? O estudante deve observar os materiais dispostos na bancada do laboratório e deve verbalizar para que eles servem ou se consegue fazer um outro experimento com aqueles objetos, por exemplo. No caso de um jogo digital, pode-se oferecer ao sujeito a possibilidade de contar o que fez na fase anterior. Essa fase é de extrema importância, pois quando o estudante fala, ele organiza os processos mentais.

Fase 3, intervenção, interpretação e nova construção. O professor pergunta, se mudar os componentes do experimento, o resultado será o mesmo? Nesta fase, assim como em todas as fases dessa técnica, também é utilizada a elaboração dirigida criada por Franco Lo Presti Seminário (1987). Para Marques, Oliveira e Fernandes (2019), com essa técnica, é possível instigar o aluno e levá-lo a uma reflexão sobre seus processos cognitivos. A elaboração dirigida consiste em perguntas realizadas pelo mediador com o objetivo de levar o indivíduo a pensar sobre suas ações com maior profundidade, aumentando o repertório de pensamentos e o processo criativo. Desse modo, através do diálogo com o mediador, o estudante é capaz de refletir sobre sua conduta.

Fase 4, intervenção, transividade em diversas áreas do conhecimento e avaliação. O professor pergunta: O que você fez? Esse conhecimento pode ser aplicado em outras disciplinas? Agora transmita esse conhecimento para outros grupos.

A técnica do Fio Condutor possibilita entender a inteligência como um mecanismo possível, expansível e ao alcance de todos, independente da classe social ou econômica.

A motivação para criação de um game inteligente sobre o tema proposto surgiu porque já existe no colégio onde foi construído e aplicado o jogo, um projeto de extensão da UFRJ, denominado SuperPython, que se dedica à criação de games inteligentes, ensinando também a programação na linguagem Python. O projeto possui registro no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e cada jogo construído é patenteado.

A ideia é que o jogo computacional seja uma ferramenta metodológica que auxilie os professores na exposição dos conteúdos e que facilite a compreensão do assunto abordado pelos alunos, enriquecendo as aulas e facilitando, assim, o processo de ensino-aprendizagem. A criação do game feita pelos próprios alunos busca desenvolver além da cognição, a afetividade, a reciprocidade e o aumento da autoestima.

2- OBJETIVOS

- Objetivo Geral

Desenvolver um *game* inteligente, que apresente conhecimentos básicos acerca de organelas celulares, como estratégia para uma aprendizagem significativa dos estudantes.

- Objetivos Específicos

Estimular os alunos a se tornarem agentes ativos na elaboração do saber e não apenas receptores de conceitos.

Identificar as concepções dos estudantes com relação ao conteúdo de organelas celulares antes e depois do *game*.

Aplicar o recurso didático, verificando através de questionários, suas vantagens como facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Avaliar a percepção dos alunos quanto à própria aprendizagem.

3- METODOLOGIA

3.1- O tipo de pesquisa

Para conduzir este trabalho foram utilizadas pesquisas qualitativa e quantitativa. Segundo Neves (2015), na abordagem qualitativa é fundamental utilizar os critérios da observação, análise, descrição e compreensão, a fim de entender seu significado. Já para Grácio e Garrutti (2005) a pesquisa quantitativa é essencial pois aproxima a área de Educação com a quantificação, e isto possibilita uma concepção mais ampla e completa dos problemas que encontramos em nossa realidade. Minayo (1997) ressalta que em uma pesquisa, os tratamentos quantitativos e qualitativos dos resultados podem ser complementares, enriquecendo a análise e as discussões finais.

3.2- Detalhamento da Amostra

A pesquisa foi realizada com dois grupos de estudantes, denominados Grupo 1 e Grupo 2, ambos formados por estudantes de turmas do Ensino Médio. O Grupo 1 foi formado por 10 estudantes, bolsistas Pibic-Júnior, que atuavam como desenvolvedores do *game* Citonópolis, criando a história, cenários e programando. O Grupo 2, formado por 37 estudantes, se refere aqueles que jogaram o *game* de Citonópolis.

Para a realização do projeto, houve a permissão das instituições, bem como autorizações prévias dos responsáveis legais de todos os estudantes envolvidos.

3.3 – Local da pesquisa

O início da pesquisa se deu no ano de 2020 e por conta da pandemia, foi realizada de maneira remota. Os alunos tinham reuniões *online* com a professora mestranda, onde, de maneira colaborativa eram promovidas discussões entre o grupo. Eram sugeridas pesquisas em sites apropriados, apresentação de jogos livres sobre a célula, leitura de livros e exibição de filmes. Eles também eram estimulados a criar enredos e micro enredos para construção do jogo, bem como escolha de cenários e personagens, que deram origem ao GDD (*Game Design Document*). (APÊNDICE E)

Depois de construído, a aplicação foi realizada no laboratório de informática do Colégio Estadual Marechal Zenóbio da Costa, localizado na Rua João Rodrigues da Cunha, 195 - Olinda, Nilópolis - RJ, no dia oito de junho de 2022. O colégio fica localizado em um bairro residencial de fácil acesso, com transporte público e serviços públicos de água, luz e esgoto. O C.E Marechal Zenóbio da Costa possui acesso à internet, refeitório, biblioteca, quadra esportiva coberta, vestiários, laboratórios de informática e ciências, sala de leitura e pátio adequado a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida. Possui 24 salas de aula climatizadas, 52 professores, atendendo um total de 543 estudantes em turmas de Ensino Médio, divididos entre o ensino integral (Técnico em Empreendedorismo) e o NEJA noturno.

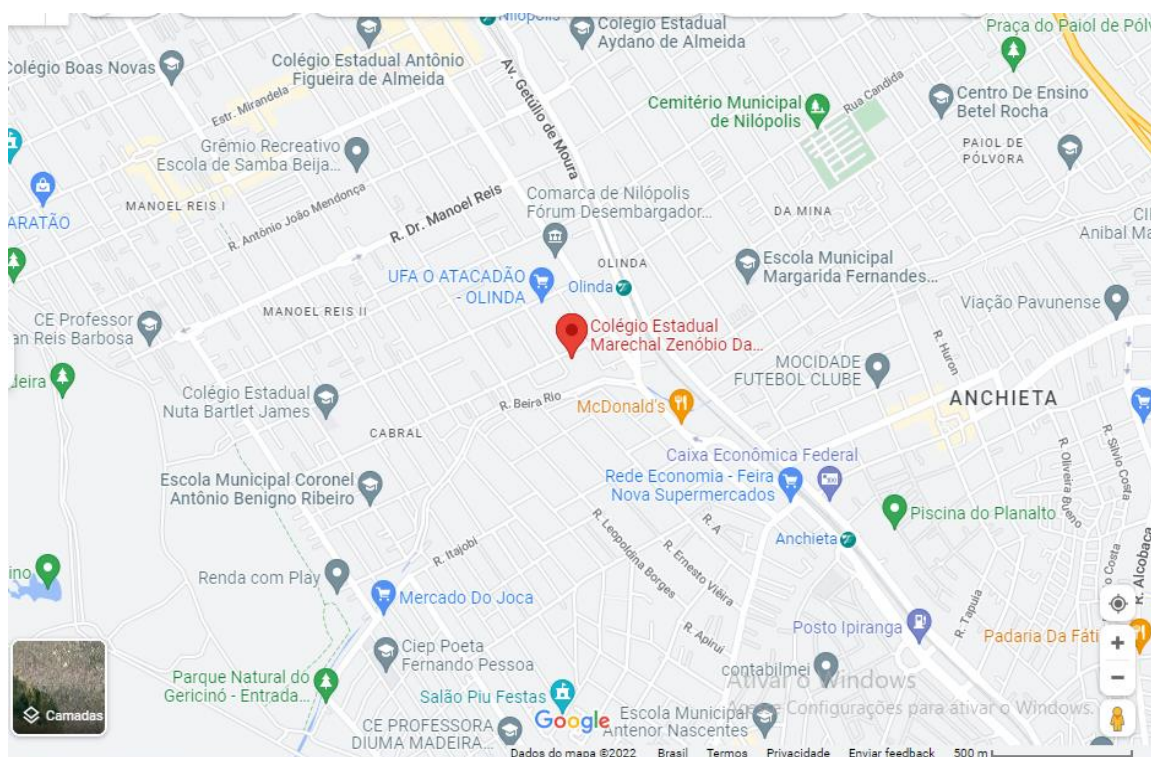


Figura 2 - Localização do C.E Marechal Zenóbio da Costa

Fonte: <https://www.google.com/maps/place/CE+Marechal+Zenóbio+da+Costa>

3.4 - Utilização do Fio Condutor Pedagógico Neurocognitivo e Sequência de Ensino por Investigação

Utilizar concomitantemente a metodologia do fio condutor pedagógico neurocognitivo e a sequência de ensino por investigação (SEI), foi possível já que ambas são metodologias de ensino que envolvem procedimentos conexos e que permitem aos sujeitos envolvidos a atuação ativa nas atividades propostas para a aprendizagem. No planejamento do ciclo que compõe uma SEI, proposto por Carvalho (2013), alguns

elementos são considerados relevantes, como: 1) proposição de um problema; 2) atividade em grupo; 3) resolução do problema; 4) sistematização do conhecimento e 5) atividade avaliativa.

Na metodologia do Fio Condutor Pedagógico Neurocognitivo, composta por suas cinco fases já descritas anteriormente, esses elementos se repetem. Nesta pesquisa, todas as fases desta metodologia foram aplicadas somente com os estudantes que construíram o jogo. Os estudantes que participaram jogando o *game*, foram submetidos somente à fase 1 do Fio Condutor Pedagógico Neurocognitivo. Um roteiro para aula com o *game* foi elaborado para auxiliar professores que utilizarem o produto. (Apêndice A)

É importante ressaltar, que a elaboração dos games inteligentes, é pautada numa sequência didática que sofre alterações a partir do grupo de alunos que passam pelo processo. A elaboração dirigida, que são perguntas reflexivas realizadas para a elaboração das fases, leva o aluno a uma resposta única, que leva a outra pergunta e assim sucessivamente, até finalizar a construção da fase.

Na fase 0, onde é trabalhado o povoamento do imaginário, os estudantes tiveram acesso a, além do livro didático - Biologia Moderna Volume 1 Amabis e Martho (2016), a sites de pesquisas, como Brasil escola (<https://brasilecola.uol.com.br/>), toda matéria (<https://www.todamateria.com.br/>) e só biologia (<https://www.sobiologia.com.br/>). Foram apresentados ao jogo “Célula Adentro”, disponível em (<http://celulaadentro.ioc.fiocruz.br/download>), foram exibidos vídeos curtos como, “Once upon a time... Life - The cell planet (1 ao 3)”, (<https://youtu.be/pRZgPiQX2nA>), (https://youtu.be/_lMrLGbZ5iw), (<https://youtu.be/rJYBFMDpaXQ>). Bio é vida - Viagem à Célula, um vídeo produzido pela UNICAMP (<https://youtu.be/JEZE9ykJGpg>). E foram sugeridas séries disponíveis na NETFLIX, como Cells at work (<https://www.netflix.com/title/81028791>) e GDLK episódio 3 RPG (<https://j.mp/2JPRyo3>).

Na fase 1, onde é apresentado um problema no qual o estudante é estimulado a buscar a solução e tal problema é denominado Objeto Real do Conhecimento (ORC), foram feitas as seguintes problematizações sobre o tema a ser estudado.

1º “O que um organismo deve ter para ser considerado vivo? Os estudantes chegaram ao conceito de célula e de que esta é a unidade que forma todos os seres vivos.

2º Eles foram estimulados a pesquisar imagens na internet de células procariontes e eucariontes. Eles selecionaram as imagens das seguintes células: espermatozoide, hemácia, neurônio, célula vegetal, bactéria e célula caliciforme. Essas mesmas imagens

foram utilizadas na primeira fase do *game*. Nelas, eles identificaram as três partes básicas que formam as células: membrana plasmática, citoplasma e núcleo. Ao observar a imagem da bactéria, foi questionado o que havia de diferente neste tipo celular. Pois é importante que eles reconheçam as diferenças entre as estruturas celulares básicas que compõem os seres vivos procariontes e eucariontes.

3° Ao observar as células procariontes e eucariontes, perceberam que organelas celulares presentes nas células eucariontes, não estavam presentes nas células procariontes. Foi feita a seguinte pergunta norteadora: *“No citoplasma das células são encontradas diversas organelas, cada uma com funções específicas, mas interagindo e dependendo das outras para o completo funcionamento celular. Sendo assim, descreva a função de cada organela e o caminho percorrido pelas proteínas como os hormônios, as enzimas digestivas e os anticorpos, desde o seu local de síntese até serem exportados da célula.*

A fase 2 é a de expressão, interpretação e verbalização. Foram elaboradas pelos estudantes as seguintes perguntas para a elaboração das histórias do *game*.

1- Qual será o nome do jogo?

Resposta: Citonópolis.

2- Qual será a/o personagem principal do jogo e quais as suas características?

Resposta: Mulher, estudante de biologia e chamada Maria.

3- Onde o jogo terá início? Terá NPC (em inglês, non-player character)? Por quê?

Resposta: O jogo se inicia na Fundação Oswaldo Cruz, quando misteriosamente Maria é sugada para dentro da lâmina e terá que ter conhecimentos sobre a célula e suas organelas para poder sair. E, sim, o jogo terá NPC para dar dicas importantes para o jogador.

4- Como serão os cenários do jogo?

Resposta: O jogo terá vários cenários, conforme a personagem avançar nas fases, esses cenários irão se modificando. Todos os cenários serão relacionados à célula ou às organelas celulares que estiverem sendo tratadas naquela fase.

5- Qual o conceito mais básico sobre célula que os alunos devem saber?

Resposta: Diferenciar uma célula eucarionte de uma célula procarionte.

6- Maria visualiza a membrana plasmática, é importante descrever a estrutura da membrana para os jogadores?

Resposta: Sim é importante, não só visualizar a membrana, mas também descrever a estrutura da membrana.

7- Maria já está dentro da célula? Onde deve começar a história e por quê?

Resposta: No núcleo, porque nele estão localizados o DNA e RNA, que controlam a maioria do metabolismo celular.

8-O jogo apresentará algum desafio, sobre o DNA, para que os jogadores saibam a sua estrutura, para conseguir ir para a próxima fase?

Resposta: Sim, o jogador deverá saber que o DNA tem dupla hélice e fazer o perfeito encaixe entre as bases.

9-Qual seria a próxima fase?

Resposta: Síntese de proteína

10-Agora falando da síntese de proteína, o que pode ser feito para demonstrar a participação, por exemplo, dos ribossomos nesse processo?

Resposta: Iremos colocar um ribossomo com suas duas subunidades separadas, ele triste e sozinho, que impedirá que ocorra o processo de síntese de proteínas.

11-A mitocôndria é uma importante organela para o metabolismo celular, como vocês poderiam colocá-la para a participação na história?

Resposta: Em uma tela escura, colocaremos uma molécula de glicose que deverá ser acoplada na mitocôndria para que a luz acenda e faça assim, uma analogia ao processo de produção de energia.

12-Acham importante e seria possível colocar outro tipo de envoltório celular utilizado pelos seres vivos?

Resposta: Sim, colocaremos a parede celular.

Na fase 3, onde se trabalha a intervenção, interpretação e nova construção, foi sugerido que já que uma história já havia sido criada, haveria a possibilidade de elaborar outras histórias a partir do material já produzido?

Resposta: Sim.

Quais?

- Construção do GDD com objetivos, roteiros, cenários, personagens, charadas e mecânica do jogo
- Criar diversos jogos analógicos e computacionais, sobre:
 - História com a célula e todas as estruturas celulares.
 - História com a invasão de células por micro-organismos.
 - História comparativa entre as células apresentadas no game.

Na fase 4, intervenção, transitividade em diversas áreas do conhecimento e avaliação. Houve a criação e ligação das fases do jogo, com um grupo auxiliando o outro.

As fases 0 e 1 podem ser utilizadas como sugestão de roteiro para aula investigativa, antes da utilização do jogo.

3.5 – Etapas do projeto

A montagem do *game*, mediada pela professora mestranda, foi uma atividade lúdica que proporcionou aos alunos o aprender fazendo. Pode-se citar que os conceitos básicos em relação às organelas celulares, a função de cada uma dentro da célula, a organização celular e a diferença entre seres eucariotos e procariotos, foram entre outras, competências e habilidades que foram concretizadas utilizando o lúdico como recurso metodológico para ensinar biologia celular.

O processo de desenvolvimento se deu em três partes. Todas as fases de elaboração desse *game* trabalham com o pensamento crítico, científico e criativo. A primeira etapa, da definição do jogo e estudo de conteúdo, foi realizada juntamente com os estudantes bolsistas Pibic-Júnior. O trabalho em equipe exige entrosamento e com um ritmo dinâmico e divertido, as demandas das atividades se tornaram um ótimo exercício cognitivo. A intercomunicação presente em todo o processo estabeleceu a capacidade de se tornar produtivo em uma equipe. Em seguida, ocorreu o período de construção do *game*, onde foi realizada a programação. Por fim, houve a etapa de aplicação, com três turmas de ensino médio e análise dos resultados. Cada uma das etapas será discutida nos parágrafos a seguir.

Para auxiliar na elaboração do primeiro momento da pesquisa, foram utilizadas as ferramentas de apoio, os sites, o jogo sobre a célula, a leitura do livro didático e a exibição dos filmes. A partir dessas exposições, o grupo se apropriou da temática e foram estimulados a criar enredos para construção do jogo, bem como escolha de cenários e personagens. Na busca de um jogo educacional de qualidade, os membros da equipe agregaram seu conhecimento individual ao conhecimento em grupo, contribuindo para a soma de diferentes óticas, que auxiliou o processo produtivo. Para (TEIXEIRA, CRUZ e GONÇALVES, 2017), uma narrativa estruturada criteriosamente em um *game* educativo, além de aumentar a retenção de informações, pode aumentar o envolvimento dos jogadores nos conteúdos pedagógicos. Para ajudar no desenvolvimento do jogo foi construída uma base, na plataforma colaborativa (Figura 3), onde foram acrescentadas as sugestões dos alunos. Esta plataforma é importante para que as ideias sejam transmitidas com clareza e que possam ser compartilhadas no grupo.

Quem criou	Acesso	Nome da página	Avaliação	Última alteração
apcavadas	🔒	Roteiro do Jogo - Aprovado pela UFRJ 2021	☆☆☆☆☆	apcavadas em 28/06/2021 às 22:17
apcavadas	🔒	Desenhos Game da Angélica Imgur	☆☆☆☆☆	gabrielealves em 28/06/2021 às 21:40
gabrielealves	🔒	Estrutura fase 7 e 8	☆☆☆☆☆	apcavadas em 04/05/2021 às 06:32
apcavadas	🔒	Texto sobre organelas celulares	☆☆☆☆☆	apcavadas em 14/04/2021 às 13:59
apcavadas	🔒	Proteínas 2 - Isabelle, Milena e Nana	☆☆☆☆☆	isa_el0y em 24/03/2021 às 18:41
apcavadas	🔒	Material para estudo-organelas celulares-Construção das fases	☆☆☆☆☆	carlo em 24/03/2021 às 13:04
apcavadas	🔒	Células Primeira Fase do Game - Angélica	☆☆☆☆☆	Leeh em 07/03/2021 às 18:46
apcavadas	🔒	Características da Rosalinda Franco-Leonardo, João e Letícia	☆☆☆☆☆	apcavadas em 06/03/2021 às 07:04
apcavadas	🔒	Proteínas 1- João, Samuel e Nana	☆☆☆☆☆	apcavadas em 06/03/2021 às 06:53
apcavadas	🔒	Características NPC Letícia, Nana e Leonardo	☆☆☆☆☆	Leeh em 03/03/2021 às 21:31
gabrielealves	🔒	Gabi - Roterio Angelica	☆☆☆☆☆	apcavadas em 03/03/2021 às 05:37
apcavadas	🔒	Roterio Angélica Reformulado	☆☆☆☆☆	apcavadas em 07/02/2021 às 18:36
Leeh	🔒	Roteiro	☆☆☆☆☆	apcavadas em 03/09/2020 às 21:19

ActivUFRJ versão 0.19.0910 - ©2010-2019 NCE/UFRJ

Figura 3 - Plataforma Colaborativa, criada na plataforma ActivUFRJ, onde foram acrescentadas as sugestões de textos, roteiros, cenários e ilustrações.

Assim, foi construído o GDD, que além do roteiro narrativo, traz todas as características necessárias para gerenciar a produção de um game, tais como: o estilo do game, a plataforma de veiculação, aspectos mercadológicos, *gameplay* (jogabilidade), personagens, história, mundo da história, lista de mídias necessárias e tecnologias para produção, além de cronograma, tipos de prototipagem e testes (FULLERTON, 2014).

O relatório de *Game Design Document* é um documento em constante transformação que acompanha o desenvolvimento da plataforma. Sua função é ser um guia pedagógico para desenvolvimento de *games* inteligentes, onde os estudantes constroem o *game* sob olhares e intervenções do professor mediador. Ele não é guia passo a passo para a criação da plataforma, nem é o principal de descrições técnicas detalhadas

para programadores. Esta descrição estará em outro documento específico para a equipe de engenharia e programação. Seu conteúdo não são regras imutáveis e vale repetir: estará aberto a atualizações constantes.

3.6 – O produto

A construção do *game* pelos próprios estudantes gera um trabalho real, o qual desenvolve a cognição, a composição e a decomposição de problemas, além de reflexão e abstração.

O *game* intitulado Citonópolis, como todo *game* inteligente, não é um jogo a ser vencido, mas um grande brinquedo a ser explorado, por intermédio do qual o usuário, fazendo experimentações e associações livres, se torna capaz de compreender os conceitos apresentados.

Ficou definido pela professora mestranda e pelos alunos desenvolvedores, que o *game* seria um jogo lúdico com a proposta de despertar o interesse dos estudantes, desenvolvido a partir do estudo da célula e das suas estruturas. Tratando-se do tema escolhido para esse trabalho, o *game* foi produzido no enfoque das organelas celulares, que foi escolhido devido à grande dificuldade apresentada pelos estudantes de educação básica a respeito do tema, principalmente em como entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula.

Após chegarem no consenso sobre o escopo e a abordagem, pode-se definir o roteiro do jogo com a seguinte estrutura: a trama possui uma personagem principal, Maria, que é narrada por um personagem não jogável (em inglês, non-player character ou NPC), o Dr. Robert, representado por um camundongo (Figura 4). Ele faz parte do cenário e direciona a história do jogo. Ele é quem faz a abordagem investigativa no *game*, pois o usuário pode interagir com ele para completar as missões, conhecer sobre a história do cenário, ganhar pistas, dicas e passar de fases.

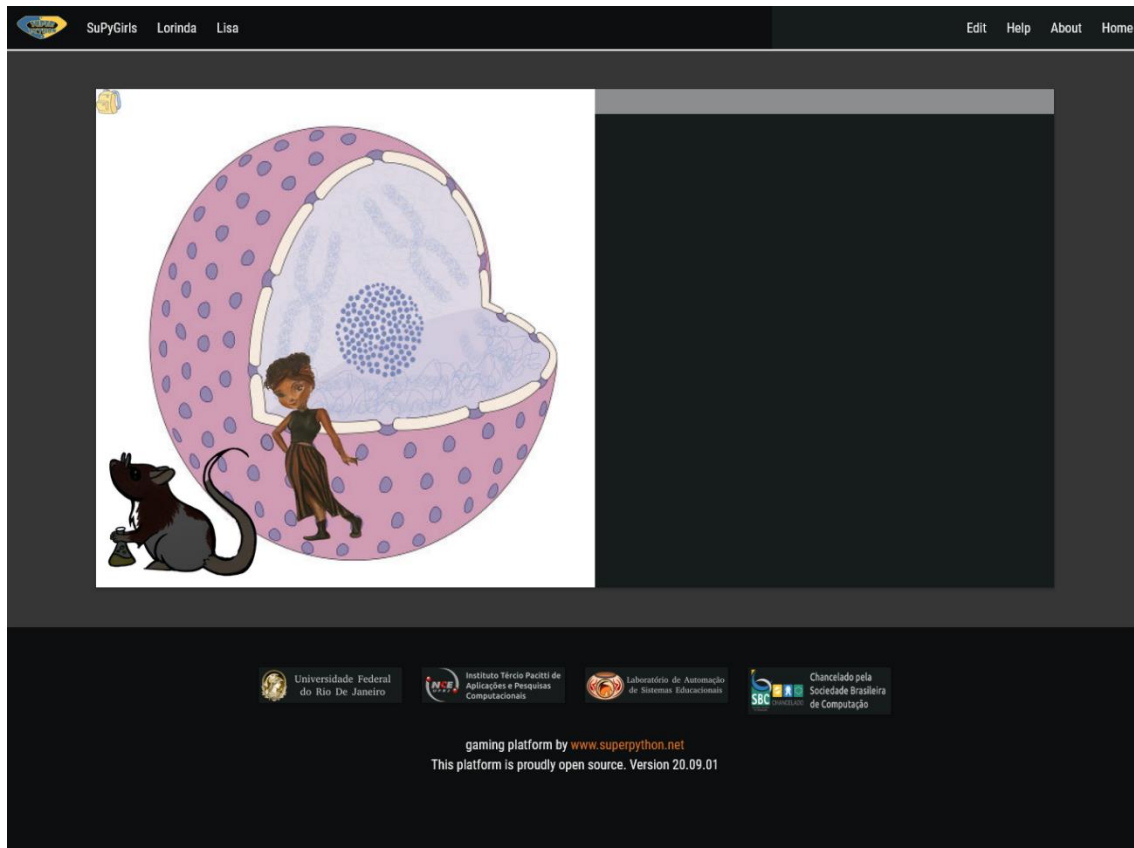


Figura 4 - Personagens do *game* Citonópolis, Maria (personagem principal) e Dr. Robert (NPC) no núcleo da célula.

Na introdução do *game*, há uma breve história, escrita pelos desenvolvedores do *game*, que serve para despertar a curiosidade do jogador. Durante o jogo, assuntos importantes são abordados: os estudantes devem reconhecer as diferenças entre as estruturas celulares básicas que compõem os seres vivos procariotos e eucariotos, além de diferenças básicas entre DNA e RNA. Nas fases seguintes, o estudante deve ser capaz de reconhecer a estrutura e discutir a função de organelas como mitocôndrias, ribossomos, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de Golgi, lisossomos e parede celular. (Figura 5 A, B, C, D, E).

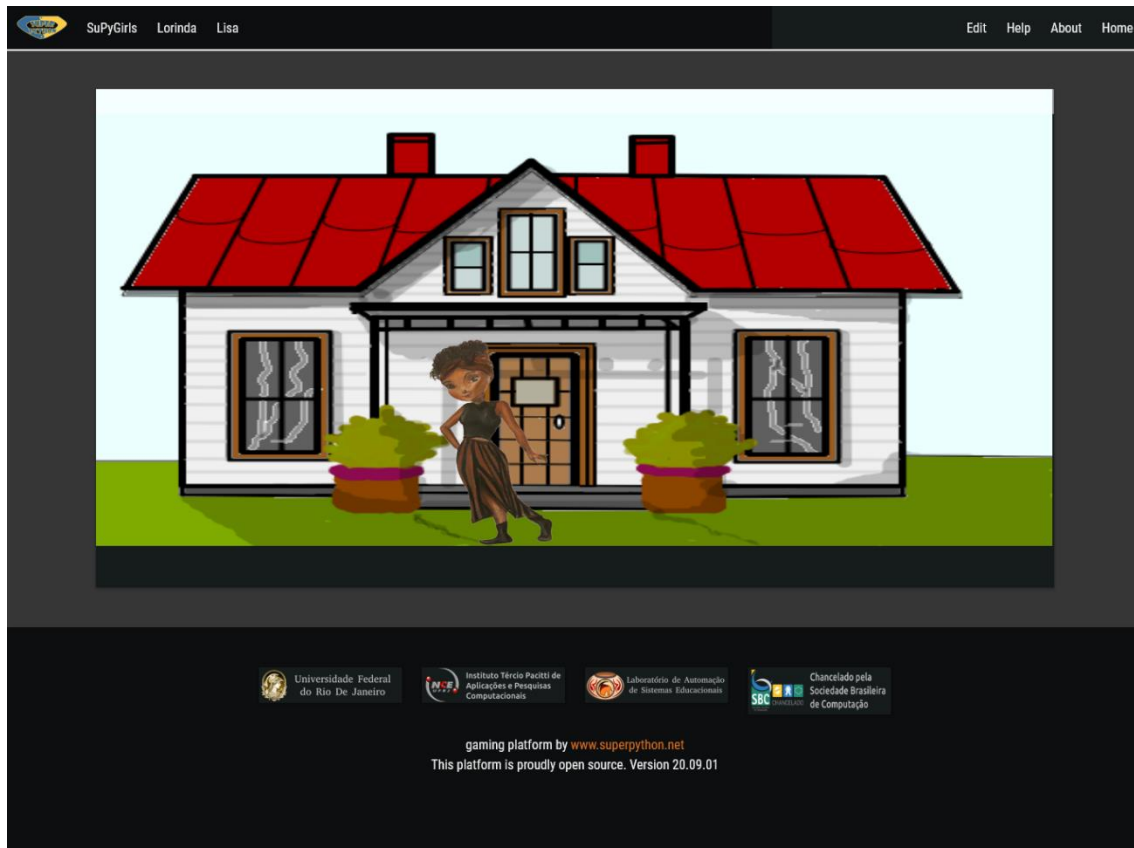


Figura 5 A - Introdução do game

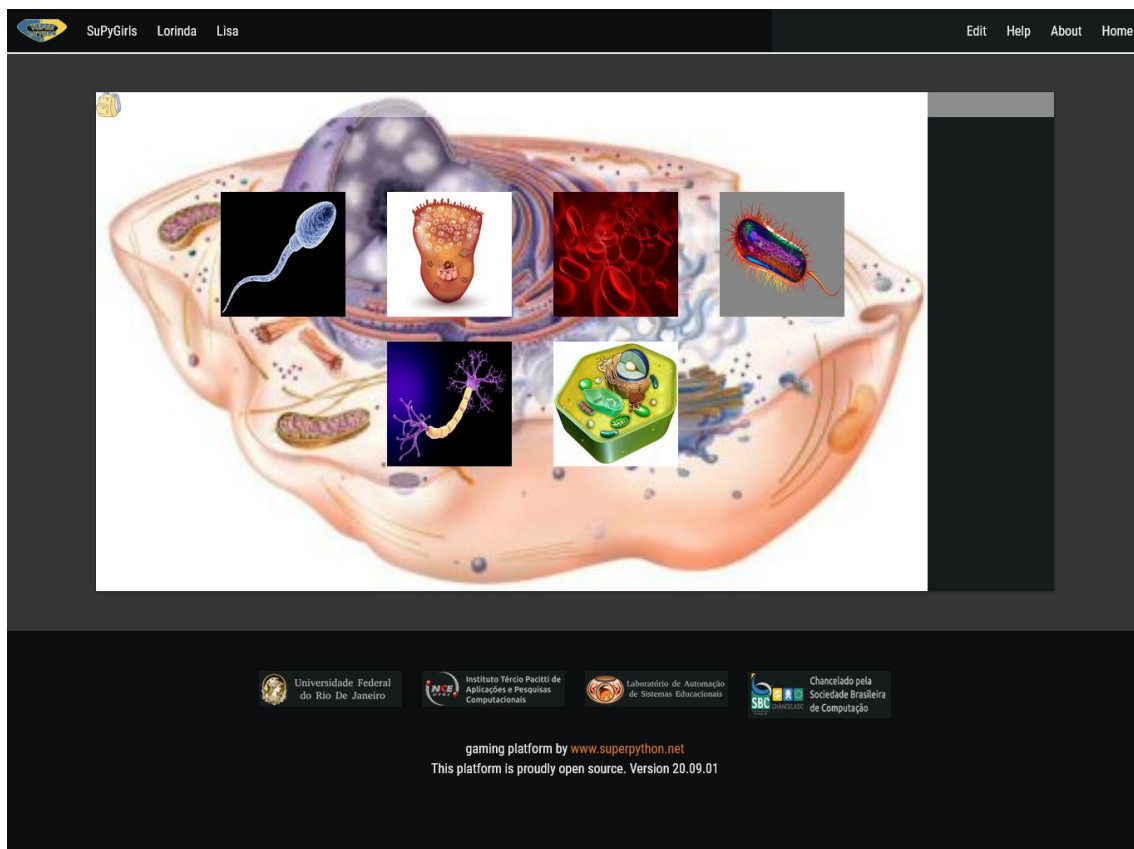


Figura 5 B – O jogador deve analisar um conjunto de células e selecionar a célula procarionte.

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

Figura 5 C - O jogador deve ordenar de maneira correta a estrutura e as bases nitrogenadas do DNA e RNA.

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

Figura 5 D – O jogador precisa escolher dentre as alternativas, qual estrutura é responsável por armazenar, transportar e exportar as substâncias produzidas nos retículos endoplasmáticos.

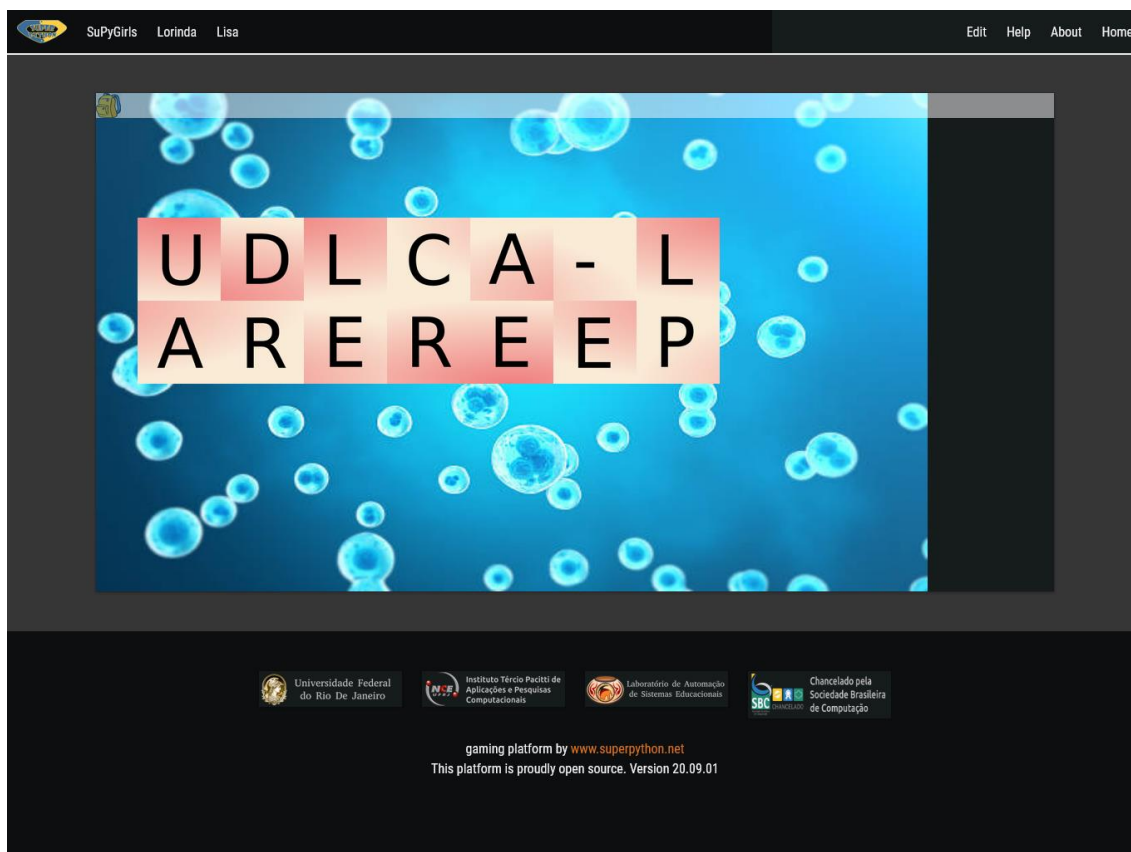


Figura 5 E - O jogador precisa decifrar um código com letras embaralhadas.

A atividade de programação, neste trabalho, é realizada através do Vitollino¹, um ambiente para construção de jogos para ensino de programação ou qualquer outro assunto que possa ser ensinado através de jogos digitais.

O *game* Citonópolis foi construído na linguagem Python (Figura 6), na plataforma livre do Projeto de Extensão da Universidade Federal do Rio de Janeiro, chamado SuperPhyton, disponível em: <http://supygirls.pythonanywhere.com/supygirls/gamer/lorinda/lisa>. Para ter acesso ao jogo, depois de entrar no link, o jogador deve clicar no canto superior direito em edit e depois run.

A professora mestrande e os alunos desenvolvedores,, estabeleceram que o jogo entregaria o conteúdo didático tanto de forma explícita, através de mensagens e painéis que esclarecem e explicam conceitos de biologia relacionados ao conteúdo, como também de forma implícita, através de artifícios visuais e das mecânicas de jogo.

¹ http://activufjrj.nce.ufrj.br/wiki/labase/Projeto_Vitollino

```

1 # lorinda_lisa.main.py
2 from _spy.vittolino.main import Cena, Elemento, Labirinto, Texto,Codigo, Sala, STYLE,INVENTARIO
3 from _spy.vittolino.main import INVENTARIO as inv
4 sco = INVENTARIO.score
5 score = dict(casa="lisa", carta="", move="local", ponto=0, valor="local")
6 STYLE["width"] = 1150
7 STYLE["height"] = "550px"
8 SETA = "https://i.imgur.com/N3NTRW.png"
9 GRUPO_ESTUDANTES="https://i.imgur.com/jIEEV17.png"
10 DRA_ROSALIND="https://i.imgur.com/sBZyLAX.jpg"
11 EQUIPAMENTO="https://i.imgur.com/ANZw77s.png"
12 ABERTURA="https://i.imgur.com/g3wt0vb.jpg"
13 LABORATORIO="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f1/InvestigadoresUR.JPG/350px-Investigadore
14 RUA= "https://i.imgur.com/GA00Twn.jpg"
15 #ESTRANHA="https://i.imgur.com/o2iRg0L.png"
16 ESTRANHA= "https://i.imgur.com/f1dG1gQ.png"
17 CASA= "https://i.imgur.com/pi9jHvf.png"
18 PACOTE = "https://i.imgur.com/ZwnDQUW.jpg"
19 RUA2 = "https://i.imgur.com/063Nauc.jpg"
20 #MARIA = "https://i.imgur.com/FukdPW2.jpg"
21 MARIA = "https://i.imgur.com/1s12ePw.png"
22 FIOCRUZ = "https://i.imgur.com/Fins20m.jpg"
23 #CHEFE = "https://imgur.com/eAp70Qu.jpg"
24 CHEFE = "https://imgur.com/2AMmqNJ.png"
25 CORREDOR = "https://i.imgur.com/7GyqLni.jpg"
26 LAMINA = "https://www.splab.com.br/imagens/informacoes/lamina-vidro-escavada-02.jpg"
27 LABORATORIO = "https://i.imgur.com/b6P8Iwp.jpg"
28 MICROSCOPIO = "https://imgur.com/Mqzusew.jpg"
29 CARTAZ = "https://png.pngtree.com/element_our/png_detail/20181226/mockup-design-vector-poster-company-samp-le-c
30 CELULA = "https://i.imgur.com/sGoKfvs.jpg" #MUDE, COLOQUEI QQ COISA!
31 NEURONIO = "https://imgur.com/YK4fgSr.jpg"
32 HEMACIA = "https://imgur.com/6sZ3B2k.jpg"
33

```

Figura 6 - Tela com inserção dos códigos de programação na linguagem Python.

3.7- Aplicação do jogo

A aplicação do jogo ocorreu em junho de 2022 e contou com a participação voluntária de trinta e sete estudantes de três turmas de primeiro ano do ensino médio. Os alunos possuíam, na época, idades entre 14 e 16 anos, no Colégio Estadual Marechal Zenóbio da Costa, em Nilópolis, Estado do Rio de Janeiro. Eles foram orientados a ler e a assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE (Apêndice B) e seus responsáveis, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice C), uma vez que a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro / ME-UFRJ, em maio de 2021, tendo sido aprovado no mês de outubro de 2021 sob o parecer número: 46238721.5.0000.5275 (ANEXO A).

A aplicação (Figura 7) foi feita pela professora mestranda, que se encontrava de licença maternidade no período, por isso nunca havia ministrado aula para esses alunos. Foi apresentado o produto para os alunos, que foram esclarecidos quanto ao fato de sua

participação na atividade ser voluntária e não estar vinculada à avaliação ou notas. No total de cinquenta alunos presentes, trinta e sete aceitaram participar.

Em todas as turmas, o protocolo de aplicação foi o mesmo. Os alunos utilizaram o laboratório de informática do colégio, onde tinham dez computadores funcionando e com acesso à internet. Todos os alunos receberam o link de acesso ao jogo e houve um rodízio nos computadores. Eles se organizaram em grupos de até quatro pessoas, de forma espontânea. Apesar da primeira página do jogo conter as informações de como jogar, também foi explicado verbalmente pela professora mestranda, para que todos compreendessem a mecânica do jogo.

Por ser em formato digital, alguns alunos que não possuíam familiaridade com computador, inicialmente, apresentaram dificuldade em jogar. Porém as orientações foram rapidamente assimiladas pelo grupo e os estudantes se mostraram curiosos e concentrados para explorar o *game*.

Cada fase foi idealizada criteriosamente para envolver os alunos de forma atrativa e dinâmica. Com uma abordagem investigativa, os jogadores foram instigados a buscar seus conhecimentos prévios e também agregar o aprendizado que está intrínseco no *game*.

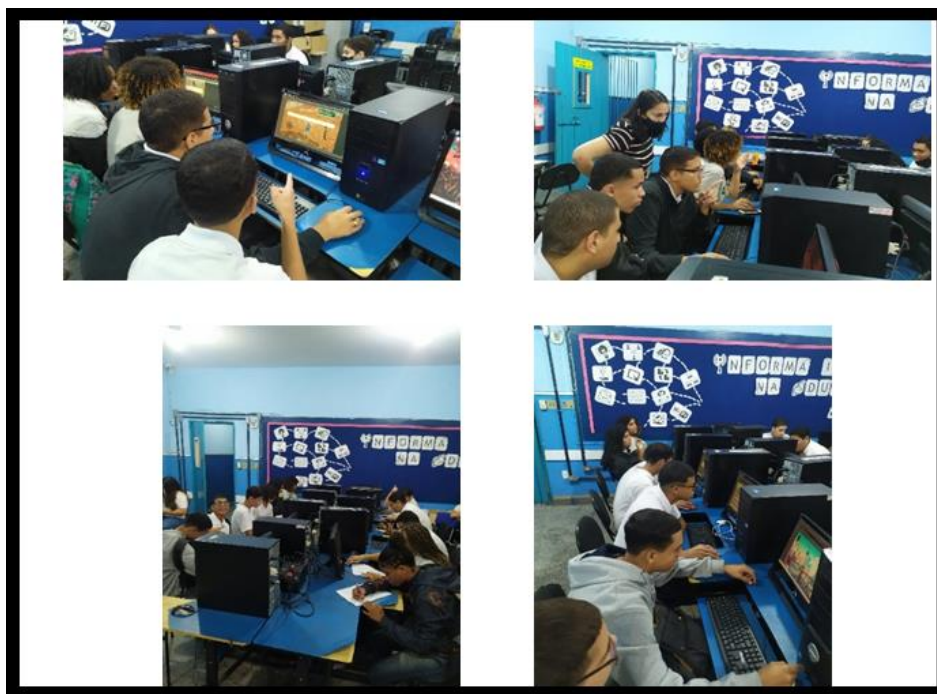


Figura 7 – Aplicação do *game* Citonópolis. Alunos organizados em grupos utilizando o *game* no laboratório de informática.

Cada aluno preencheu um questionário previamente elaborado com dez questões discursivas (Apêndice D), antes da utilização do *game*. Esse questionário visou analisar

os conhecimentos que os participantes da pesquisa possuíam sobre organelas celulares. Após a utilização do *game*, o mesmo questionário foi utilizado para avaliar se houve retenção do conteúdo abordado.

Os estudantes também responderam a um formulário de avaliação do jogo, composto por doze questões em formato de escala de Likert. Essa escala foi desenvolvida por Rensis Likert entre 1946 e 1970, para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais. A escala de verificação de Likert consiste em desenvolver um conjunto de afirmações, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância ou discordância sobre algo escolhendo um ponto numa escala com cinco gradações (sendo as mais comuns: concordo muito, concordo, neutro/indiferente, discordo, discordo muito). (JUNIOR e COSTA, 2014)

Com relação a criação de games, tal escala é de fundamental importância, já que é uma ferramenta ágil na coleta de avaliações sobre o jogo, seja durante seu processo de produção, coletando avaliações da equipe como forma de identificar pontos a serem melhorados ou corrigidos; seja após o jogo ter sido lançado para o público, como forma de analisar a receptividade do mesmo frente aos jogadores. (AGUIAR, CORREIA e CAMPOS, 2011)

A escala utilizada para pesquisa foi elaborada com cinco níveis de concordância para cada afirmação proposta (discordo totalmente, discordo, neutro, concordo e concordo totalmente) e seis questões abertas (Apêndice E), que buscaram aferir a percepção dos discentes sobre o jogo de uma maneira geral. As perguntas fechadas destacam a qualidade da proposta do jogo, já as perguntas abertas ressaltam as sugestões e avaliações da proposta. A intenção foi de não avaliar somente o aprendizado adquirido com o jogo, mas também sua estrutura.

O formulário não foi testado previamente e foram preenchidos pelos 37 participantes de modo anônimo. Foram analisados, contabilizados e sistematizados em gráficos.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das trinta e sete respostas dos questionários e do formulário de avaliação da qualidade do *game* Citonópolis, foi criada uma tabela (Tabela 1) para sintetizar as respostas às perguntas fechadas. As perguntas abertas foram analisadas descritivamente.

Tabela 1 - Respostas obtidas sobre o jogo (%) após a análise dos questionários.

	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
A	0	3%	19%	41%	38%
B	0	3%	32%	46%	19%
C	0	0%	41%	35%	24%
D	0	19%	24%	35%	22%
E	0	5%	27%	38%	30%
F	0	5%	35%	41%	19%
G	0	0%	8%	59%	32%
H	3%	0%	22%	49%	27%
I	0	16%	27%	32%	24%
J	3%	5%	11%	57%	24%
K	0	8%	32%	41%	19%
L	0	11%	27%	35%	27%

Fonte: Elaboração própria. A fim de otimizar o espaço, as letras na primeira coluna correspondem às perguntas do questionário

A- O jogo é de fácil entendimento e utilização

B- A duração do jogo é boa.

C- Fiquei feliz por ter tido a oportunidade de jogar

D- Não dei conta que o tempo passou enquanto eu jogava. Gostei do jogo e não me senti entediado por causa dele

E- Foi motivador jogar, aprender com o jogo e eu me dediquei para acertar as atividades.

F- O jogo possui atividades equilibradas e meu interesse aumentou com a superação dos desafios.

G- O conteúdo do jogo é interessante.

H- O jogo contribuiu para o meu aprendizado.

I- Os cenários, o conteúdo e as atividades mantiveram a minha atenção durante o jogo.

J- O jogo auxiliou para um melhor entendimento sobre as organelas celulares.

K- Eu consigo relacionar o que aprendi com a real funcionalidade de uma célula.

L- O jogo sozinho é suficiente para o pleno aprendizado do conteúdo.

Ao analisar os formulários, avaliou-se que 79% dos participantes consideraram o jogo de fácil entendimento e utilização, 65% concordaram que a duração do jogo é boa, 59% ficaram felizes em ter a oportunidade de jogar e somente 19% julgaram que o jogo é entediante. Segundo os resultados obtidos, 68% consideraram que foi motivador jogar e aprender com o jogo e 59% declararam que as atividades são equilibradas e aumentam o interesse do jogador a cada desafio. Vale ressaltar que 92% dos questionados declararam que o conteúdo do jogo é interessante e 76% que ele contribui para o aprendizado. Mantiveram-se atentos aos cenários, conteúdos e atividades, 57% dos participantes. Consideraram que o jogo auxiliou para um melhor entendimento sobre as organelas celulares, 81%. No entanto, somente 60% conseguem relacionar o que é passado no jogo com a real funcionalidade de uma célula e 62% acreditam que o jogo sozinho não é suficiente para o pleno aprendizado do conteúdo.

Os resultados demonstrados na tabela indicam que a maioria dos participantes se mostrou favorável ao jogo, e uma minoria foi contrária somente a alguns aspectos, como a duração, a dificuldade para executar algumas atividades e a quantidade de texto em alguns cenários do jogo.

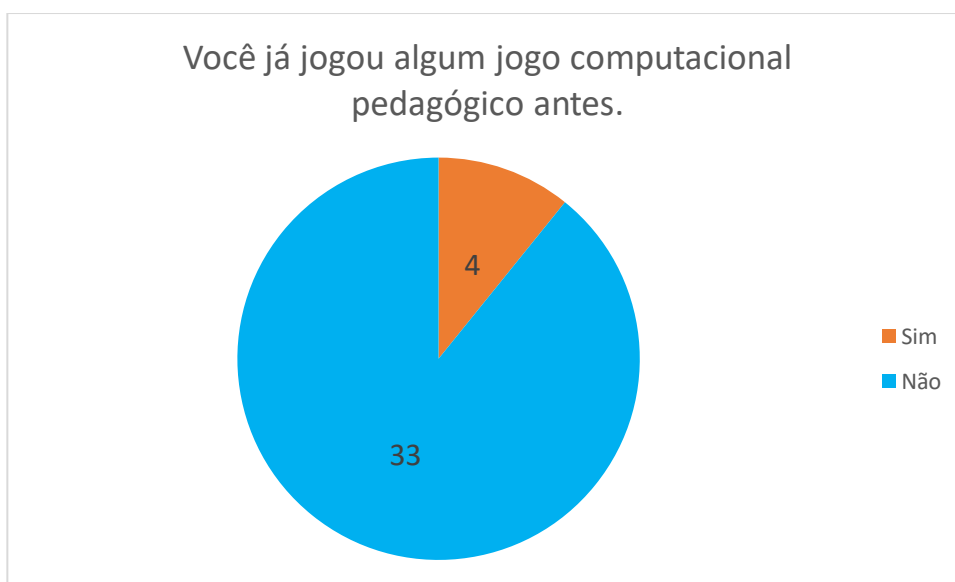


Figura 8 - Quantidade de alunos que nunca tinham utilizado um jogo computacional anteriormente.

Com relação às perguntas abertas, somente 4 alunos relataram já ter jogado um jogo computacional antes (Figura 8). Isso explica a dificuldade de muitos alunos em executar funções básicas, como ligar o computador, desligar e realizar a pesquisa do site

do jogo. Isso mostra que os alunos, embora tenham acesso à internet e sejam nativos digitais, a maioria disse utilizar jogos somente no celular.



Figura 9 - Partes mais atrativas do game

Desde o início da aplicação, pode-se observar um grande entusiasmo e interesse por parte dos alunos. Ao responderem à pergunta do que mais gostaram no jogo (Figura 9), a maioria respondeu tudo, o que significa que houve uma grande aceitação em relação ao jogo aplicado. Na sequência, o que mais despertou o interesse deles, foram os personagens e os cenários, a história e a dinâmica do jogo também foram citadas. Possivelmente, a história e os personagens agradaram os estudantes pois os mesmos se sentiram representados, já que estes foram criados e desenhados por alunos do ensino médio. Seis alunos afirmaram ter gostado, pois o jogo contribuiu para sua aprendizagem e somente dois, pela diversão. Isto mostra que os jogos são recursos didáticos de grande valia para os alunos, pois através desses é possível obter uma metodologia dinâmica e diferenciada, o que torna a aula mais atrativa e participativa.

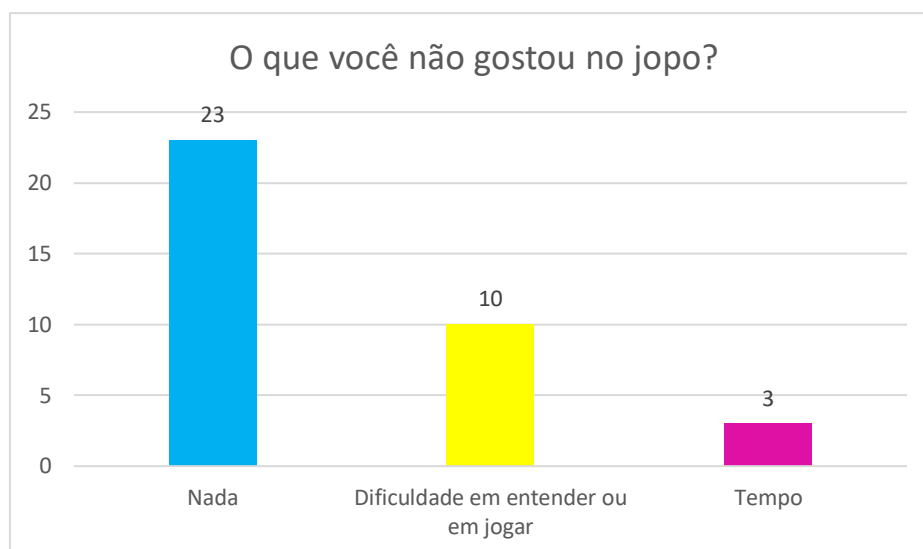


Figura 10 - Partes menos atrativas do game

Ao responderem à pergunta sobre o que não gostaram (Figura 10), a maioria respondeu que nada. Dez alunos relataram dificuldade em entender ou jogar o *game*, o que demonstra que muitos alunos possuem dificuldade em interpretar textos e corrobora o fato de que a maioria sabe manusear jogos de celular, mas se atrapalha ao usar o computador. Uma minoria achou o jogo longo demais e relatou não ter gostado disso no jogo.

Na questão aberta, na qual os alunos poderiam fazer qualquer tipo de comentários, todas as respostas obtidas foram positivas. A seguir algumas respostas dos alunos da referida questão: ótimo jogo, maravilhoso, muito legal e “deveriam ter mais aulas como essa”. Na questão onde os estudantes poderiam dar opiniões para melhorar o jogo, algumas das sugestões foram, mais personagens, mais desafios, melhores cenários e mais interação.

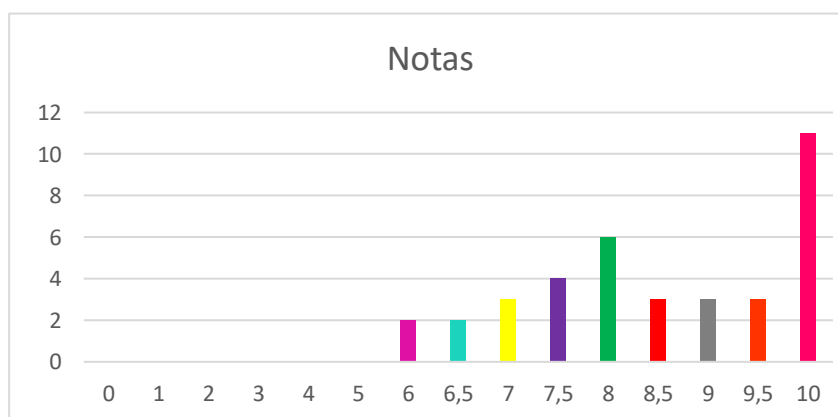


Figura 11- Notas atribuídas pelos alunos ao *game* Citonópolis

Os alunos puderam dar uma nota ao jogo (Figura 11), a menor nota foi 6, a maior parte atribuiu nota superior a 8.

Um questionário, com questões referentes aos tipos de células e organelas celulares, foi respondido pelos alunos em dois momentos, antes e depois do *game*, com o objetivo de compará-los para avaliar a evolução da aprendizagem dos estudantes.

É importante destacar que os estudantes que participaram da pesquisa já possuíam noções básicas de citologia aprendidas nas aulas de introdução à biologia, no início do ano letivo. Na tabela 2, constam os resultados das respostas dos questionários.

Tabela 2 - Questionário aplicado aos estudantes em dois momentos, antes e depois do *game*, com as porcentagens de acertos.

Perguntas	Questionário pré game		Questionário pós game	
	Porcentagem de acertos	Porcentagem de erros	Porcentagem de acertos	Porcentagem de erros
1- O que são células?	49%	51%	73%	27%
2- Como são classificadas as células presentes nos seres vivos?	68%	32%	81%	19%
3- Cite as principais diferenças existentes entre os tipos celulares?	35%	65%	41%	59%
4- Qual estrutura atua delimitando as células, separando o interior celular do ambiente e funcionando como uma barreira que seleciona o que entra e o que sai?	27%	73%	32%	68%
5- Em qual região da célula animal, vegetal e procariótica o DNA fica armazenado?	49%	51%	54%	46%
6- Qual organela tem a função de modificação e armazenamento ou exportação das	0%	100%	22%	78%

substâncias das células?				
7- Qual a estrutura celular é responsável pela síntese de proteínas?	19%	81%	38%	62%
8- Qual organela é responsável pela produção de energia?	35%	65%	51%	49%
9- Como são chamadas as organelas de formato esférico, ricas em enzimas digestivas e que são fundamentais nos processos de fagocitose e pinocitose?	8%	92%	35%	65%
10- Qual a estrutura é formada ao redor da membrana plasmática que garante proteção a algumas células?	0%	100%	27%	73%

Em todas as questões foi possível observar a evolução do aprendizado dos discentes, já que a porcentagem de acertos foi superior no questionário realizado após a aplicação do game. Nas questões relacionadas à definição e classificação das células, foram alcançados uma porcentagem maior de acertos, 49% e 68%, respectivamente, isso pode estar relacionado com os conhecimentos prévios dos alunos. Porém, ao serem questionados sobre as principais diferenças existentes entre os tipos celulares, a porcentagem de erro foi de 65%, verificando assim, que os alunos não conseguiram diferenciar as células procariótica e eucariótica.

Nas demais perguntas, que exigiam uma percepção detalhada quanto à anatomia celular, suas organelas e funções na fisiologia celular, o percentual de acertos foi extremamente baixo, principalmente antes da aplicação do jogo, evidenciando a dificuldade que os estudantes possuem com conteúdos abstratos. O índice de erro foi ainda maior antes da aplicação do jogo, nas questões sobre as funções da membrana plasmática, núcleo, complexo de Golgi, ribossomos, mitocôndria, lisossomos e parede

celular. Essas dificuldades, provavelmente são reflexos do ensino mecânico desse tema, baseado na memorização e repetição de conceitos. Uma proposta baseada em um jogo didático, visa favorecer a apreensão dos conceitos e a vivência dos conteúdos contribuindo para a ampliação dos saberes.

Com a postura apresentada pelos alunos durante a realização deste trabalho faz-se necessário refletir e compreender sobre novas concepções de uma prática docente que integre verdadeiramente o aluno ao processo de ensino e aprendizagem. A educação deve ser desafiadora, apresentando materiais necessários e variados, dando aporte ao surgimento de ideias interessantes para os estudantes e trazendo situações-problemas para que eles busquem a solução. Quando a escola se limita apenas a palavras e a imagens na sala, abstração e reflexão ficam igualmente limitadas, pois os conteúdos passam a ser mera reprodução e o sujeito, dessa maneira, é passivo e não reflexivo.

Nessa pesquisa, buscou-se a valorização do sujeito reflexivo-ativo como parte integrante do seu processo de ensino. Em termos gerais, os estudantes se mostraram receptivos à proposta do jogo e pode-se perceber que demonstraram desejo de participar da prática pedagógica adotada. Indo contra ao que é comumente observado em aulas tradicionais, onde os alunos pouco interagem ou questionam, houve participação ativa dos alunos até mesmo os discentes que se mostravam mais desmotivados, foram participativos e questionadores.

Autores como Campos *et al.* (2003), Melim *et al.* (2007), Silva *et al.* (2012), Rosseto (2010), Santos (2015), Sousa, de Oliveira e Vieira (2021), que utilizaram jogos como ferramenta educacional, destacam a importância dos aspectos lúdico e cognitivo presentes no jogo para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos. Além de estimular o raciocínio e desenvolver a parte cognitiva, o jogo estimula a afetividade, melhorando a relação entre os alunos e o professor.

Esses autores destacam ainda as vantagens no uso de jogos no ambiente escolar como: facilitando a aprendizagem de conceitos de difícil compreensão; auxiliando no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas; estimulando a interdisciplinaridade o protagonismo estudantil na construção do seu próprio conhecimento; favorecendo a socialização entre os alunos e a conscientização do trabalho

em equipe; motivando e desenvolvendo a criatividade; auxiliando o professor no diagnóstico de erros de aprendizagem e dificuldades dos alunos.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi muito satisfatório ver o sentimento dos estudantes diante do sucesso de construir um produto e ter participação atuante em uma equipe que foi capaz deste feito. É estimulante acompanhar seu avanço ao adquirir novas habilidades, conhecimentos e profissionalismo ao entregar um produto completo. Gratificante participar de um processo que impulsiona uma reflexão sobre o modelo educacional vigente, no qual o estudante não é incluído no seu processo de ensino-aprendizagem, sendo um mero reprodutor de conteúdo. Propondo algo que seja desafiador, que faça pensar além do convencional, com espírito inovador, crítico e criativo.

Outro fato importante foi mostrar aos estudantes que a ciência e o conhecimento científico não são realidades distantes, o que serviu como motivação para que os jovens pudessem conhecer melhor o fazer científico. A construção de jogos pelos estudantes da educação básica pode ser utilizada como estratégia para promover o letramento digital, possibilitando a aquisição da fluência digital, o que permitirá ao educando exercer o protagonismo na vida pessoal e coletiva. E também possibilita a manifestação da afetividade e a sociabilidade. Espera-se, assim, impulsionar a utilização da informática na educação, dada a magnífica possibilidade de educar e minimizar diferenças através de jogos digitais.

Acreditamos que, no contexto social e histórico atual, não é mais possível que nos atentemos a ensinar um conteúdo de forma expositiva e isolada. Precisamos ensinar linguagens verbais, não verbais, mistas e plurais orientadas ao uso não apenas pessoal, mas social e expressivo, o que possibilita condições para incentivarmos o letramento digital e, concomitantemente, o letramento científico.

Já no momento da aplicação do jogo, foi observado um clima de diversão entre os estudantes, esse momento de satisfação facilitou a aquisição do conhecimento de biologia celular. É fato que somente o jogo não é suficiente para apresentar toda aplicação do conhecimento de biologia celular, mas inicia um processo de reflexão e estimula a curiosidade sobre o tema proposto. A utilização do recurso didático proporcionou a observação de estruturas celulares e suas funções. Assim, acredito que os games merecem

uma atenção por parte dos professores, pois são uma ferramenta de grande contribuição para os processos de ensino aprendizagem em sala de aula.

Espera-se que a utilização da ferramenta educacional apresentada, seja utilizada para auxiliar a prática pedagógica, promovendo de maneira lúdica, eficiente e ativa a aprendizagem dos alunos no ensino básico.

6- REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. **Biologia Molecular da Célula**. 5. ed. Artmed, Porto Alegre, 2010.
- AGUIAR, B., CORREIA, W., & CAMPOS, F. **Uso da escala likert na análise de jogos**. *Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais*, 7(2). 2011.
- AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. (1996). **Biologia das células**. 1. origem da vida, citologia, histologia, embriologia 1a ed. São Paulo: Editora Moderna.
- ATTIAS, M. **Biologia Celular I**. v.1. 4.ed - Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.
- AZEVEDO, M.C.P.S **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A.M.P. (org.), *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, p. São Paulo: Thomson, 2006.
- BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 1-25.
- BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro. Ensino de Física. v. 19, n.3: p.291-313, dez., 2002
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)** - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BUSARI, J O.; YALDIZ, H; VERSTEGEN, D. **Serious games as an educational strategy for management and leadership development in postgraduate medical education—an exploratory inquiry**. *Advances in medical education and practice*, v. 9, p. 571. ISSN:1179-7258. 2018
- CAMPOS, L. M. L., BORTOLOTO, T. M., & FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. *Caderno dos núcleos de Ensino*, 47, 47-60. 2003
- CARNEIRO, J; JUNQUEIRA, L. C. **Biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Sa, Cap, v. 16, p. 292-301, 2012.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: CENCAGE Learning, 2013.

COOPER, G. M.; HAUSMAN, R. E. **A Célula-: Uma Abordagem Molecular**. Artmed Editora, 2016.

DURÉ, R. C, ANDRADE, M.J.D, ABÍLIO, F.J.P. **Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?** Revista Experiências em Ensino de Ciências; 13 (1): 259-272; 2018

FERNANDES, C. W. R; RIBEIRO, E. L. P. **Games, gamificação e o cenário educacional brasileiro**. Ciet: Enped, 2018.

FARDO, M. L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem**. RENOTE, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013. DOI: 10.22456/1679-1916.41629. Disponível: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629>. Acesso em: 10 set. 2022.

FREIRE, P. (2014). **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra.

FREIRE, P. (2016). **Pedagogia da autonomia**. (53a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

FULLERTON, T. **Oficina de design de jogos: uma abordagem lúdica para a criação de jogos inovadores**. Imprensa CRC, 2014.

GALANTE, F., ARAÚJO, M. V. F. **Fundamentos da bioquímica**. 2.ed. São Paulo: Rideel, 2014.

GANEQ, A. L., CÂNDIDO, L., SANTOS, J. A., SCHIMIT, L. M., CARRENHO, M. C. P., OLIVEIRA, V. L., & ROCHA-LIMA, A. B. C. **Células: uma breve revisão sobre a diversidade, características, organização, estruturas e funções celulares**. *Unisanta BioScience*, 8(4), 458-463. 2019

GIL PEREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 0155-163, 1996.

GONÇALVES, R. R., MARTELLO, A. R., EPPLE, B., LAURENCE, C., DESBESSEL, J., & POST, P. **Bingo da célula: uma ferramenta metodológica para o ensino de biologia celular**. Ensino & Pesquisa. 2014.

GRÁCIO, M. M. C.; GARRUTTI, É. A. **Estatística aplicada à educação: uma análise de conteúdos programáticos de planos de ensino de livros didáticos**. Revista de Matemática e Estatística, São Paulo, v. 23, n. 3, p.107-126, abr. 2005.

HENRIQUE, A. B. **Botânica 1.v.1**. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008. 243p.

HINRICHSEN, J. & JARRETT, D. **Science inquiry for the classroom**. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory. 1999

JÚNIOR, S. D. S; COSTA, F. J. **Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion**. PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

JUNQUEIRA, L. C. U., CARNEIRO, J. **Histologia Básica: Texto & Atlas**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

KRASILCHIK, M. **Educação ambiental**. Ciência e Ambiente, v. 4, n. 8, p. 71-79, 1994.

LOPES, N.; OLIVEIRA, I. **Videojogos, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar**. Educação, Formação e Tecnologias, v.6, n.1, p.04-20, jul2013.

LOPES, S., ROSSO, S. **Bio**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MACHADO, I A. **Gêneros no contexto digital**. In: Interlab. Labirintos do Pensamento Contemporâneo, Lúcia Leão (org.), São Paulo, Iluminuras, 2002.

MARQUES, C.V.M.; CALIL, E; BRASIL, G. **Game Inteligente: conceito e aplicação**. Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 2015.

MARQUES, C.V.M. **EICA - Estruturas Internas Cognitivas Aprendentes: Um Modelo Neuro-Computacional Aplicado à Instâncias Psíquica do Sistema Pessoa em Espaços Dimensionais**, Tese, COPPE-SISTEMAS, UFRJ, Rio de Janeiro. 2017

MARQUES, C. V. M; DE OLIVEIRA, C. E. T; FERNANDES, R. M. M. **Metodologia neurocientífica-pedagógica aplicada à concepção de jogos para ativação das funções cognitivas de estudantes da educação básica**. Jornada de Atualização em Informática na Educação, v. 8, n. 1, p. 1, 2019.

MELIN, L.M., ALVES, G.G., ARAUJO-JORGE, T., LUZ, M.R.M.P. e SPIEGEL, C.N. **Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no ensino médio**. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), Florianópolis.2007

MENDES, S. C; DE FREITAS GOMIDES, A. F. **A utilização de jogos como recursos didáticos facilitadores no ensino de Biologia para alunos do ensino médio**. Revista de Educación en Biología, v. 23, n. 1, p. 64-78, 2020.

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

NEVES, M. O. **A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência**. Revista Fundamentos, v. 2, n. 1, 2015.

Neto, A. B. **Biologia Celular**. Disponível em: <http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/19-19-38-apostila-biologia.pdf>. 2014. Acesso em 15 agosto de 2022.

NETO, J. E. S., DA SILVA, R. B., DA SILVA ALVES, C. T., & DA SILVA, J. D. C. S. **Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do Ensino Médio.** Revista Debates em Ensino de Química, 2(2 ESP), 47-54. 2016

PALMERO, M. R. L.; MOREIRA, M. A. **Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos.** Investigações em Ensino de Ciências, v.4, 1999. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/articled/view/606/396>>. Acesso em: 20 de agosto de 2020.

PEREZ, D. G; CASTRO, P. V. **La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo.** Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

PIFFERO, E. D. L. F., SOARES, R. G., COELHO, C. P., & ROEHRS, R. **Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio.** Ensino & Pesquisa. 2020

RODRIGUES, A.P.C. **Fio Condutor Pedagógico Metacognitivo: uma Máquina de Estados não Determinística para Elaboração de Games Inteligentes.** 2018. Dissertação de Mestrado-PPGI-Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RODRIGUES, A.P.C., FERNANDES, R.M.M., TEIXEIRA, L.L.; ALVES, G.B., OLIVEIRA, C.E.T. e MOTTA, C.L.R. **Digital and Scientific Literacy with Games: A Pedagogical Process Based on System Engineering.** Journal on Interactive Systems, v. 12, p. 219-231. 2021

RODRIGUES, A.P.C., FERNANDES, R.M.M., TEIXEIRA, L.L.; ALVES, G.B., OLIVEIRA, C.E.T. e MOTTA, C.L.R. **Uma experiência de ensino-aprendizagem de genética clássica através de games na educação básica.** In: Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento digital - SBGames. 2020

ROMAN, C. et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem no processo de ensino em saúde no Brasil: uma revisão narrativa.** Clinical and biomedical research. Porto Alegre. v. 37, n. 4 (2017), p. 349-357, 2017. ISSN 2357-9730

ROSSETTO, E.S. **Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior.** Revista Iluminart, v. 1, n. 4. 2010

SALEN, K; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos (vol. 3).** Editora Blucher, 2012.

SANTOS, J.W.R., SILVA, M.R., BENASSI, V.M. e AMARAL, H.F. **Bioquiz: jogo eletrônico de biologia para o ensino médio.** Revista UFG, 15(16). 2015

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** Estudos avançados, v. 32, p. 25-41, 2018.

SCHLEMMER, E. **Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão.** Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade 23, 42 (jul./dez.) 2014

SILVA, D.R., DE OLIVEIRA, P.Z., DA COSTA BRAGA, P.H. e SPIEGEL, C.N. **Desafios na transposição para uma plataforma digital de um jogo de tabuleiro para ensino de Biologia Celular.** In Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (pp. 685-688). SBC. 2021

SILVA, T.F. e AMORETTY, P.R. **“Isso são horas...???”: um novo caso para o jogo didático célula adentro.** Cadernos UniFOA, 7(1 Esp), 52-52. 2012

SOUSA, A.S., OLIVEIRA, F.C.S. e VIEIRA, F.J. **Jogos e Modelos Didáticos, Associados à Aula Expositiva Dialogada, no Ensino de Citologia.** Experiências em Ensino de Ciências, 16(1), 195-211. 2021

TEIXEIRA, D. J.; CRUZ, D. M.; GONÇALVES, B. S. **Uma proposta de roteiro para game educativo com base no design de narrativa digital interativa.** Revista metamorfose, v. 2, n. 1, 2017.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino.** Tese (Doutorado em Educação) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2012.

WITT, A. Contribuições a partir da relação entre jogo e game na arte contemporânea. 2019. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/779/o/10art_AneliseWitt.pdf
Acesso em: 15 agosto de 2022.

ZAHA, A. (Org.) **Biologia molecular básica.** 3.ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2003.

ZUANON, A. C. A; DINIZ, R. H. S; DO NASCIMENTO, L. H. **Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, 2011.

7- APÊNDICES

APÊNDICE A

Roteiro para aula com o game Citonópolis

Os alunos em sala de aula, podem estar divididos em grupos ou não, e o professor deve oferecer, além do livro didático, consultas a sites de pesquisas, como “Brasil Escola” (<https://brasilecola.uol.com.br/>), “Toda Matéria” (<https://www.todamateria.com.br/>) e “Só Biologia” (<https://www.sobiologia.com.br/>). Apresentar jogos, como “ Célula Adentro”, disponível em (<http://celulaadentro.ioc.fiocruz.br/download>), exibir vídeos curtos como, “Once upon a time... Life - The cell planet (1 ao 3)”, (<https://youtu.be/pRZgPiQX2nA>), (<https://youtu.be/IMrLGbZ5iw>), (<https://youtu.be/rJYBFMDpaXQ>). “Bio é vida - Viagem à Célula”, um vídeo produzido pela UNICAMP (<https://youtu.be/JEZE9ykJGpg>). E sugerir séries disponíveis na NETFLIX, como “Cells at work” (<https://www.netflix.com/title/81028791>) e GDLK episódio 3 RPG (<https://j.mp/2JPRyo3>).

O professor pode fazer as seguintes problematizações sobre o tema a ser estudado:

1º “O que um organismo deve ter para ser considerado vivo?”

2º O docente deve estimular os estudantes a pesquisar imagens na internet de células procariontes e eucariontes ou disponibilizar as imagens previamente impressas. Os alunos irão identificar as três partes básicas que formam as células: membrana plasmática, citoplasma e núcleo. Ao observar as imagens, pode ser questionado o que há de diferente nestes tipos celulares.

3º Ao observar as células procariontes e eucariontes, os alunos devem perceber que organelas celulares presentes nas células eucariontes, não estão presentes nas células procariontes. Então, pode ser feita a seguinte pergunta norteadora: *“No citoplasma das células são encontradas diversas organelas, cada uma com funções específicas, mas interagindo e dependendo das outras para o completo funcionamento celular. Sendo assim, descreva a função de cada organela e o caminho percorrido pelas proteínas como os hormônios, as enzimas digestivas e os anticorpos, desde o seu local de síntese até serem exportados da célula.*

O professor deve então, acessar o link do jogo, <http://supygirls.pythonanywhere.com/supygirls/gamer/lorinda/lisa> e durante as jogadas, pode estimular os alunos a identificar as células procarióticas e eucarióticas, explorar as

diferenças básicas entre DNA e RNA e levar os estudantes reconhecerem as estruturas e discutir as funções de organelas como mitocôndrias, ribossomos, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de Golgi, lisossomos e parede celular.

APÊNDICE B

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto de pesquisa: **Elaboração de um *game* inteligente sobre organelas celulares.**

Prezado,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre a elaboração de um *game* inteligente sobre organelas celulares. As pesquisadoras Narcisa Leal da Cunha e Silva e Angélica Zumpichiatti dos Santos (da Universidade Federal do Rio de Janeiro) pretendem realizar um estudo com as seguintes características:

Objetivo do estudo: desenvolver um *game* inteligente, que apresente conhecimentos básicos acerca de organelas celulares, como estratégia para uma aprendizagem significativa dos estudantes.

Para o desenvolvimento da pesquisa será realizada a construção e aplicação do jogo e, posteriormente, você terá seus conhecimentos avaliados.

Riscos: a participação na presente pesquisa envolverá um risco muito baixo a você, uma vez que será aplicado um jogo de computador e você será avaliado enquanto estiver jogando. Ainda assim, se você considerar que a sua participação na pesquisa pode gerar desconforto ou timidez, garantimos a sua privacidade e o sigilo das respostas, assim como de sua identidade (isto é, ninguém, além dos pesquisadores, tomará conhecimento das suas respostas).

Benefícios aos participantes, caso você decida participar, acreditamos que seu aprendizado ocorrerá de forma dinâmica e contextualizada o que te levará a obter a significação do conteúdo.

Garantia de acesso aos pesquisadores: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso às pesquisadoras responsáveis pelo projeto. Professora Narcisa Leal da Cunha e Silva (narcisacunha@gmail.com) e Angélica Zumpichiatti dos Santos (angeliczumpichiatti@yahoo.com.br). Havendo necessidade, será possível, ainda, entrar em contato com o Comitê de Ética da Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua das Laranjeiras, 180 - Laranjeiras, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22.240-003 ou pelo telefone (21)2556-9747 e Fax: (21)2205-5194 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou através do e-mail: cep@me.ufrj.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão

que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema.

Garantia de liberdade: a sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro deste raciocínio, todos os participantes estão integralmente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento ou desistir de participar e retirar o consentimento, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e sua participação não é obrigatória.

Direito de confidencialidade e acessibilidade: os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para elaborar artigos científicos. Porém, todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o absoluto sigilo de sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do participante e ninguém, com exceção dos próprios pesquisadores, poderá ter acesso aos resultados da pesquisa. Por outro lado, você poderá ter acesso aos seus próprios resultados a qualquer momento.

Despesas e compensações: você não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. As despesas, assim, se porventura ocorrerem, tais como de alimentação, transporte ou quaisquer outras, serão de responsabilidade dos próprios pesquisadores. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Caso você venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, você terá direito à indenização por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa. Cabe enfatizar que a questão da indenização não é prerrogativa da Resolução CNS N° 466 de 2012, estando originalmente prevista no Código Civil (Lei 10.406 de 2002), sobretudo nos artigos 927 a 954, dos Capítulos I (Da Obrigação de Indenizar) e II (Da I (Da Obrigação de Indenizar), Título IX (Da Responsabilidade Civil).

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

Li e concordo em participar da pesquisa.

Eu receberei uma via desse Termo de Assentimento e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse Termo de Assentimento e assinar na última folha.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2022

Nome do participante

Data: ___ / ___ / ____

Assinatura do participante

Angélica Zumpichiatti dos Santos

Nome do pesquisador

Angélica Zumpichiatti dos Santos

Data: 08 /6 /2022

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Título do projeto de pesquisa: **Elaboração de um *game* inteligente sobre organelas celulares.**

Prezado,

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a), ou menor que está sob sua responsabilidade _____, para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa sobre a elaboração de um *game* inteligente sobre organelas celulares. Os pesquisadores Narcisa Leal da Cunha e Silva e Angélica Zumpichiatti dos Santos (da Universidade Federal do Rio de Janeiro) pretendem realizar um estudo com as seguintes características:

Objetivo do estudo: desenvolver um *game* inteligente, que apresente conhecimentos básicos acerca de organelas celulares, como estratégia para uma aprendizagem significativa dos estudantes.

Descrição dos procedimentos para coleta de dados: para o desenvolvimento da pesquisa será realizada a construção e aplicação do jogo e, posteriormente, o estudante terá seus conhecimentos avaliados.

Riscos: a participação na presente pesquisa envolverá um risco muito baixo, uma vez que será aplicado um jogo de computador e o aluno será avaliado enquanto estiver jogando. Ainda assim, se você considerar que a participação do menor na pesquisa pode gerar desconforto ou timidez, garantimos a sua privacidade e o sigilo das respostas, assim como de sua identidade (isto é, ninguém, além dos pesquisadores, tomará conhecimento das suas respostas).

Benefícios aos participantes, caso você decida que o menor pode participar da pesquisa, acreditamos que seu aprendizado ocorrerá de forma dinâmica e contextualizada o que o levará a obter a significação do conteúdo.

Garantia de acesso aos pesquisadores: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos pesquisadores responsáveis pelo projeto. Professora Narcisa Leal da Cunha e Silva (narcisacunha@gmail.com) e Angélica Zumpichiatti dos Santos (angeliczumpichiatti@yahoo.com.br). Havendo necessidade, será possível, ainda, entrar em contato com o Comitê de Ética da Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua das Laranjeiras, 180 - Laranjeiras, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22.240-003 ou pelo telefone (21)2556-9747 e Fax: (21)2205-5194 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou através do e-mail: cep@me.ufrj.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão

que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema.

Garantia de liberdade: a participação do menor neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro deste raciocínio, todos os participantes estão integralmente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento ou desistir de participar e retirar o consentimento, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e sua participação não é obrigatória.

Direito de confidencialidade e acessibilidade: os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para elaborar artigos científicos. Porém, todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o absoluto sigilo de sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do participante e ninguém, com exceção dos próprios pesquisadores, poderá ter acesso aos resultados da pesquisa. Por outro lado, você poderá ter acesso aos resultados do menor sob sua responsabilidade a qualquer momento.

Despesas e compensações: você não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. As despesas, assim, se porventura ocorrerem, tais como de alimentação, transporte ou quaisquer outras, serão de responsabilidade dos próprios pesquisadores. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Caso o menor venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, você terá direito à indenização por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa. Cabe enfatizar que a questão da indenização não é prerrogativa da Resolução CNS N° 466 de 2012, estando originalmente prevista no Código Civil (Lei 10.406 de 2002), sobretudo nos artigos 927 a 954, dos Capítulos I (Da Obrigação de Indenizar) e II (Da I (Da Obrigação de Indenizar), Título IX (Da Responsabilidade Civil).

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

Li e concordo em participar da pesquisa

Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2022

Nome do responsável

Data: ___ / ___ / ____

Assinatura do responsável

Angélica Zumpichiatti dos Santos

Nome do pesquisador

Data: 08 / 6 / 2022

Angélica Zumpichiatti dos Santos

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE D

Questionário avaliativo sobre o jogo. Fonte: Elaborado pelo autor.

Colégio Estadual Marechal Zenóbio da Costa

Aluno: _____ Turma: _____

Questionário

1- Escreva com suas palavras o que são células.

2- Como são classificadas as células presentes em todos os seres vivos?

3- Cite as principais diferenças existentes entre os tipos celulares?

4- Qual estrutura atua delimitando as células, separando o interior celular do ambiente e funcionando como uma barreira que seleciona o que entra e o que sai?

5- Em qual região da célula animal, vegetal e procariótica o DNA fica armazenado?

6- Qual organela tem a função de modificação e armazenamento ou exportação das substâncias das células?

7- Qual a estrutura celular é responsável pela síntese de proteínas?

8- Qual organela é responsável pela produção de energia?

9- Como são chamadas as organelas de formato esférico, ricas em enzimas digestivas e que são fundamentais nos processos de fagocitose e pinocitose?

10- Qual a estrutura é formada ao redor da membrana plasmática que garante proteção a algumas células?

APÊNDICE E

Formulário avaliativo sobre o jogo. Fonte: Elaborado pelo autor.

		Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
A	O jogo é de fácil entendimento e utilização.					
B	A duração do jogo é boa.					
C	Fiquei feliz por ter tido a oportunidade de jogar.					
D	Não me dei conta de que o tempo passou enquanto jogava. Gostei do jogo e não me senti entediado por causa dele.					
E	Foi motivador jogar, aprender com o jogo e eu me dediquei para acertar as atividades.					
F	O jogo possui atividades equilibradas e meu interesse aumentou com a superação dos desafios.					

G	O conteúdo do jogo é interessante.					
H	O jogo contribuiu para o meu aprendizado.					
I	Os cenários, o conteúdo e as atividades mantiveram a minha atenção durante o jogo.					
J	O jogo auxiliou para um melhor entendimento sobre as organelas celulares.					
K	Eu consigo relacionar o que aprendi com a real funcionalidade de uma célula.					
L	O jogo sozinho é suficiente para o pleno aprendizado do conteúdo.					

Perguntas abertas:

Você já jogou algum jogo computacional pedagógico antes? Qual?

O que você mais gostou no jogo?

O que você não gostou no jogo?

Você tem sugestões para melhorar o jogo?

Você tem algum outro comentário?

De 0 a 10, qual a nota você dá ao jogo?

APÊNDICE F

GDD (*GAME DESIGN DOCUMENT*) DO GAME CITONÓPOLIS

● DESCRIÇÃO E OBJETIVOS

É um jogo computacional, onde o jogador é uma jovem chamada Maria, estudante de biologia. Maria terá a ajuda de Dr Robert e Dra Rosalinda Franco para concluir sua missão. O objetivo é fazer com que Maria saia da célula para onde ela foi sugada por um ciclone, para isso, o jogador terá que passar por várias organelas celulares. Espera-se que ao final do game, o jogador seja capaz de reconhecer as estruturas e discutir as funções de organelas como mitocôndrias, ribossomos, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de Golgi e lisossomos.

● PONTUAÇÃO

Uma mochila servirá para o jogador colocar os ATPs, que se juntarão em algumas determinadas fases e poderá ser usado em alguma situação ou contabilizado ao conseguir sair de Citonópolis.

● MECÂNICA DE JOGO

1ª FASE – Ao analisar um conjunto de células: espermatozoide, hemácia, neurônio, célula vegetal, bactéria e célula caliciforme, o jogador deverá selecionar a célula procarionte.

2ª FASE – No núcleo da célula, uma molécula de DNA com sua dupla hélice longa e espiralada e uma molécula de RNA formada por uma fita simples, encontram-se com as peças desordenadas. O jogador deve ordenar de maneira correta a estrutura e as bases nitrogenadas do DNA e RNA.

3ª FASE – Em um formato de quiz, o jogador deve clicar na opção correta para seguinte pergunta, marque os processos que o DNA executa para a produção de proteínas.

4ª FASE – Como cenário, uma célula animal, com uma grande seta vermelha apontada para o retículo endoplasmático e uma imagem do complexo de Golgi em destaque. O jogador pode clicar na seta e fazer uma viagem de conhecimento aos retículos endoplasmáticos liso e rugoso, conhecendo suas estruturas e funções ou seguir para pergunta, qual estrutura é responsável por armazenar, transportar e exportar as substâncias produzidas nos retículos endoplasmáticos? Ao clicar sobre a opção, complexo de Golgi, se passa de fase.

5ª FASE – O jogador deve pegar uma molécula de ATP que está em sua mochila para combater os vírus e as bactérias

6ª FASE – O jogador deve pegar a molécula de glicose e acoplar na mitocôndria para que a luz acenda.

7ª FASE – Para finalmente sair de Citonópolis, o jogador precisa decifrar um código com letras embaralhadas. A palavra é relacionada a uma estrutura que envolve a membrana plasmática, tem função de proteção e está presente em células vegetais, organismos procariotos e alguns eucariotos.

● PERSONAGENS

- ❖ Maria é a personagem principal. Ela é uma brilhante estudante de biologia e militante dos movimentos femininos, que ao visitar um laboratório da Fiocruz é sugada por um ciclone para dentro de uma célula. Ao encontrar com o Dr Robert, descobre que está em Citonópolis e que para sair de lá, terá que vencer alguns desafios sobre o mundo celular. *Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior*
- ❖ O pesquisador é quem recebe Maria na Fiocruz. Este personagem é uma singela homenagem ao Professor Vivaldo Moura Neto, que foi orientador de iniciação científica da autora do jogo. *Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior*
- ❖ Desconhecida – mulher misteriosa que entrega a caixa que contém a lâmina para Maria. *Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior*
- ❖ Dr Robert é um simpático camundongo de laboratório que recebeu esse nome em homenagem a Robert Hooke, que em 1665, após analisar cortes de cortiça no microscópio, percebeu que o material era formado por pequenas cavidades, o que denominou de célula. Ele é o NPC, um personagem não jogável (em inglês, Non-Player Character). Esse personagem não poderá ser controlado por nenhum jogador. Ele fará parte do cenário, contará e direcionará a história do jogo. É ele quem fará a abordagem investigativa no game, podendo o usuário interagir com ele para completar as missões, conhecer sobre a história do cenário. *Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior*
- ❖ Dra Rosalinda Franco é uma famosa cientista que tem esse nome em homenagem a pioneira nas pesquisas de biologia molecular, a biofísica britânica Rosalind Franklin, que ficou conhecida no meio científico por seu trabalho sobre a difração

dos raios-x, além de ter descoberto o formato helicoidal do DNA e ganhar o título póstumo de “mãe do DNA”. Dra Rosalinda é um personagem que irá ajudar Maria em seus questionamentos sobre a célula, sua estrutura e seu funcionamento.

Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior

- ❖ DNA, personagem controlador e arrogante, está sempre dando ordens.

Personagem criado por alunos do projeto Pibic-Júnior

- ❖ Glicose, Proteína, Cálcio, Carboidrato, Fosfolípido, Enzima desidrogenase e Lipídio, são moléculas divertidas e faladeiras, que explicam a viagem de conhecimento ao retículo endoplasmático. *Personagens retirados do site <http://carlosalbertogardin.blogspot.com/2011/12/figurinos-dos-personagens-nutriamigos.html>*

- **CENÁRIOS (imagens retiradas da internet em pesquisas ao google)**

Introdução – Casa, rua, Fiocruz e laboratório

1ª fase – Célula eucarionte 3D

Cenas de transição – Esquema da membrana plasmática e laboratório utilizado por Rosalind Franklin no Birkbeck College (Londres - 1958)

2ª fase – Imagem núcleo celular

3ª fase – Desenho do personagem DNA

4ª fase – Esquema célula eucarionte com o complexo de Golgi em destaque e retículo endoplasmático

5ª fase – Fundo neutro com personagens, complexo de Golgi, ribossomo, vírus e bactérias

6ª fase – Imagem 3D mitocôndria

7ª fase - Células 3D

Final – laboratório.

- **ROTEIRO**

- **Introdução**

Maria, uma brilhante estudante de biologia e militante dos movimentos femininos, foi visitar um laboratório da Fiocruz. No caminho, uma jovem mulher, que parecia fugindo de algo, lhe deu um pacote bem pequeno e pediu que guardasse e protegesse com sua própria vida. Disse que neste pacote havia um grande mistério que ela precisava desvendar. Maria não queria ficar com ele, mas a jovem mulher sumiu na multidão.

Chegando à Fiocruz, Maria foi recebida por um pesquisador que a convidou para conhecer os laboratórios e explorá-los. Ela pensou em jogar o pacote fora, mas foi tomada pela curiosidade e o abriu. Maria viu que se tratava de uma lâmina e pensou, vou precisar de um microscópio! Ela olhou sobre a bancada, havia vários microscópios, e de repente apareceu um ciclone e a sugou para dentro da lâmina.

FASE 1

Maria grita! Onde estou?

Dr Robert aparece e diz: Na cidade das células! CITONÓPOLIS.

Maria pergunta, como saio desse lugar?

Dr Robert diz que ela foi trazida para outra dimensão, a dimensão microscópica das células. Para ela sair ela terá que vencer alguns enigmas e desafios relacionados ao mundo das células ou ficará presa aqui para sempre.

Maria diz: Como posso sair desse lugar?

Pegue sua mochila, ela servirá para você guardar suas moléculas de energia, que poderá usar para fugir de um perigo!

"Para começar a sua missão, você precisa passar por uma estrutura muito relevante para a célula. É ela quem tem a função de proteger, delimitar, transportar e selecionar as substâncias que entram e saem da célula. Você sabia que as células presentes nos seres vivos são classificadas em eucariontes e procariontes? Mas para seguir adiante, você precisa clicar na célula procarionte".

Célula 1 – Bactéria

Célula 2 – Célula vegetal

Célula 3 - Hemácia

Célula 4 - Espermatozoide

Célula 5 – Célula caliciforme

Célula 6 – Neurônio

Se o jogador clicar na bactéria, ele passa para a segunda fase e ganha como pontuação moedas de ATP. Se o jogador não clicar na bactéria, surge um balão com o seguinte texto: "Poxa! Não sou eu, pois sou uma célula eucarionte." Ao passar o mouse sobre todas as células, o jogador terá acesso a informações e descrições sobre cada tipo celular.

- Tenho como característica principal que meu material genético não está envolto por uma membrana nuclear. Ele fica espalhado pelo citoplasma, em regiões conhecidas como nucleóides, onde fica o DNA circular do tipo cromossômico.

- Sou a célula vegetal, sou o componente básico de todos os seres vivos que fazem parte do Reino Vegetal. Possuo núcleo organizado e vários tipos de organelas. Parede celular, plastos e vacúolos são estruturas que pertencem apenas a mim, pois são específicas para o estilo de vida das plantas.
- Sou a hemácia. Faço parte do grupo de células que compõem o sangue. Sou especialista em transportar O₂ e CO₂. Quando madura, não possuo núcleo. Tenho forma bicôncava, o que facilita as trocas gasosas. Essa forma se deve à presença de proteínas estruturais no citoesqueleto.
- Pertencço ao sistema reprodutor masculino, tenho uma função muito importante, transfiro o DNA masculino ao ovócito. Possuo numerosas mitocôndrias que me fornecem ATP (adenosina trifosfato) para a locomoção. Sou a única célula dos mamíferos que possui flagelo. Sou o espermatozoide.
- Sou a célula caliciforme do intestino, sou um exemplo de uma célula epitelial especializada na síntese e exportação de proteínas para o meio extracelular. Me localizo, principalmente, no intestino delgado. Sou responsável pela produção e secreção do muco que reveste e protege o epitélio intestinal. Sou uma célula alongada, e, como esperado, muito rica em organelas relacionadas à rota secretora ou de exportação. Assim, verifica-se em mim a presença de um retículo endoplasmático granular abundante, um complexo de Golgi bem desenvolvido que dá origem a inúmeras vesículas secretoras. Estas vesículas dirigem-se à membrana plasmática apical, com a qual se fundem (por exocitose), descarregando seu conteúdo (o muco) na luz do intestino.
- Sou uma célula altamente especializada em processar informações, capaz de transmitir o impulso nervoso para outras células. Possuo estruturas celulares como núcleo e mitocôndrias, como outras células, mas tenho uma forma diferenciada, que está relacionada com a minha função. Me chamo neurônio.

Maria diz: Tenho que atravessar a membrana plasmática para entrar na célula. Ainda bem que estou bem pequenininha.

Balão de narração: Você atravessou a membrana plasmática. Uma estrutura fantástica que possui composição lipoproteica, ou seja, é formada por proteínas e lipídios. Ela é composta por duas camadas de lipídios e as proteínas estão imersas nessas camadas. Esses lipídios mudam constantemente de posição e as proteínas distribuídas pela membrana

lembram um mosaico, por isso, esse modelo de membrana recebeu o nome de “mosaico fluido”.

Maria encontra a famosa cientista Rosalinda Franco.

Maria diz: Oi, Dra. Rosalinda! Vim ao seu laboratório pois sou sua fã! Admiro seu trabalho sobre a difração dos raios-x e me encanta saber que foi você quem realmente descobriu o formato helicoidal do DNA. Quero aprender sobre proteínas, me ajuda?

Dra Rosalinda Franco diz: Sim, claro!

Maria pergunta: O que são as proteínas?

Dra Rosalinda Franco diz: As proteínas são moléculas orgânicas fundamentais para os seres vivos, elas são muito importantes para a nossa saúde e beleza! Precisamos estudá-las, para nos manter saudáveis, fortes e bonitas.

Maria: Quais as funções delas no organismo?

Dra Rosalinda Franco diz: Elas têm inúmeras funções. Tem função estrutural, pois são os constituintes básicos das fibras musculares, cabelo, ossos, dentes e pele.

Maria: Estou impressionada! Elas são muito importantes!

Dra Rosalinda Franco diz: Também desempenham importante papel na proteção do organismo contra os agentes patológicos, é o caso dos anticorpos; na constituição de hormônios importantes para o bom funcionamento do organismo, em especial, a insulina, o FSH e o LH; na aceleração das reações químicas que acontecem no organismo.

De repente a Dr. Rosalinda desaparece

Maria: Dra Rosalinda Franco? Doutora?

FASE 2

Maria fica pensando: Como ela desapareceu?

Surge o Dr Robert e diz: Você não deve esquecer do seu verdadeiro propósito buscar, desvendar um grande enigma celular. Você deve sempre lembrar que para uma célula funcionar, todas as suas organelas conectadas devem estar.

Maria olha uma estrutura envolvida por duas membranas, ele está trabalhando, dando ordens! Produza isso...faça aquilo!

Maria o observa atentamente. Maria caminha pelo meio daquele material gelatinoso e se aproxima dele. Ele percebe que está sendo observado e olha com uma cara não muito amigável.

Dr Robert fala: Maria ele não é muito simpático. É o todo poderoso! E se acha.

Maria pergunta: Mas afinal, quem é esse sujeito?

- COMO, VOCÊ NÃO SABE MEU NOME!?

- DE QUE PLANETA VOCÊ É?!

- EU SOU O MAIORAL! Mas tenho ajuda de enzimas como a DNA polimerase, DNA primase, DNA helicase, DNA ligase e topoisomerase. para fazer tudo funcionar aqui.

-DNA diz: Vá estudar garota, não tenho paciência para perguntas idiotas.

Dr Robert diz: Desvende o enigma: No interior do núcleo há uma molécula constituída por bases que se encaixam perfeitamente seguindo uma determinada ordem. Quando há algum erro pode provocar uma doença ou mutação. Monte o quebra-cabeça e passe de fase.

FASE 3

Como uma mágica, Maria atravessa para dentro do núcleo e se aproxima do DNA

Maria reclama: Não consigo sair daqui!

Dr Robert: Atenção, Maria! veja o DNA

DNA reclama: Só eu trabalho aqui? Vou ter que criar um RNA para me ajudar.

RNA: Vamos lá galera! Produzindo proteínas!

Maria diz: Nossa! Quantas proteínas diferentes são produzidas!

DNA diz: Realmente! Aqui somos muito produtivos, sempre fazendo muitas coisas.

Maria nervosa: Alguém me explica como se sai daqui.

Dr Robert: Marque os processos que o DNA executa para a produção de proteína

Maria: Se eu acertar, vai ter um jeito de sair daqui?

Dr Robert: Se você acertar os processos, irá ganhar uma molécula de ATP.

Balão de pergunta: Quais são os processos do DNA?

A= Transcrição, tradução e proteína; B= Fagocitose, tradução e proteína; C= Pinocitose, tradução e proteína; D= Fagocitose, transdução e proteína

FASE 4

Maria chega em uma organela que parece uma pilha de sacos achatados.

Dra. Rosalinda aparece.

Maria pergunta a organela: Quem é você?

Dra. Rosalinda diz: Maria, olhe a estrutura. Quem a descobriu foi um histologista italiano, ele deu uma parte do seu nome para essa organela.

Maria pergunta: Dr Robert, qual é o nome desse cientista? Será que ele me ajuda a sair daqui?

Dr Robert: Ele até pode te ajudar, mas você terá que descobrir seu nome.

Balão de pergunta: Sou responsável por armazenar, transformar e exportar as substâncias produzidas no retículo endoplasmático liso e rugoso. Qual o meu nome?

A= Lisossomo; B= Peroxissomo; C= Complexo de Golgi; D= Ribossomo

Maria observa uma grande seta vermelha apontada para uma estrutura formada por um complexo sistema de membranas formado por túbulos e cisternas interligadas, onde há áreas lisas e outras cheias de pontinhos.

Maria pergunta: Esta seta vermelha, para que serve?

Dra.Rosalinda: É a porta para entrar em uma viagem de conhecimento do retículo endoplasmático. Eu recomendo!

Proteína: Os ribossomos presentes na membrana do retículo endoplasmático rugoso, fabricam a mim, PROTEÍNA, e me lançam no seu interior.

Maria: Entendi. O retículo parece rugoso pois está cheio destas bolinhas, os ribossomos.

Balão de narração: Sempre depois de clicar nos dois personagens, vá para outra sala clicando na esquerda, direita ou topo

Proteína: Aqui no retículo rugoso se faz a montagem de proteínas compridas, formando cadeias polipeptídicas, em especial as que vão sair da célula

Maria: Certo! As proteínas montadas que vão sair da célula serão enviadas para o complexo de Golgi para empacotamento.

Fosfolipídio: Oi gente eu sou um fosfolipídio, essencial para construção da membrana celular"

Maria: Muito útil este retículo endoplasmático, os lipídios são os blocos de construção das estruturas celulares"

Proteína: Aqui no rugoso também fazemos a glicosilação das proteínas, isto é, vamos inserir glicose na molécula de proteína

Glicose: Eu sou a glicose resultante da metabolização do carboidrato

Maria: Glicosilar, que coisa complicada!

Lipídio: Oi gente, eu sou um lipídio e sou produzido aqui no retículo endoplasmático liso

Maria: Aqui no retículo liso temos a síntese dos lipídios e também alguns hormônios, como a testosterona e o estrógeno, hormônios sexuais.

Balão de narração: Hic! Acho que bebi demais! Hic!

Enzima desidrogenase: Eu sou a enzima desidrogenase. Aqui no retículo endoplasmático liso eu vou desintoxicar o organismo quebrando as substâncias tóxicas"

Maria: As pessoas não deveriam exagerar na bebida, haja retículo liso para o detox!
rsrsrsrs

Cálcio: Oi gente sou o Cálcio, eu ajudo na contração muscular e sou armazenado aqui no retículo endoplasmático liso

Maria: Ah! É por isso que o retículo liso tem forma de tubos, serve para guardar coisas!

Carboidrato: Aqui no retículo liso vai acontecer a minha metabolização, eu que sou o carboidrato"

Maria: O retículo liso é fundamental na formação de glicose por meio da hidrólise do glicogênio.

FASE 5

De repente Maria vê uma bolinha se desprendendo do complexo de Golgi. Ela encosta numa organela que está com uma placa escrito "sem função". A bolinha vem na direção dessa organela e a destrói.

O complexo de Golgi começa a soltar bolinhas na direção de Maria. Maria corre desesperadamente e grita...SOCORRO, Dr, Robert!

Dr Robert: Maria, utilize o ATP.

Maria pega o ATP e joga nos vírus e bactérias que estão dentro da célula.

Balão de narração: Essas organelas são os lisossomos. São estruturas arredondadas e ricas em enzimas digestivas. Essas enzimas são produzidas pelo retículo endoplasmático rugoso e depois enviadas para o complexo de Golgi, onde são armazenadas em pequenas vesículas, que se soltam e originam os lisossomos. Essa organela é fundamental nos processos de fagocitose e pinocitose, em que a célula captura partículas através de pseudópodes para sua nutrição ou para destruir possíveis agentes nocivos.

FASE 6

Maria entra na mitocôndria e vê um ribossomo muito triste.

Maria pergunta: Porque você está triste?

Ribossomo: Porque perdi minha outra parte e preciso encontrá-la. Eu preciso gerar proteínas.

Maria: Mas está tudo escuro, como vamos achar?

Ribossomo: Maria olhe onde você está.

Balão de narração: Você está em cima de uma mitocôndria. Acople a molécula de glicose para liberar energia e acender a luz, assim o ribossomo poderá encontrar sua outra parte.

NOVAMENTE APARECE O REDEMOINHO!

MARIA GRITA. DE NOVO NÃOOOOOOOO!

FASE 7

Maria diz: Oh! Não! Ainda estou presa

Atenção a dica. É uma estrutura que envolve a membrana plasmática e está presente em células vegetais, organismos procariotos e alguns eucariotos, como os fungos. Tem como principal função, proteger a célula.

Resolva o enigma. Forme a palavra correta e livre você estará.

É isto! Parede celular.

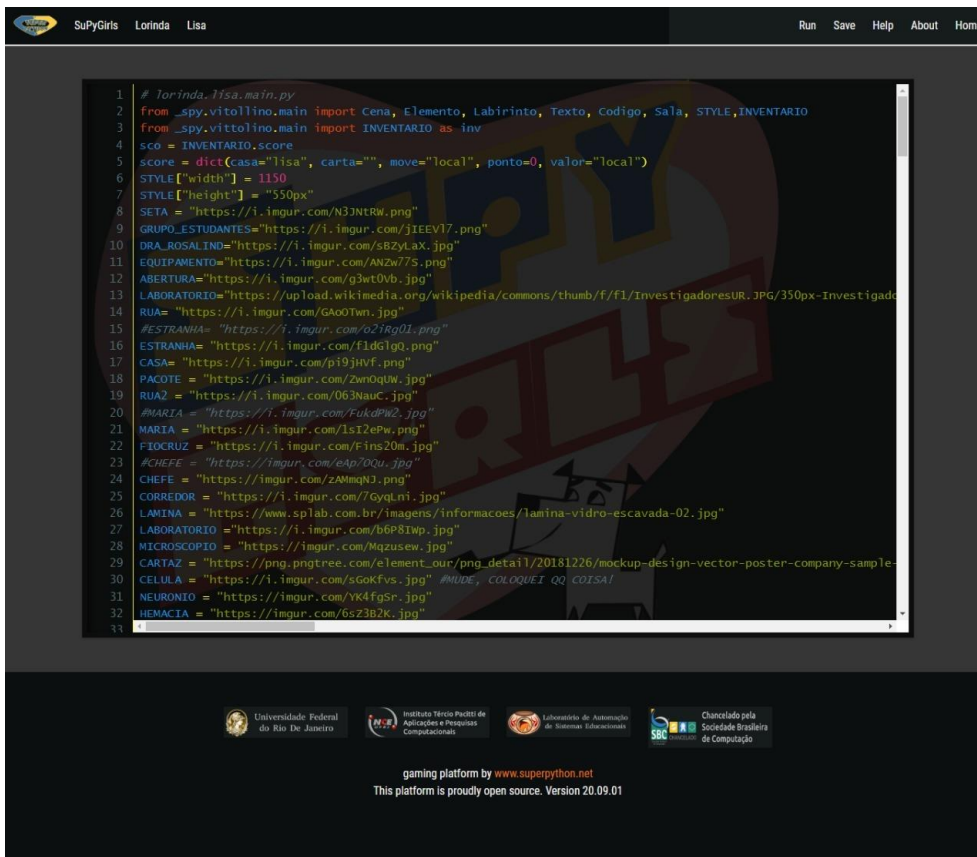
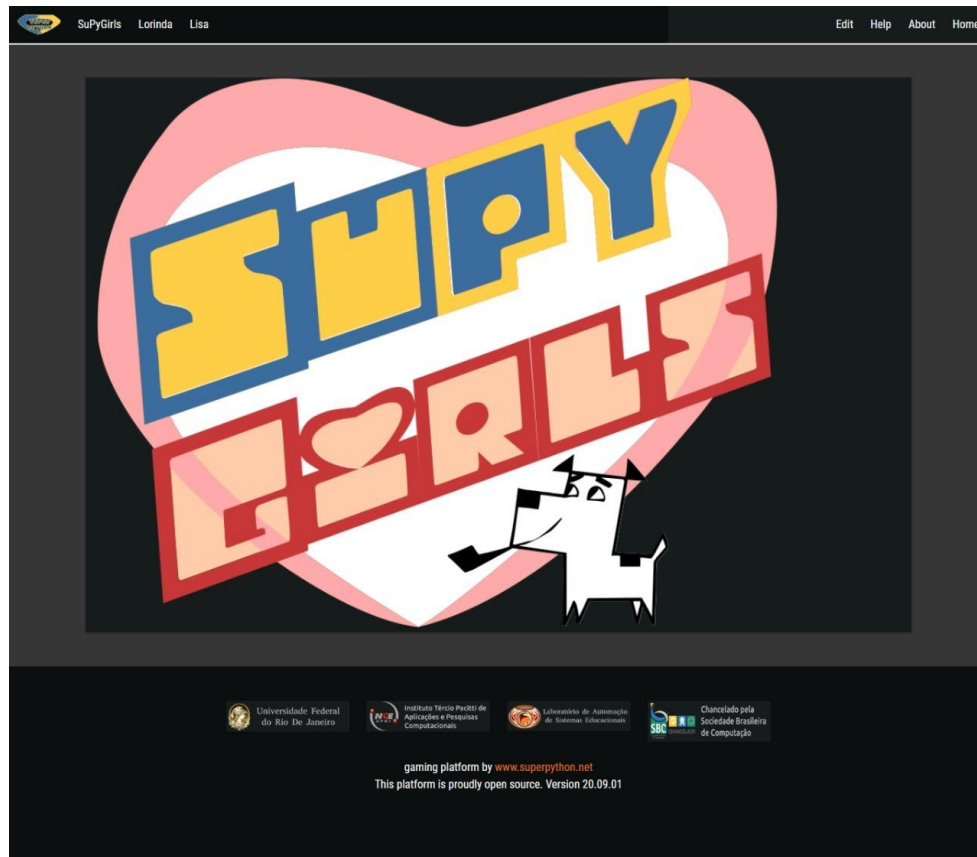
Maria: Acho que finalmente conseguirei sair desse lugar.

Maria: De novo esse redemoinho louco.

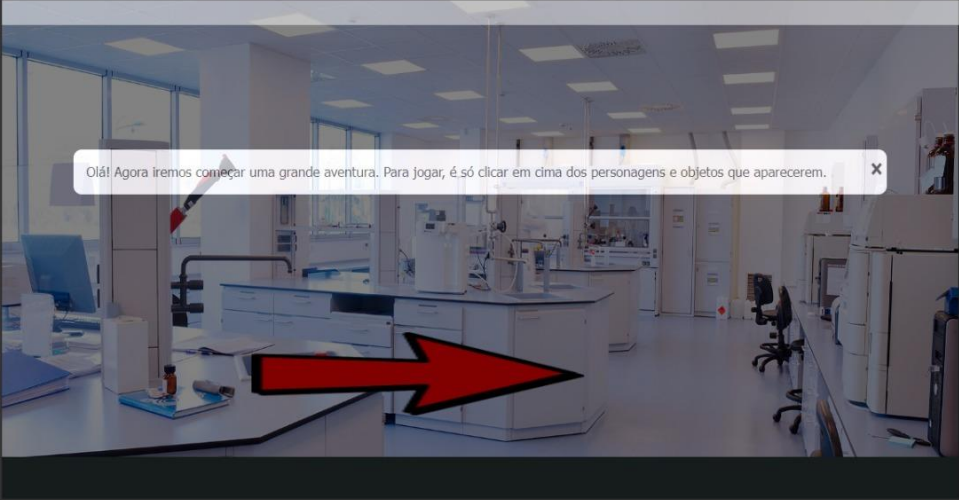
Maria: Ufa! Eu finalmente consegui sair desse lugar. Sua missão agora é ensinar aos outros, tudo o que aprendeu sobre organelas celulares.

APÊNDICE G





Game inteligente – Citonópolis



SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

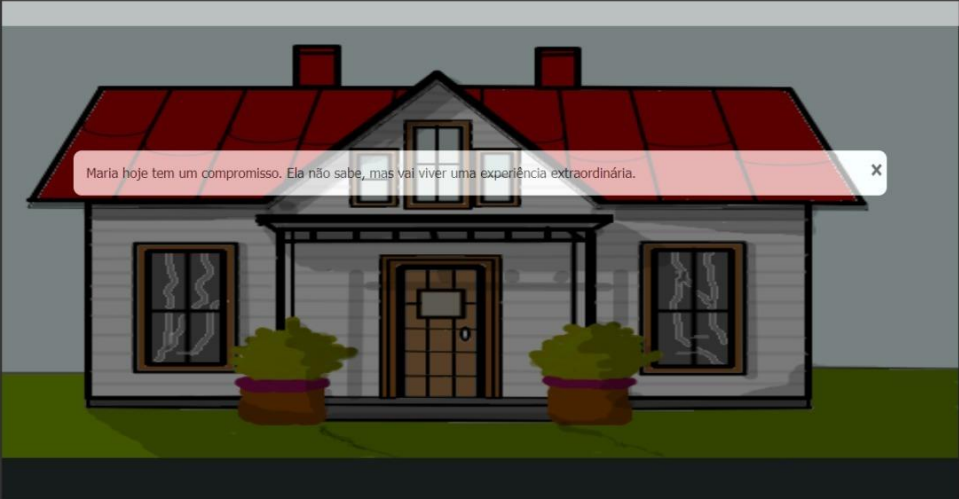


Olá! Agora iremos começar uma grande aventura. Para jogar, é só clicar em cima dos personagens e objetos que aparecerem.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Técnico Pochetti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Maria hoje tem um compromisso. Ela não sabe, mas vai viver uma experiência extraordinária.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Técnico Pochetti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Olá! Me chamo Maria. Amo estudar biologia e lutar pelos direitos das mulheres. X





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pachti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

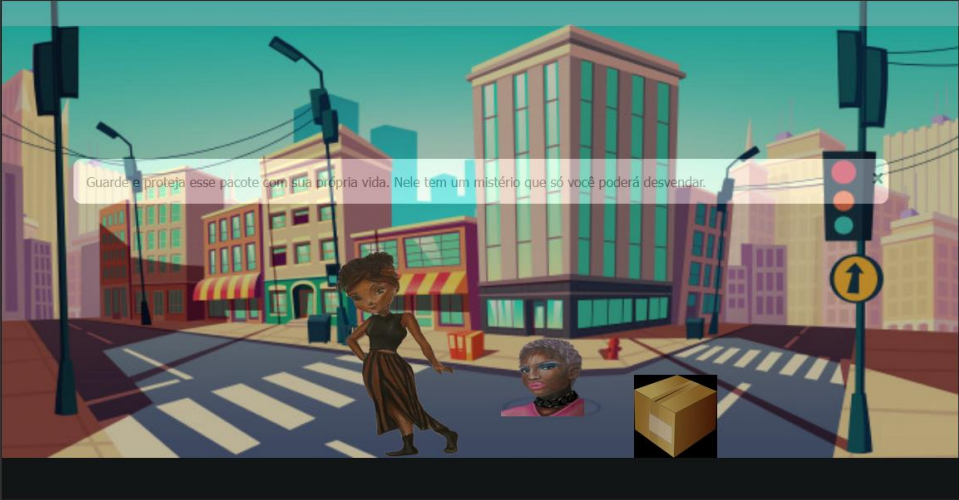


Estou indo para Flocruz, acho que vou conseguir um estágio lá, uip! X





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pachti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

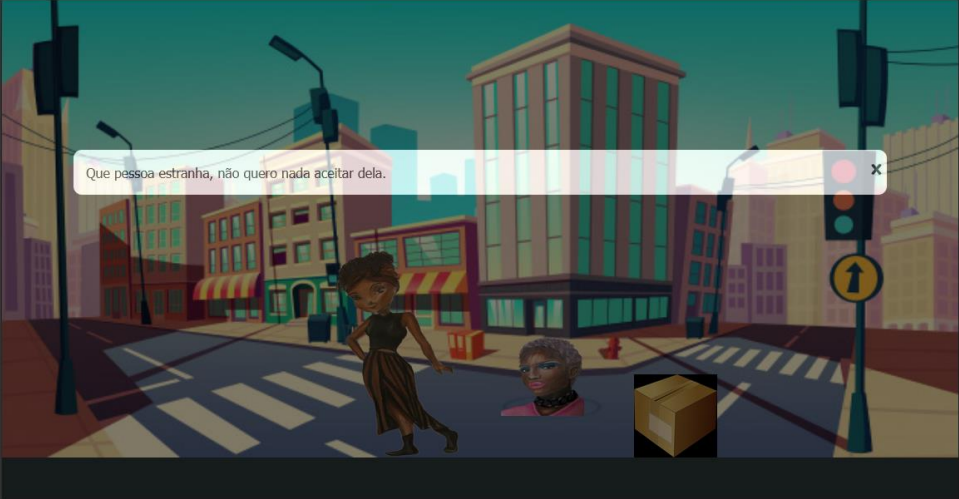


Guarde e proteja esse pacote com sua própria vida. Nele tem um mistério que só você poderá desvendat.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

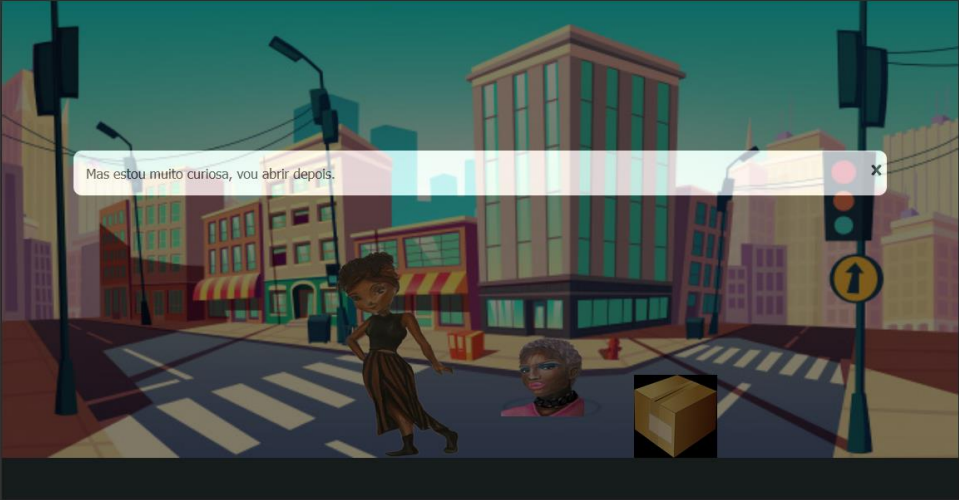


Que pessoa estranha, não quero nada aceitar dela.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Mas estou muito curiosa, vou abrir depois.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Boa tarde, Maria! Temos um tempo antes da entrevista. Fique à vontade, se quiser, pode explorar os laboratórios para estudar.

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Vou aproveitar esse tempo que tenho antes da entrevista do estágio e vou procurar um laboratório.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Aqui tem vários microscópios.

Download from Dreamstime.com

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

O que será que tem nessa lâmina?

Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

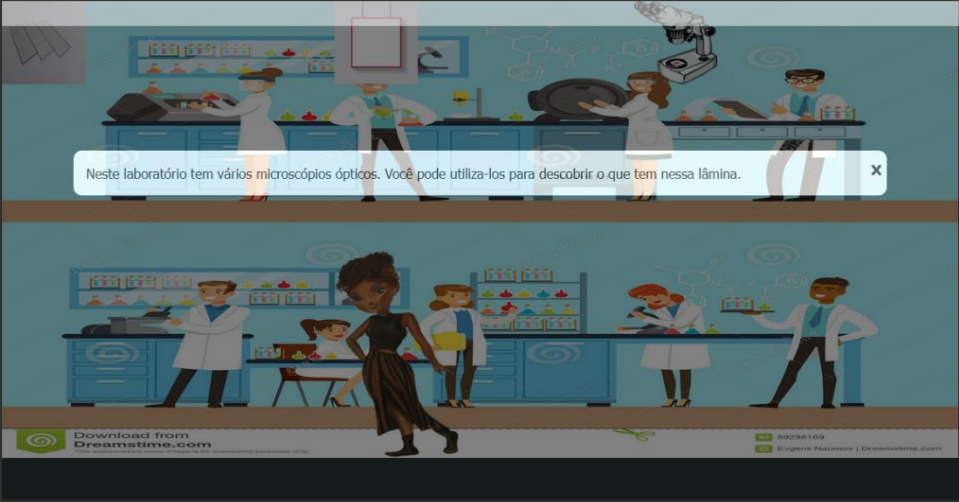
Um laboratório é um local que deve ser utilizado com muita responsabilidade. Existem normas de segurança que precisam ser seguidas, no laboratório há reagentes químicos e aparelhos, que se usados de maneira errada podem causar acidentes

Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



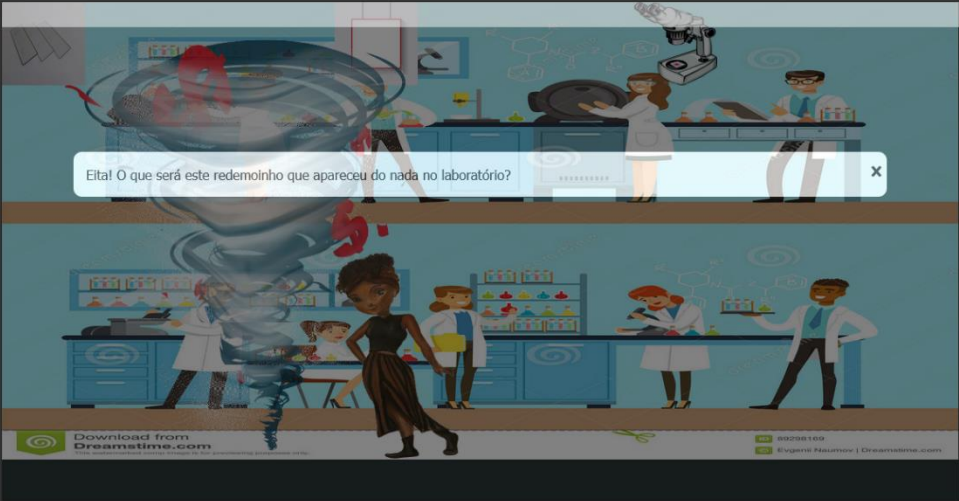
Neste laboratório tem vários microscópios ópticos. Você pode utiliza-los para descobrir o que tem nessa lâmina.

Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Eita! O que será este redemoinho que apareceu do nada no laboratório?

Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

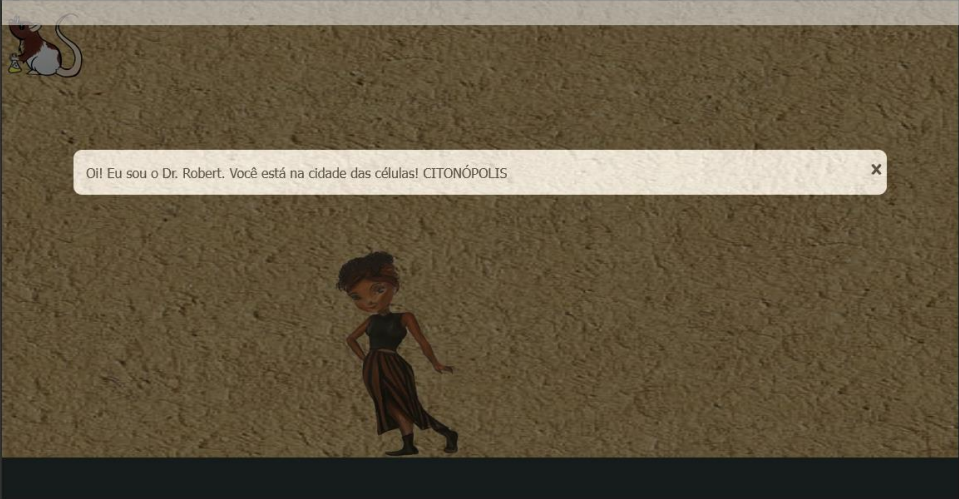


Onde estou?

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Oi! Eu sou o Dr. Robert. Você está na cidade das células! CITONÓPOLIS

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Como posso sair desse lugar? X

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



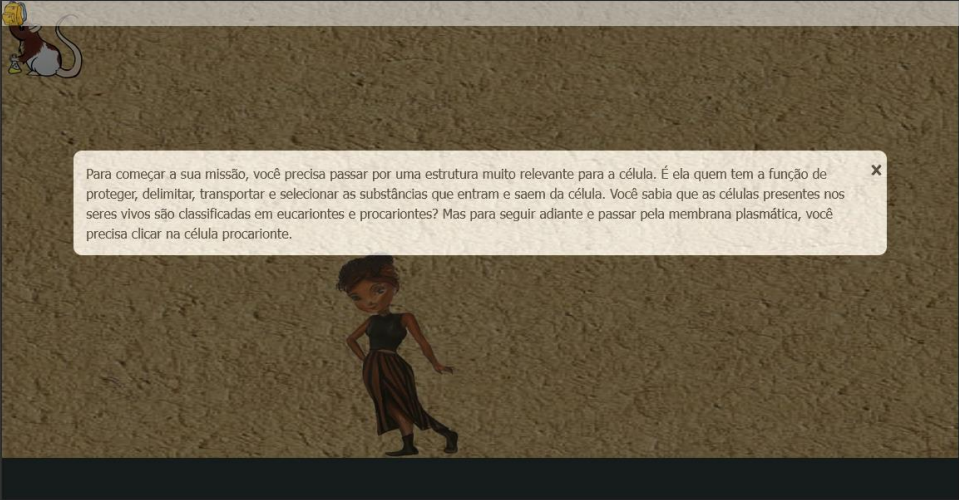
Você foi trazida para outra dimensão, a dimensão microscópica das células. Para você sair terá que vencer alguns enigmas e desafios X relacionados ao mundo das células ou ficará presa aqui para sempre. X





Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

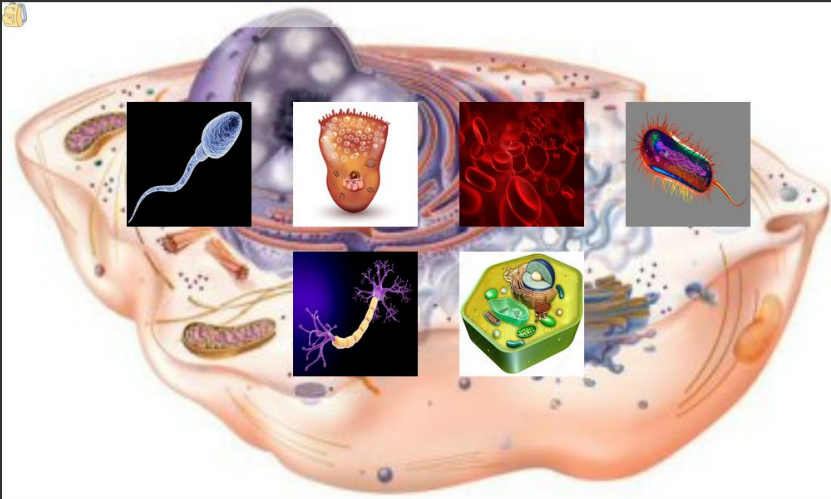
Para começar a sua missão, você precisa passar por uma estrutura muito relevante para a célula. É ela quem tem a função de proteger, delimitar, transportar e selecionar as substâncias que entram e saem da célula. Você sabia que as células presentes nos seres vivos são classificadas em eucariontes e procariontes? Mas para seguir adiante e passar pela membrana plasmática, você precisa clicar na célula procarionte.







 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

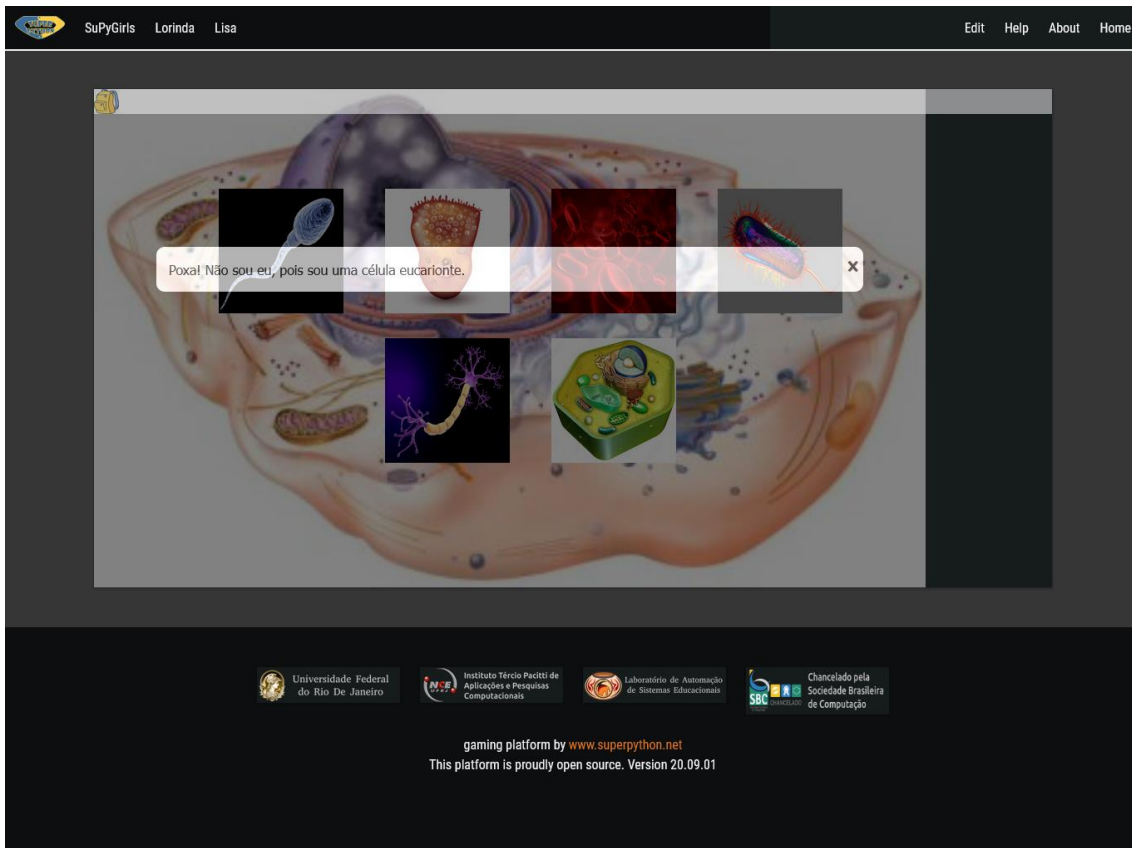
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

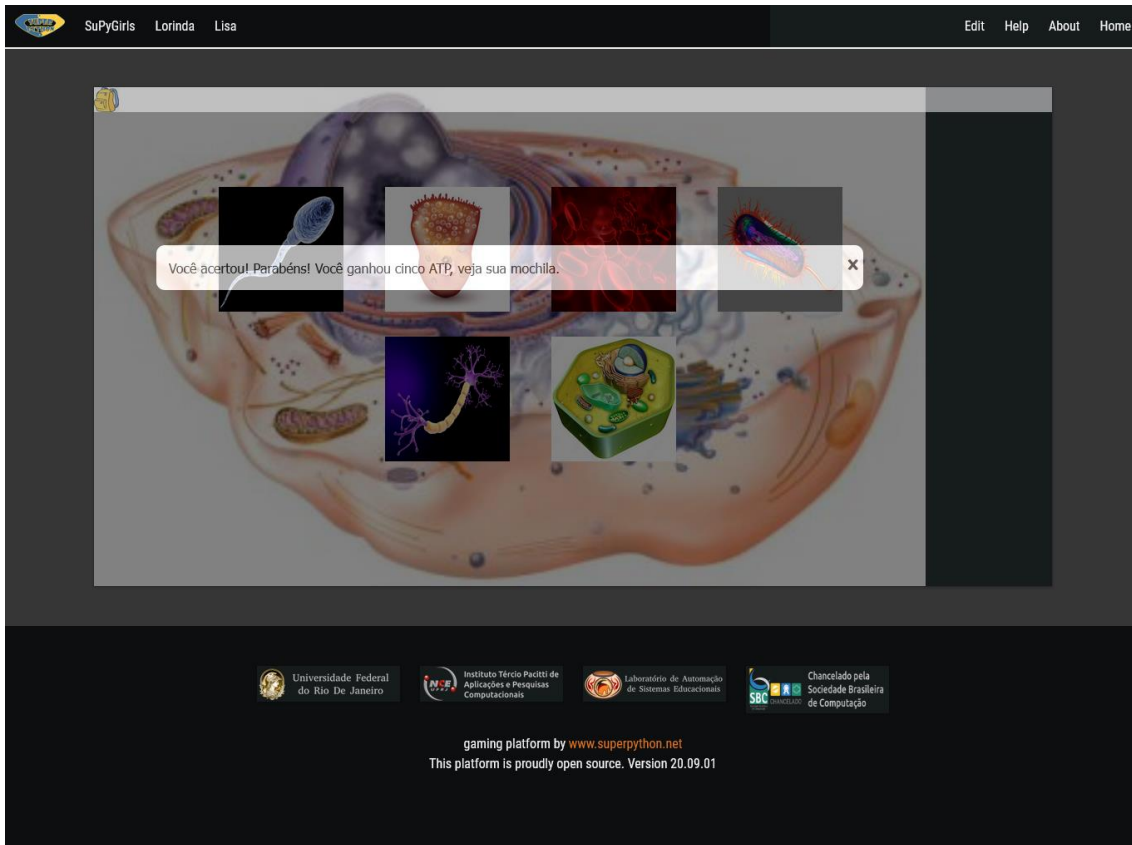


Poxa! Não sou eu, pois sou uma célula eucarionte.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

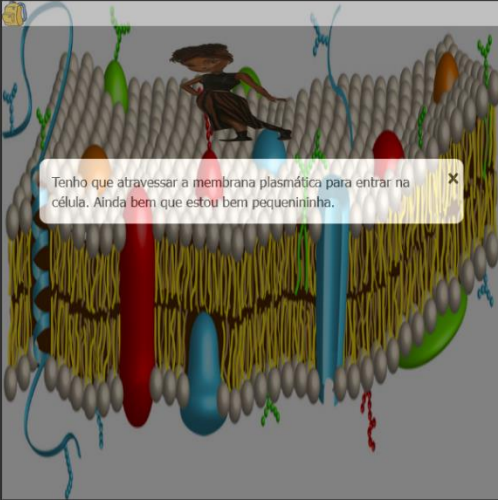


Você acertou! Parabéns! Você ganhou cinco ATP, veja sua mochila.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

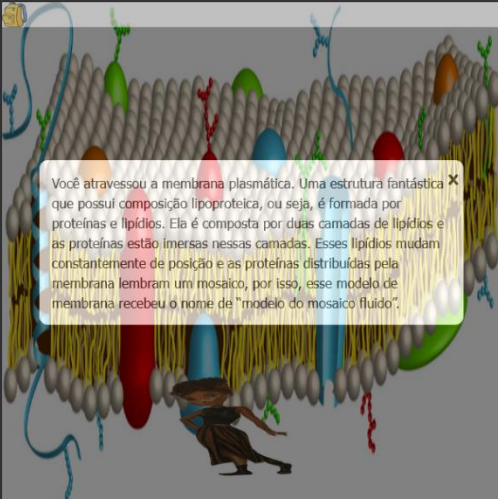


Tenho que atravessar a membrana plasmática para entrar na célula. Ainda bem que estou bem pequenininha.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Você atravessou a membrana plasmática. Uma estrutura fantástica que possui composição lipoproteica, ou seja, é formada por proteínas e lipídios. Ela é composta por duas camadas de lipídios e as proteínas estão imersas nessas camadas. Esses lipídios mudam constantemente de posição e as proteínas distribuídas pela membrana lembram um mosaico, por isso, esse modelo de membrana recebeu o nome de "modelo do mosaico fluido".

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

ROSALIND FRANKLIN DRA.

Maria

Oi, Dra. Rosalinda! Vim ao seu laboratório pois sou sua fã! Admiro seu trabalho sobre a difração dos raios-x e me encanta saber que foi você quem realmente descobriu o formato helicoidal do DNA. Quero aprender sobre proteínas, me ajuda?

Universidade Federal do Rio De Janeiro

Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

ROSALIND FRANKLIN DRA.

Dr. Rosalinda

Sim, claro!

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



O que são as proteínas?

ROSALIND FRANKLIN DRA.

Universidade Federal do Rio De Janeiro

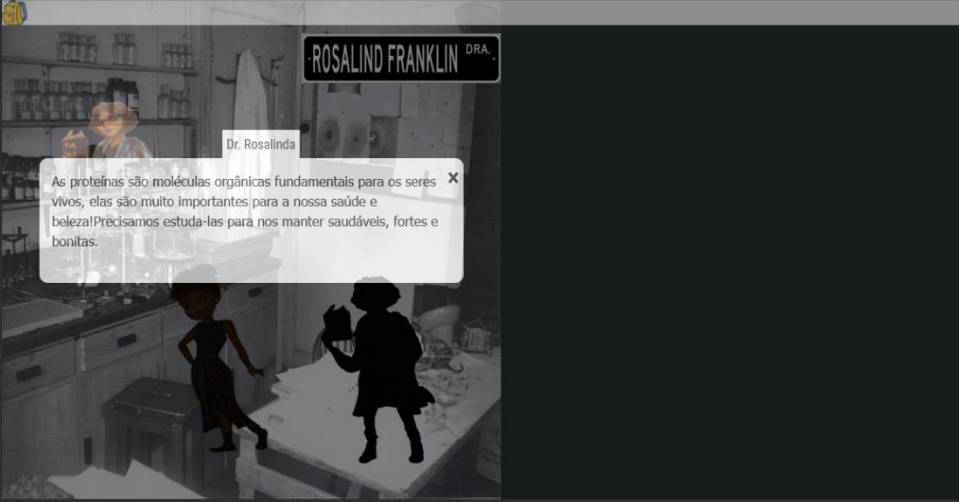
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



ROSALIND FRANKLIN DRA.

Dr. Rosalinda

As proteínas são moléculas orgânicas fundamentais para os seres vivos, elas são muito importantes para a nossa saúde e beleza! Precisamos estudá-las para nos manter saudáveis, fortes e bonitas.

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



The screenshot shows a 3D-rendered laboratory environment. In the upper left, a character's face is visible with a name tag that says "Maria". A white question box with a close button (X) is overlaid on the scene, containing the text "Quais as funções delas no nosso organismo?". In the background, a sign on the wall reads "ROSALIND FRANKLIN DRA.". Two other characters are visible in the lower part of the scene, one standing and one sitting at a table.

Universidade Federal do Rio De Janeiro

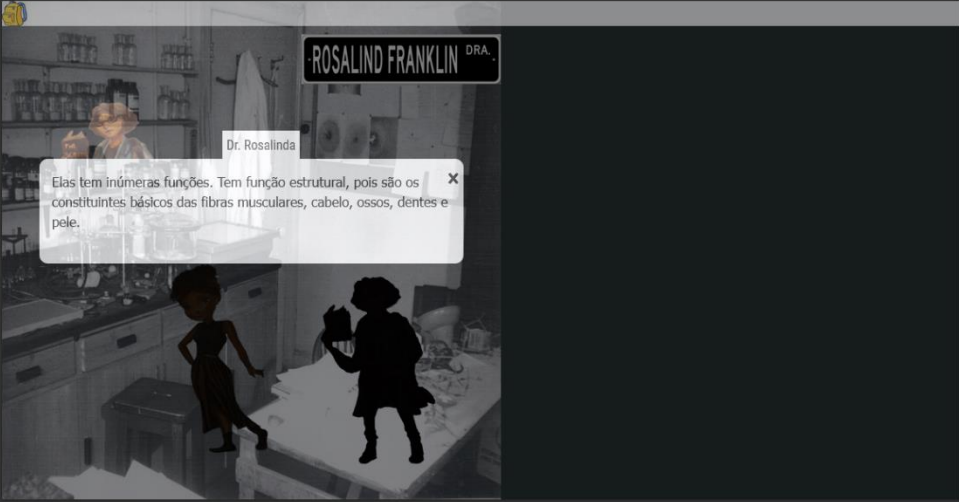
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



ROSALIND FRANKLIN DRA.

Dr. Rosalinda

Elas tem inúmeras funções. Tem função estrutural, pois são os constituintes básicos das fibras musculares, cabelo, ossos, dentes e pele.

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



ROSALIND FRANKLIN DRA.

Maria

Estou impressionada! Elas são muito importantes!

Universidade Federal do Rio De Janeiro

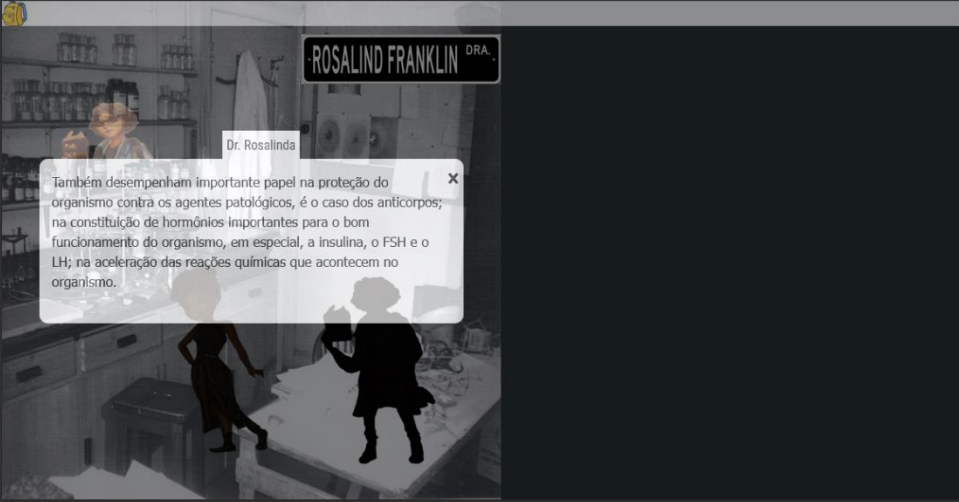
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



ROSALIND FRANKLIN DRA.

Dr. Rosalinda

Também desempenham importante papel na proteção do organismo contra os agentes patológicos, é o caso dos anticorpos; na constituição de hormônios importantes para o bom funcionamento do organismo, em especial, a insulina, o FSH e o LH; na aceleração das reações químicas que acontecem no organismo.

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



ROSALIND FRANKLIN DRA.

Mária

Dr. Rosalinda? Doutora?

Universidade Federal do Rio De Janeiro

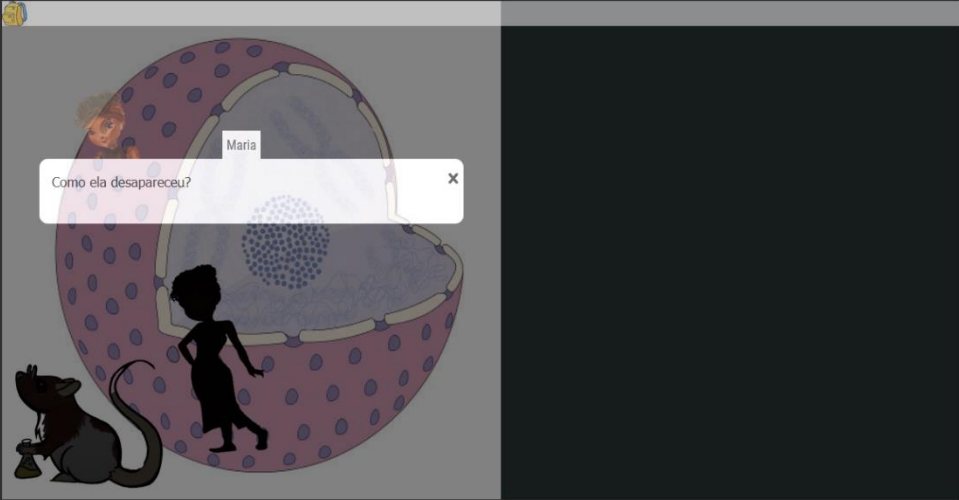
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Maria

Como ela desapareceu?

Universidade Federal do Rio De Janeiro

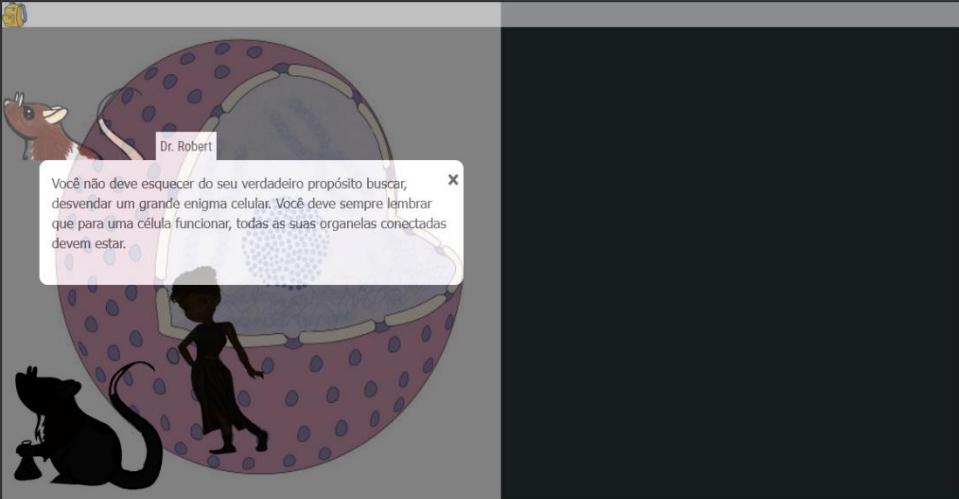
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Dr. Robert

Você não deve esquecer do seu verdadeiro propósito buscar, desvendar um grande enigma celular. Você deve sempre lembrar que para uma célula funcionar, todas as suas organelas conectadas devem estar.

Universidade Federal do Rio De Janeiro

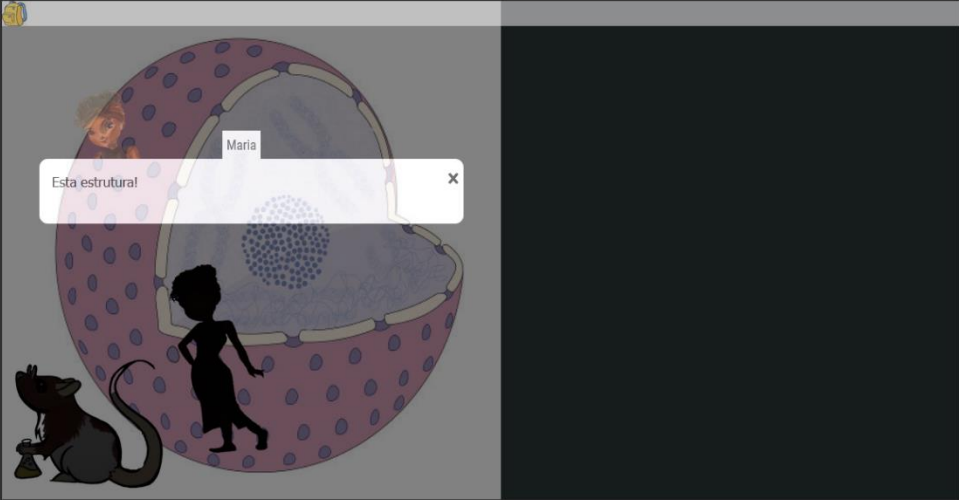
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

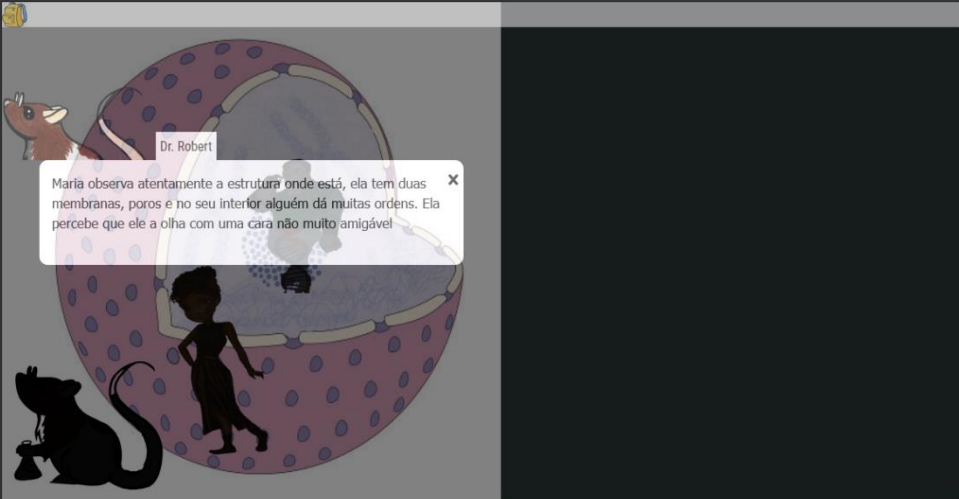


Esta estrutural!

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



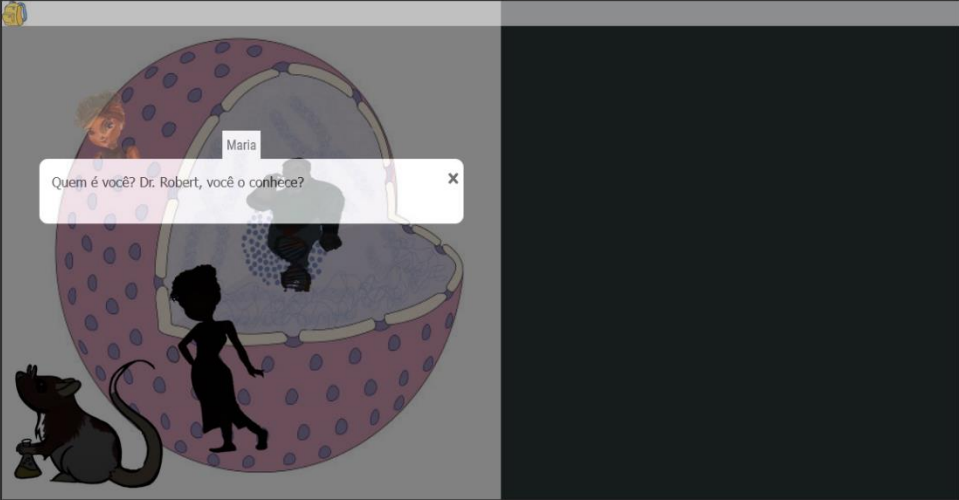
Dr. Robert

Maria observa atentamente a estrutura onde está, ela tem duas membranas, poros e no seu interior alguém dá muitas ordens. Ela percebe que ele a olha com uma cara não muito amigável.

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação


SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

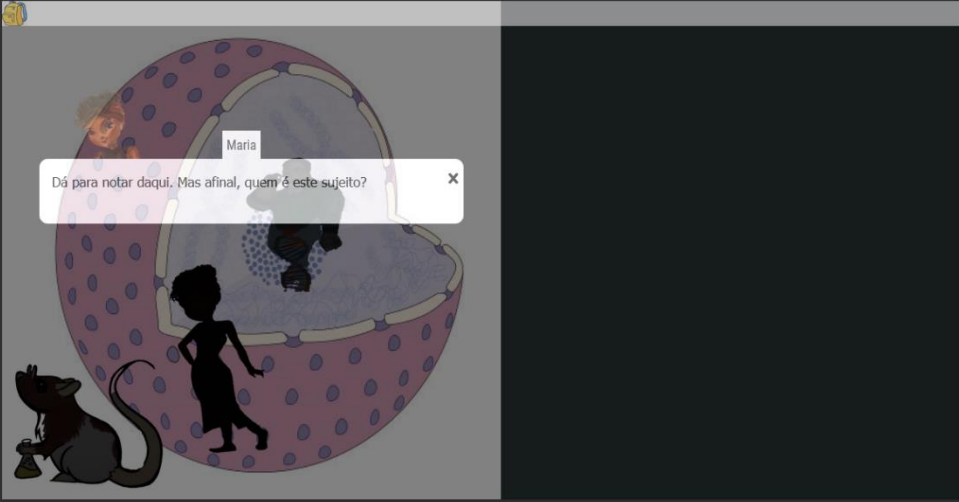
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Maria

Dá para notar daqui. Mas afinal, quem é este sujeito?

Universidade Federal do Rio De Janeiro

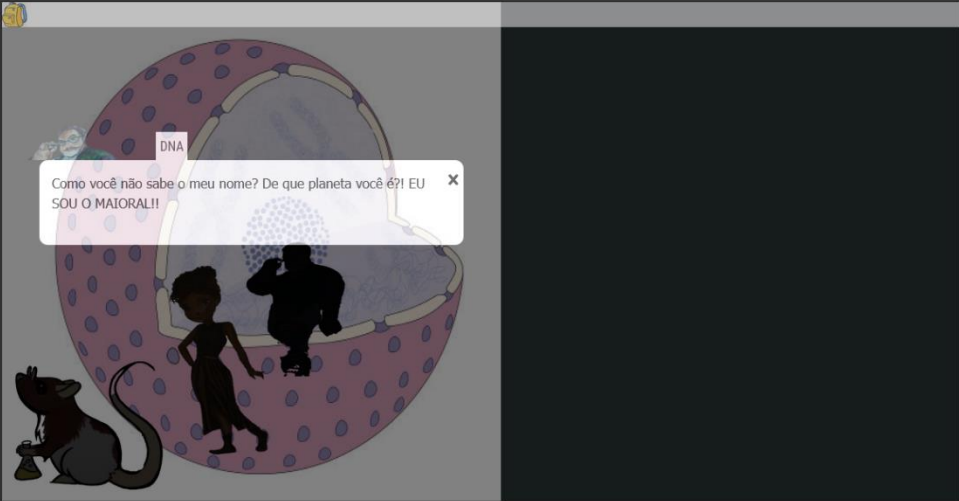
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



DNA

Como você não sabe o meu nome? De que planeta você é?! EU SOU O MAIORAL!!

Universidade Federal do Rio De Janeiro

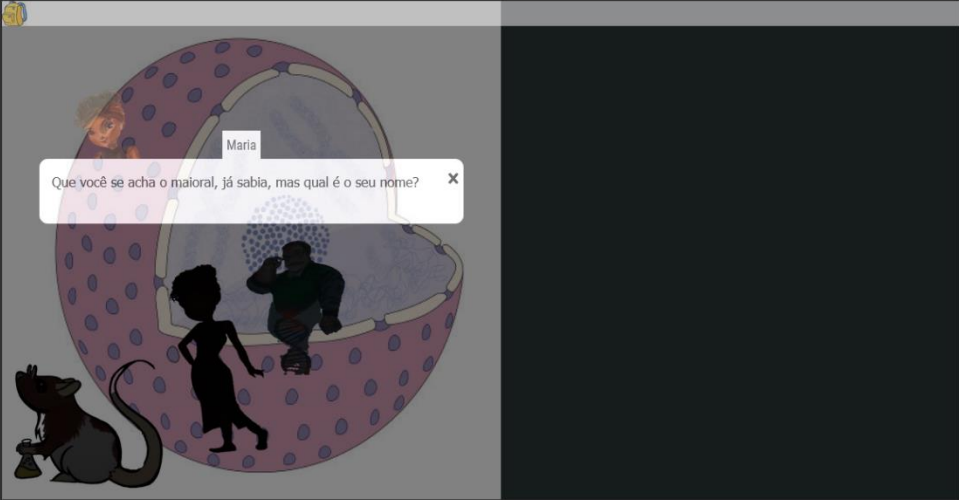
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Maria

Que você se acha o maioral, já sabia, mas qual é o seu nome? X

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



DNA

Vai estudar, garotaf X

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



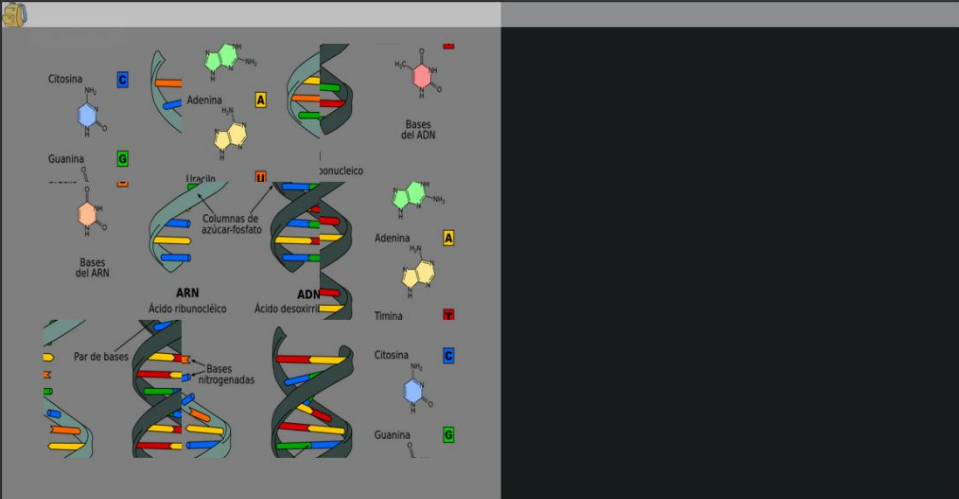
Dr. Robert

Desvende o enigma: No interior do núcleo há uma molécula constituída por letras que se encaixam perfeitamente seguindo uma determinada ordem. Quando nela há algum erro pode provocar uma doença ou mutação. Monte o quebra-cabeça e passe de fase.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Citosina C

Guanina G

Bases del ARN

Adenina A

Uracilina U

Bases del ADN

Adenina A

Timina T

Citosina C

Guanina G

Par de bases

Bases nitrogenadas

ARN

ADN

Ácido ribonucleico

Ácido desoxirribonucleico

Columnas de azúcar-fosfato

nonucleico

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Dr. Robert
Atenção Maria, veja o DNA

Universidade Federal do Rio De Janeiro
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
SBC Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

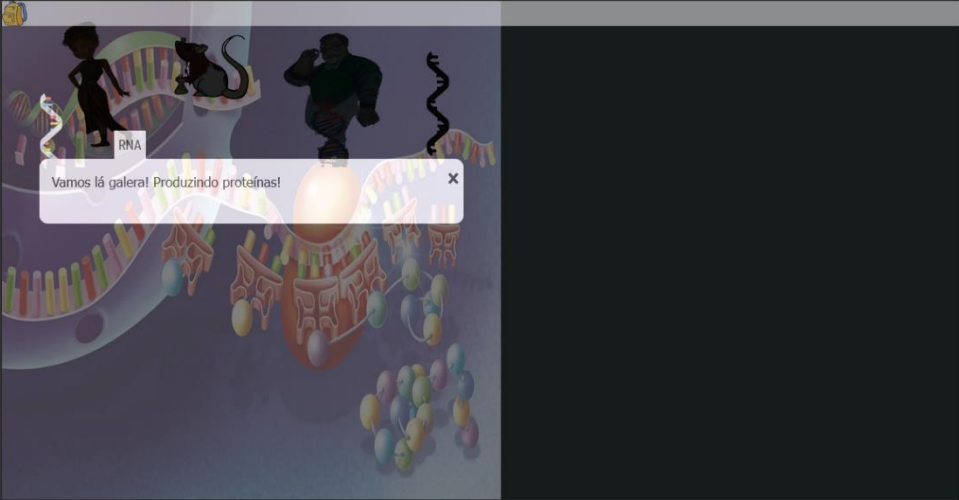
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

DNA
Só eu trabalho aqui? Vou ter que criar um RNA para me ajudar.

Universidade Federal do Rio De Janeiro
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
SBC Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

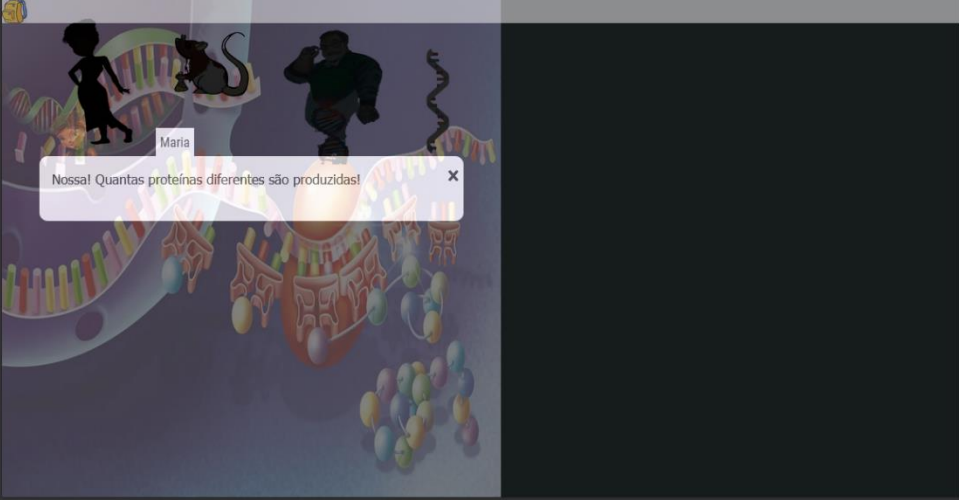
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

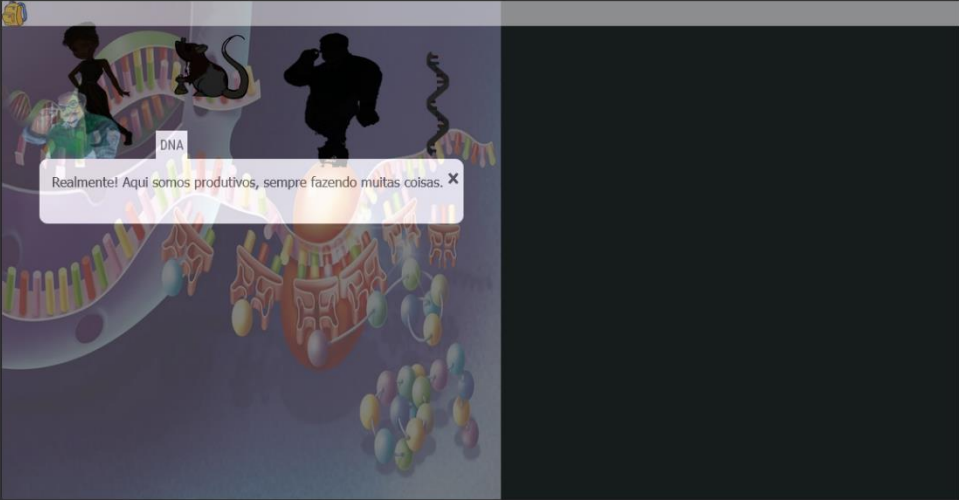
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



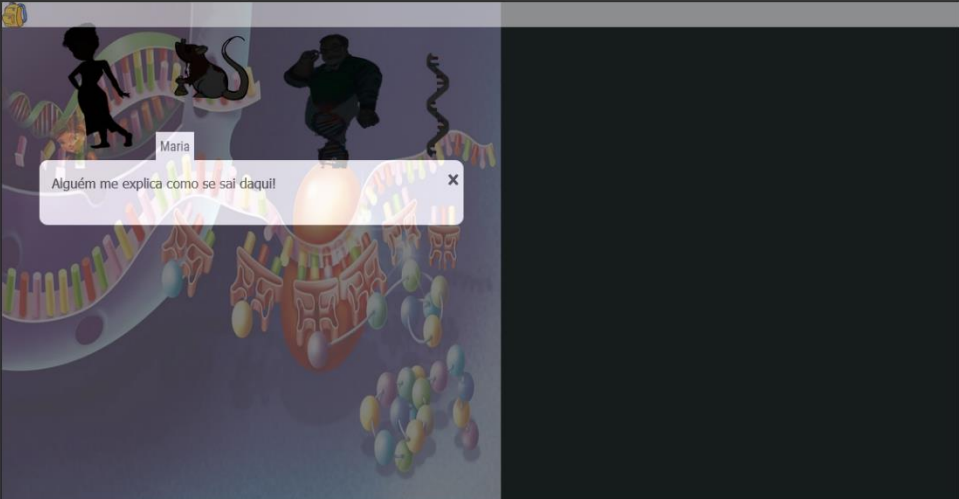
DNA

Realmente! Aqui somos produtivos, sempre fazendo muitas coisas. X

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



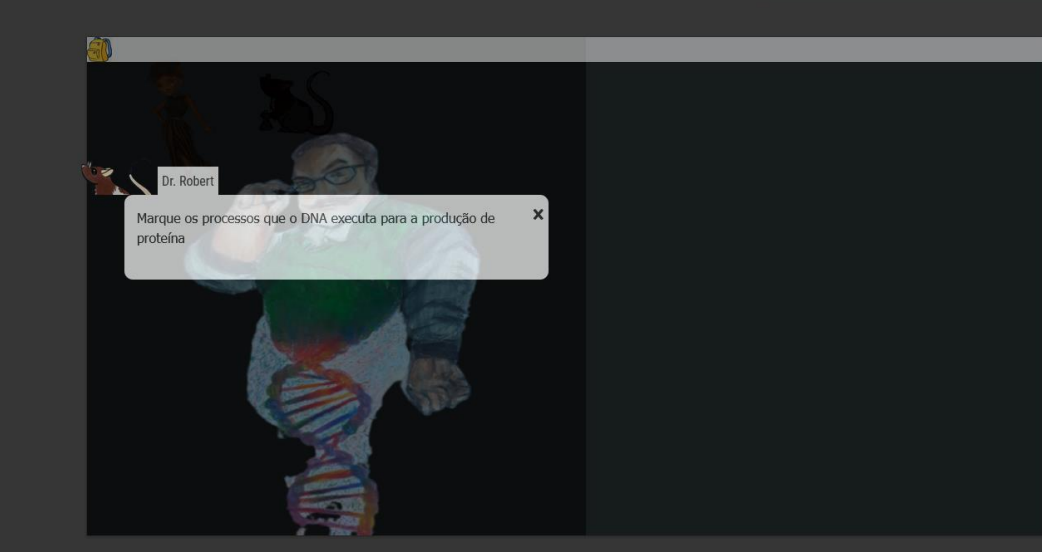
Maria

Alguém me explica como se sai daqui! X

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Dr. Robert

Marque os processos que o DNA executa para a produção de proteína

Universidade Federal do Rio De Janeiro

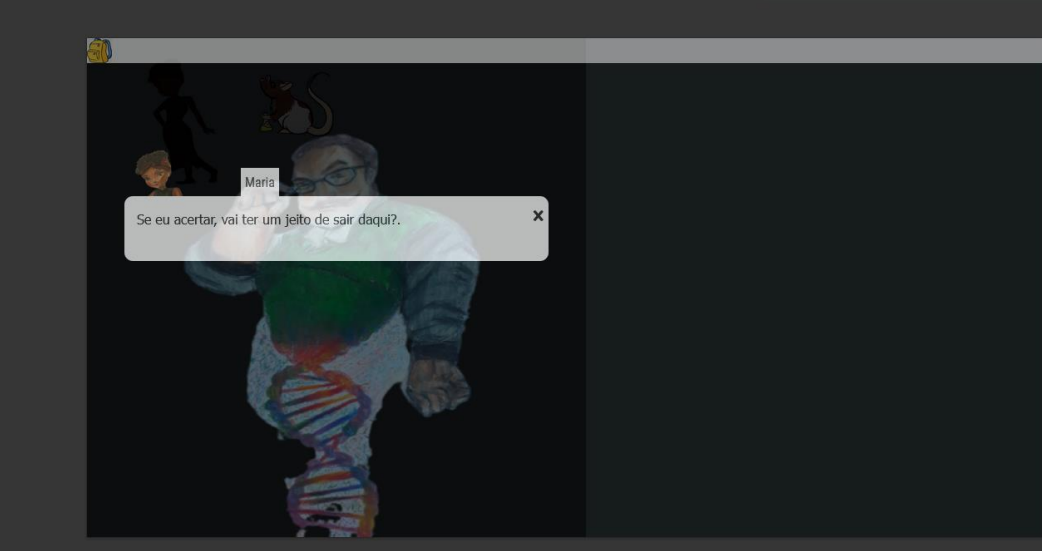
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Maria

Se eu acertar, vai ter um jeito de sair daqui?.

Universidade Federal do Rio De Janeiro

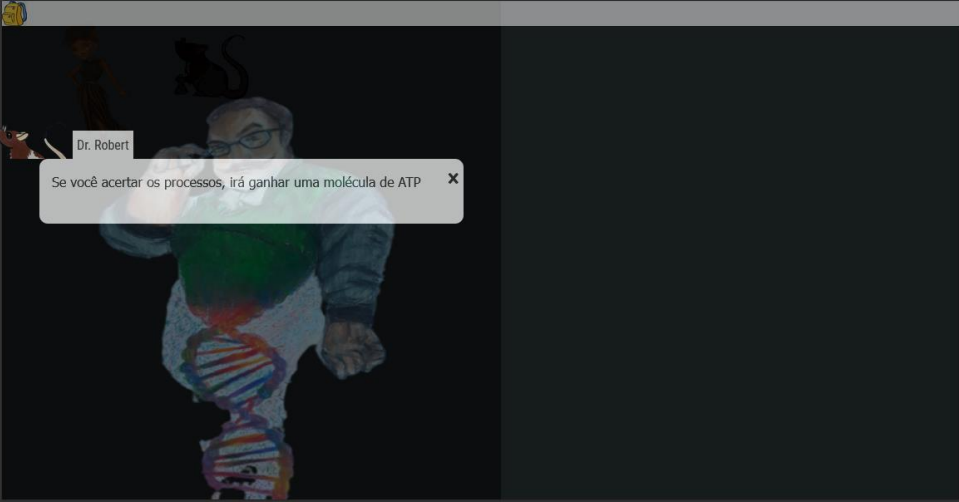
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Dr. Robert

Se você acertar os processos, irá ganhar uma molécula de ATP

Universidade Federal do Rio De Janeiro

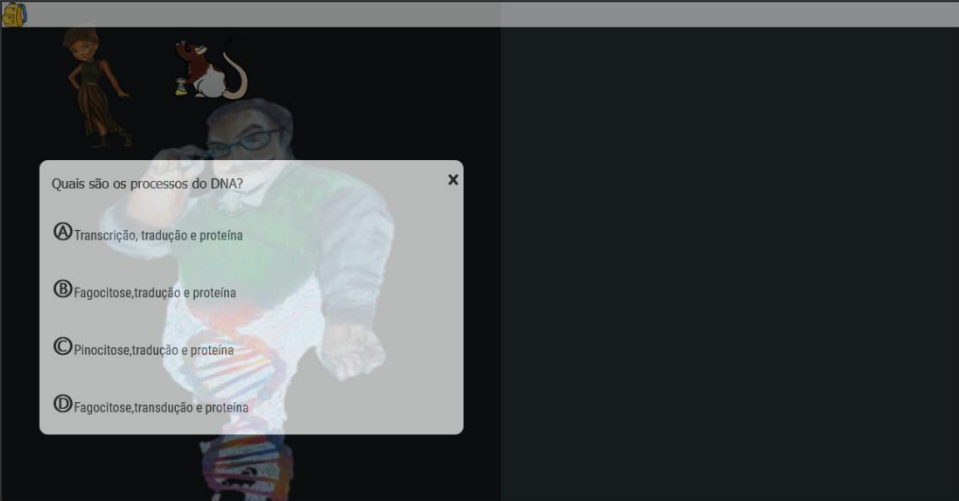
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Quais são os processos do DNA?

(A) Transcrição, tradução e proteína

(B) Fagocitose, tradução e proteína

(C) Pinocitose, tradução e proteína

(D) Fagocitose, transdução e proteína

Universidade Federal do Rio De Janeiro

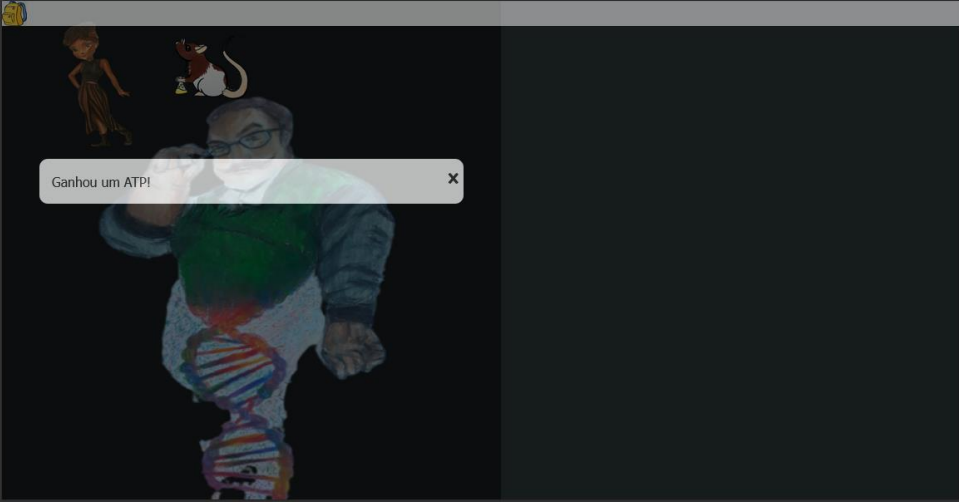
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais





Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

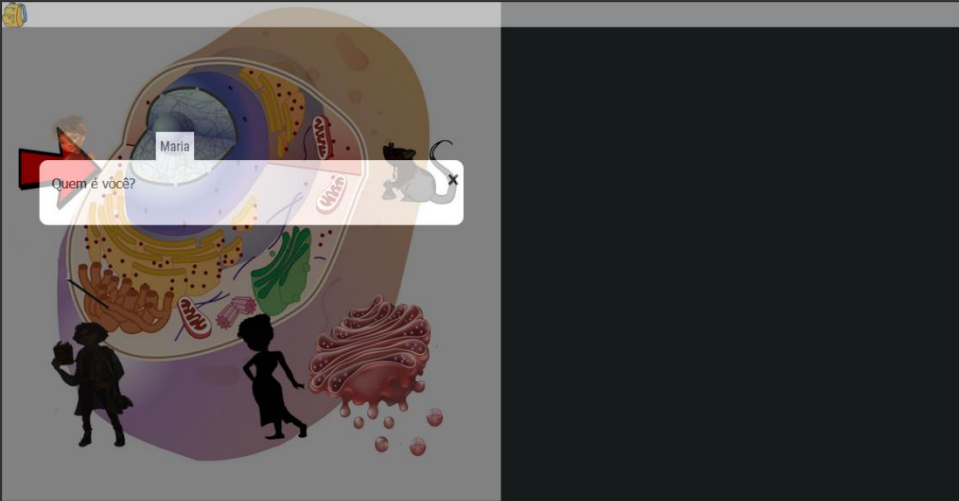


Ganhou um ATP! X





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Quem é você? X

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Dr. Rosalinda
Maria, olhe a estrutura ao seu lado.

Universidade Federal do Rio De Janeiro
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
SBQ
Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

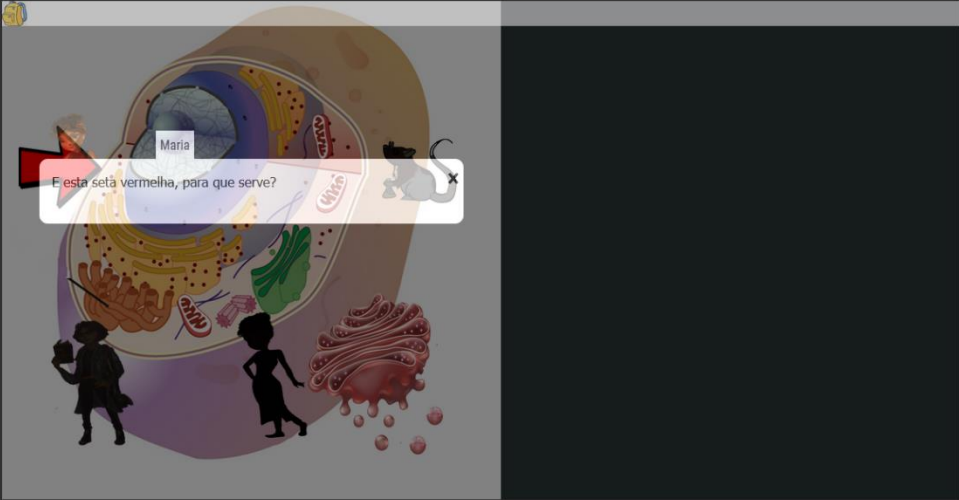
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Dr. Robert
Quem a descobriu foi um histologista italiano, ele deu uma parte do seu nome para essa organela.

Universidade Federal do Rio De Janeiro
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
SBQ
Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Maria

E esta seta vermelha, para que serve?

Universidade Federal do Rio De Janeiro

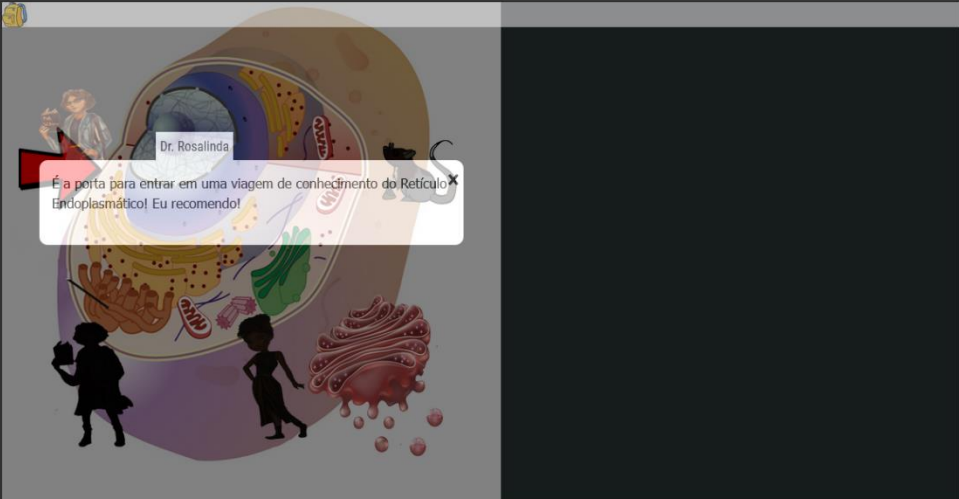
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Dr. Rosalinda

É a porta para entrar em uma viagem de conhecimento do Reticulo Endoplasmático! Eu recomendo!

Universidade Federal do Rio De Janeiro


Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




SÍNTESE PROTEÍNA RER

Os ribossomos presentes na membrana do retículo endoplasmático rugoso, fabricam a mim, PROTEÍNA, e me lançam no seu interior.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



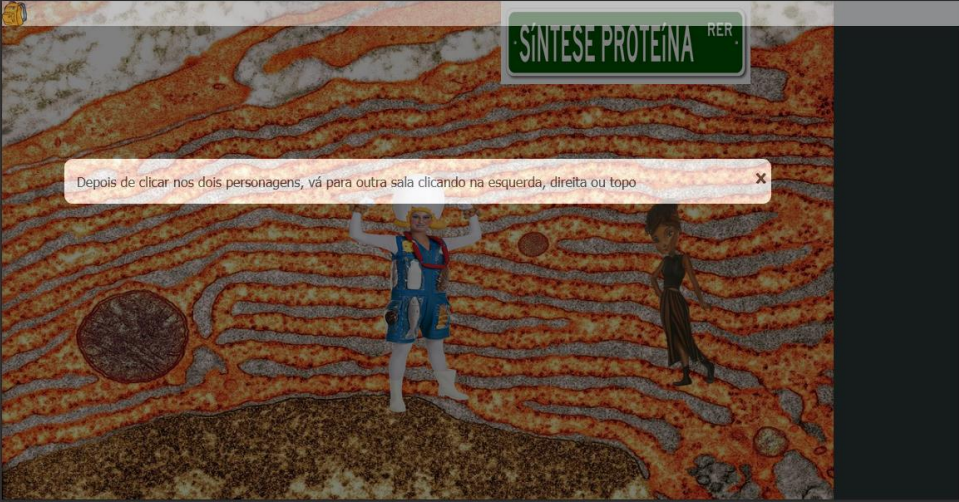
SÍNTESE PROTEÍNA RER

Entendi. O retículo parece rugoso aqui pois está cheio destas bolinhas, os ribossomos

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




SÍNTESE PROTEÍNA RER

Depois de clicar nos dois personagens, vá para outra sala clicando na esquerda, direita ou topo

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




SÍNTESE FOSFOLÍPIDEO RER

Oi gente eu sou um fosfolípido, essencial para construção da membrana celular

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Muito útil este reticulo endoplasmático. Os lipídios são os blocos de construção das estruturas celulares

SINTESE FOSFOLIPIDEO RER

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Aqui no rugoso também fazemos a glicosilação das proteínas, isto é, vamos inserir glicose na molécula de proteína

GLICOLISAR PROTEINA RER

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Eu sou a glicose resultante da metabolização do carboidrato

GLICOLISAR PROTEINA RER

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Glicosilar, que coisa complicada!

GLICOLISAR PROTEINA RER

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



IONS CALCIO REL.

Oi gente, sou o Cálcio. Eu ajudo na contração muscular, e sou armazenado aqui no retículo endoplasmático liso

Universidade Federal do Rio De Janeiro

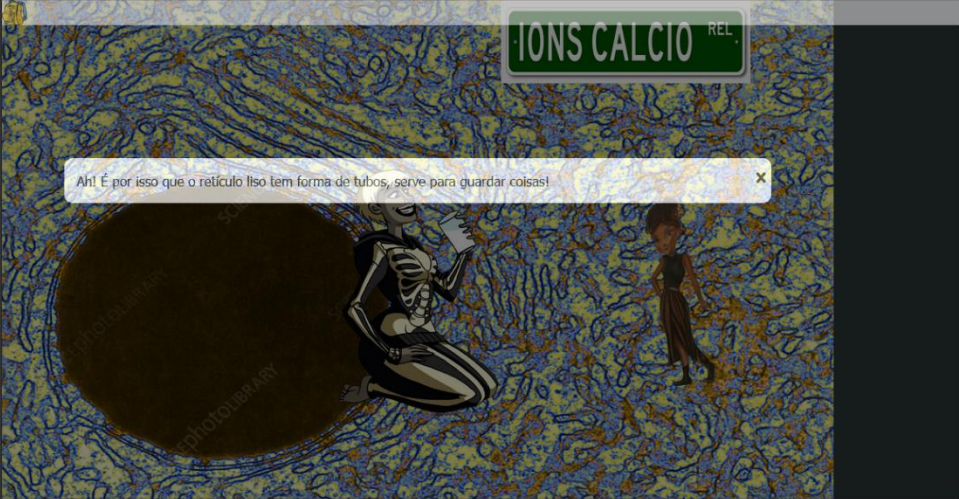
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



IONS CALCIO REL.

Ah! É por isso que o retículo liso tem forma de tubos, serve para guardar coisas!

Universidade Federal do Rio De Janeiro

Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Aqui no retículo endoplasmático liso vai acontecer a minha metabolização, eu que sou o carboidrato.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01


SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

O retículo endoplasmático liso é fundamental na formação de glicose por meio da hidrólise do glicogênio.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




SINTESE LIPÍDEO REL.

Oi gente eu sou um lipídio e sou produzido aqui no retículo endoplasmático liso

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



SINTESE LIPÍDEO REL.

Aqui no retículo liso temos a síntese dos lipídios e também alguns hormônios, como a testosterona e os estrógeno, hormônios sexuais.





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

INATIVA TOXICO REL.

Hici! Acho que bebi demais! Hici!





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home


INATIVA TOXICO REL.

Eu sou a enzima desidrogenase. Aqui no reticulo liso eu vou desintoxicar o organismo quebrando as substâncias tóxicas

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



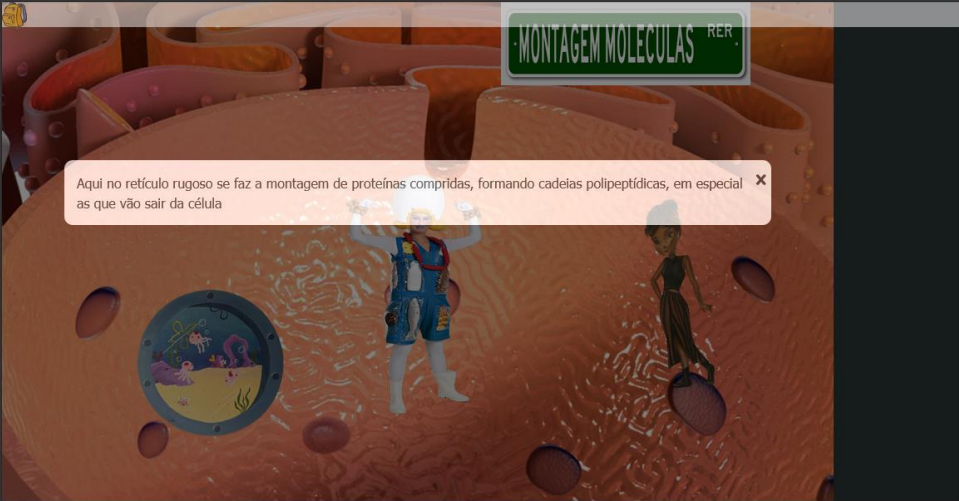
RETICULO LISO REL.

As pessoas não deveriam exagerar na bebida. Haja reticulo liso para o detox!

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



RETICULO RUGOSO REL.

Aqui no reticulo rugoso se faz a montagem de proteínas compridas, formando cadeias polipeptídicas, em especial as que vão sair da célula

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

MONTAGEM MOLECULAS RER

Certo! As proteínas montadas que vão sair da célula serão enviadas para o complexo de Golgi para empacotamento.

Universidade Federal do Rio De Janeiro
 Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
 Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
 Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

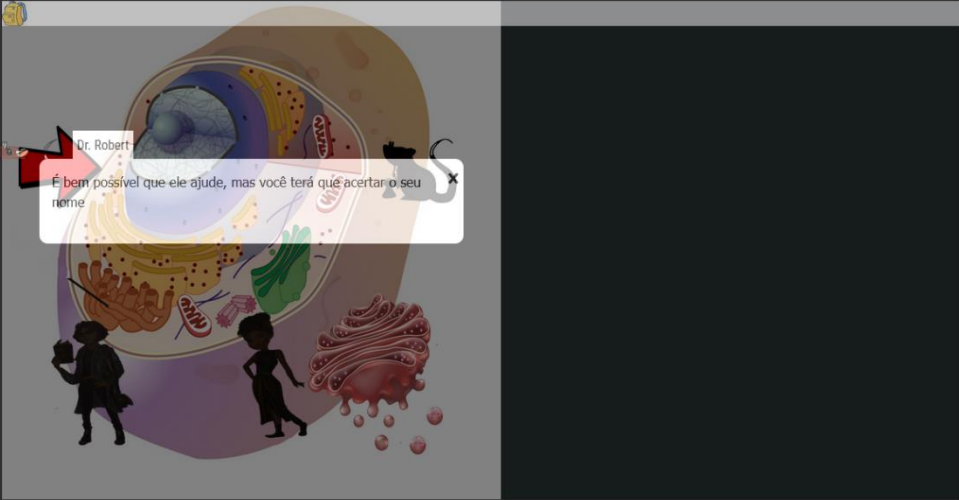
Maria

Sim, mas Dr. Robert, qual é o nome deste cientista? Será que ele pode me ajudar a sair daqui?

Universidade Federal do Rio De Janeiro
 Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
 Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
 Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



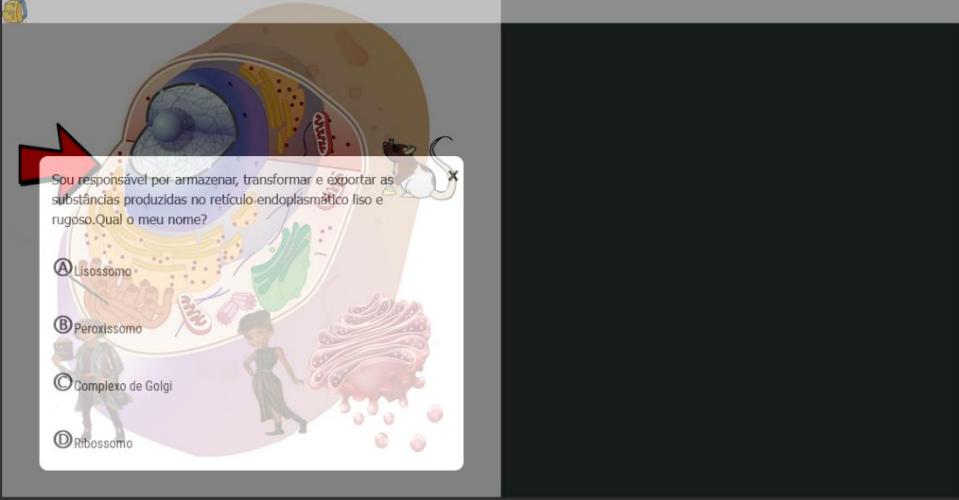
Dr. Robert

É bem possível que ele ajude, mas você terá que acertar o seu nome

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Sou responsável por armazenar, transformar e exportar as substâncias produzidas no retículo endoplasmático liso e rugoso. Qual o meu nome?





A Lisossomo
 B Peroxissomo
 C Complexo de Golgi
 D Ribossomo

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Ganhou um ATP!





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

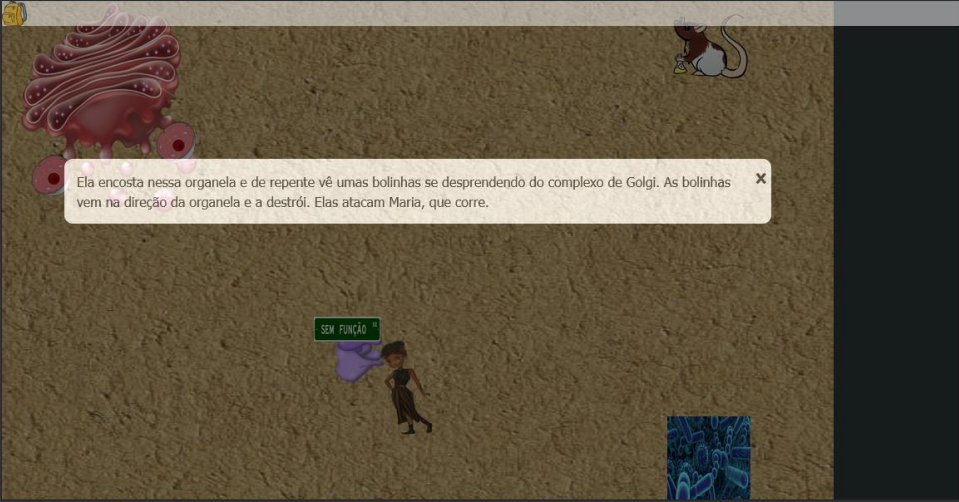
Maria vê uma organela que está com uma placa escrito sem função e vai ver do que se trata.

SEM FUNÇÃO

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



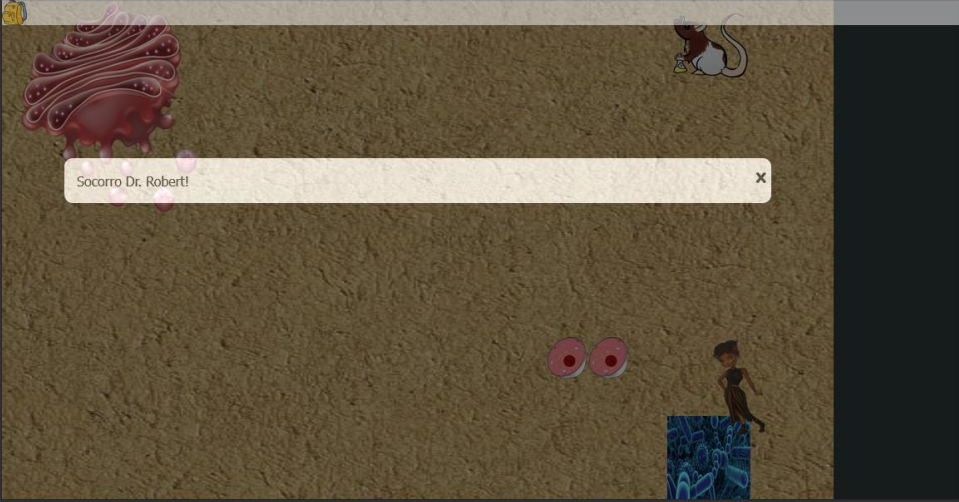
Ela encosta nessa organela e de repente vê umas bolinhas se desprendendo do complexo de Golgi. As bolinhas vem na direção da organela e a destrói. Elas atacam Maria, que corre.

SEM FUNÇÃO

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home







Socorro Dr. Robert!

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

Pegue um ATP da mochila e jogue nos vírus e bactérias.


 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

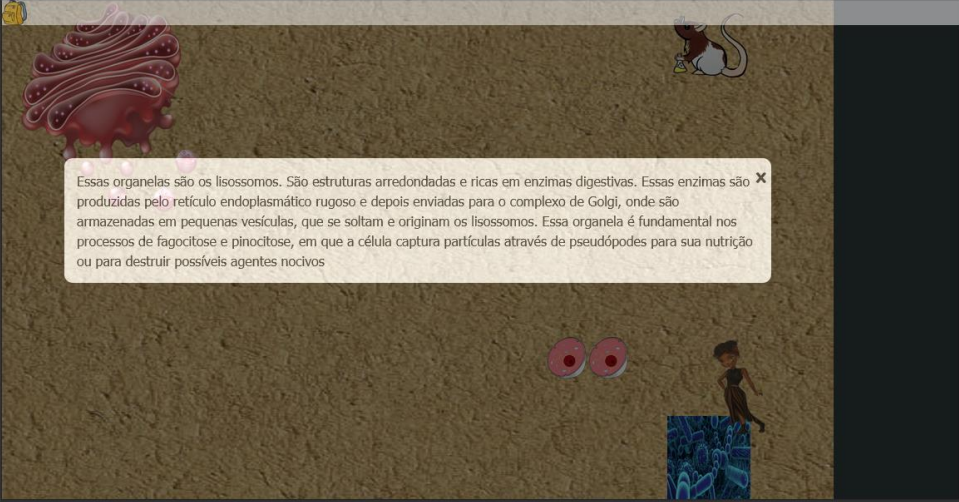
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home







 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Essas organelas são os lisossomos. São estruturas arredondadas e ricas em enzimas digestivas. Essas enzimas são produzidas pelo retículo endoplasmático rugoso e depois enviadas para o complexo de Golgi, onde são armazenadas em pequenas vesículas, que se soltam e originam os lisossomos. Essa organela é fundamental nos processos de fagocitose e pinocitose, em que a célula captura partículas através de pseudópodes para sua nutrição ou para destruir possíveis agentes nocivos

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



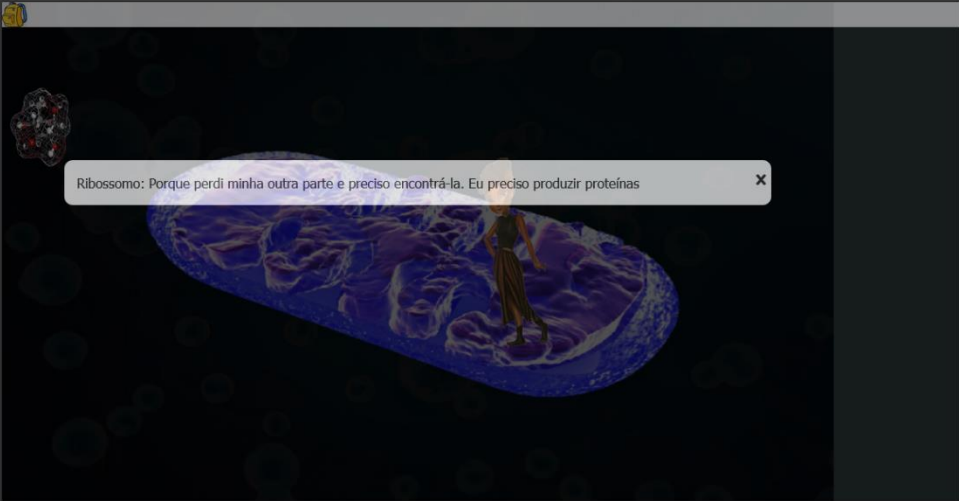
Maria: Ribossomo, por que você está triste?

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

This screenshot shows a game interface with a dark background. At the top, there is a navigation bar with the text 'SuPyGirls Lorinda Lisa' and 'Edit Help About Home'. The main area features a 3D model of a cell with a character standing inside. A dialog box is open, displaying the text 'Maria: Ribossomo, por que você está triste?'. Below the main area, there are logos for 'Universidade Federal do Rio De Janeiro', 'Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais', 'Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais', and 'Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação'. At the bottom, there is a purple hand icon and the text 'gaming platform by www.superpython.net' and 'This platform is proudly open source. Version 20.09.01'.

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



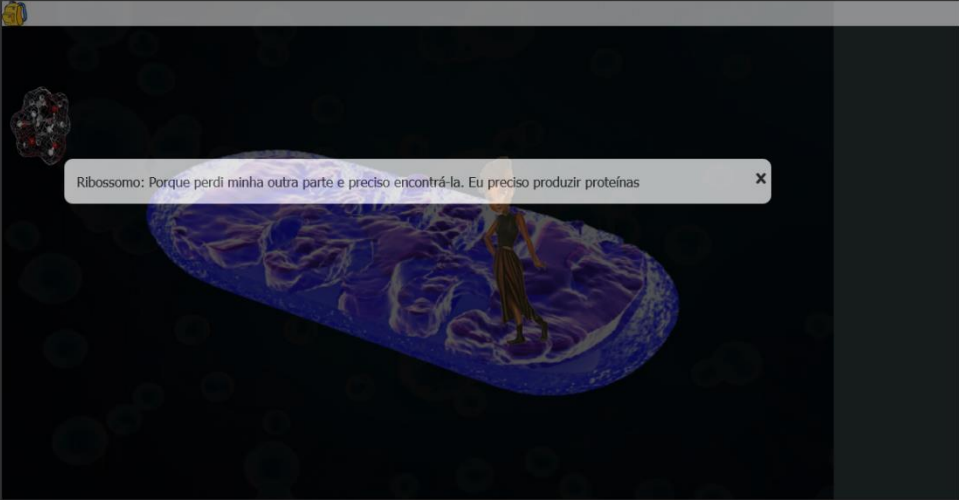
Ribossomo: Porque perdi minha outra parte e preciso encontrá-la. Eu preciso produzir proteínas

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

This screenshot shows the same game interface as the first one. The dialog box now displays the text 'Ribossomo: Porque perdi minha outra parte e preciso encontrá-la. Eu preciso produzir proteínas'. The rest of the interface, including the navigation bar, logos, and footer text, remains the same.

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

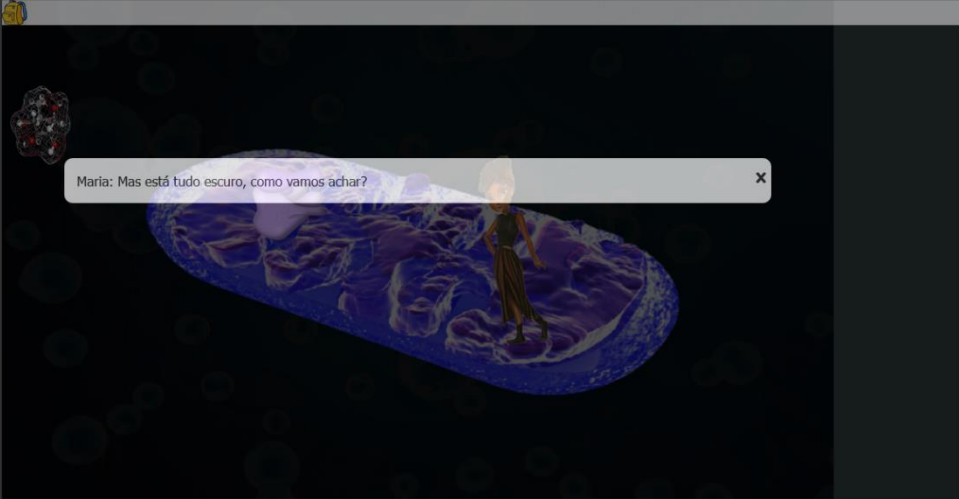


Ribossomo: Porque perdi minha outra parte e preciso encontrá-la. Eu preciso produzir proteínas

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

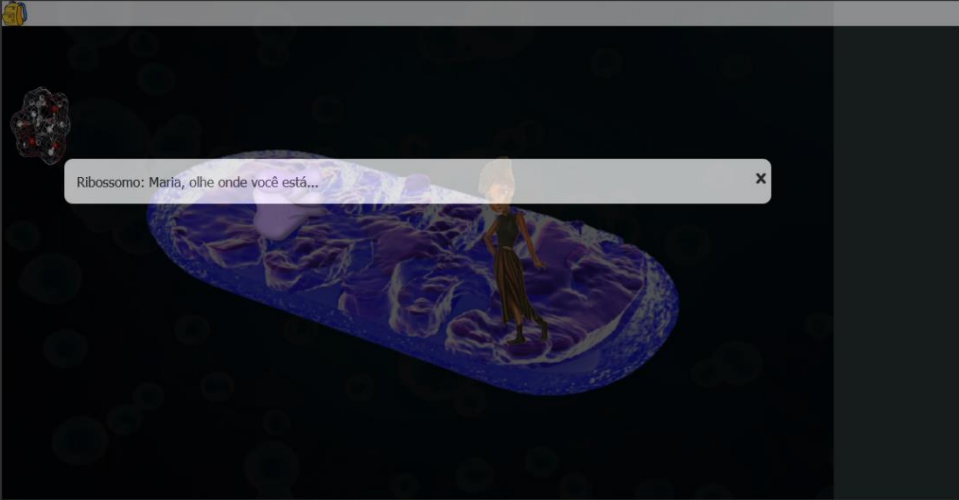


Maria: Mas está tudo escuro, como vamos achar?

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Ribossomo: Maria, olhe onde você está...

Universidade Federal do Rio De Janeiro

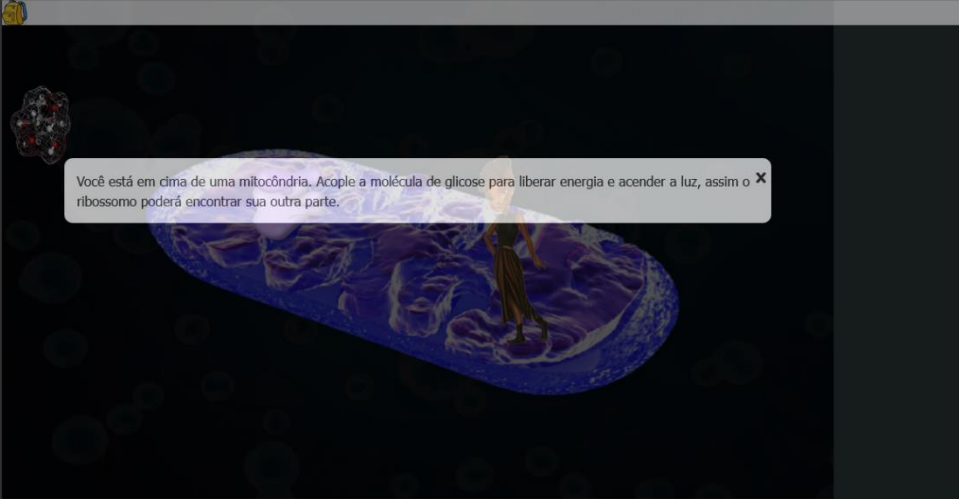
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Você está em cima de uma mitocôndria. Acople a molécula de glicose para liberar energia e acender a luz, assim o ribossomo poderá encontrar sua outra parte.

Universidade Federal do Rio De Janeiro

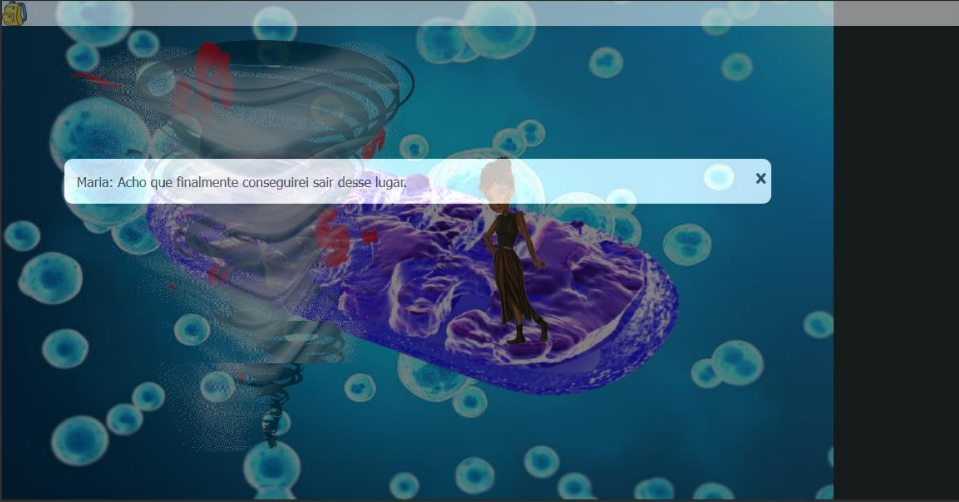
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais

Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



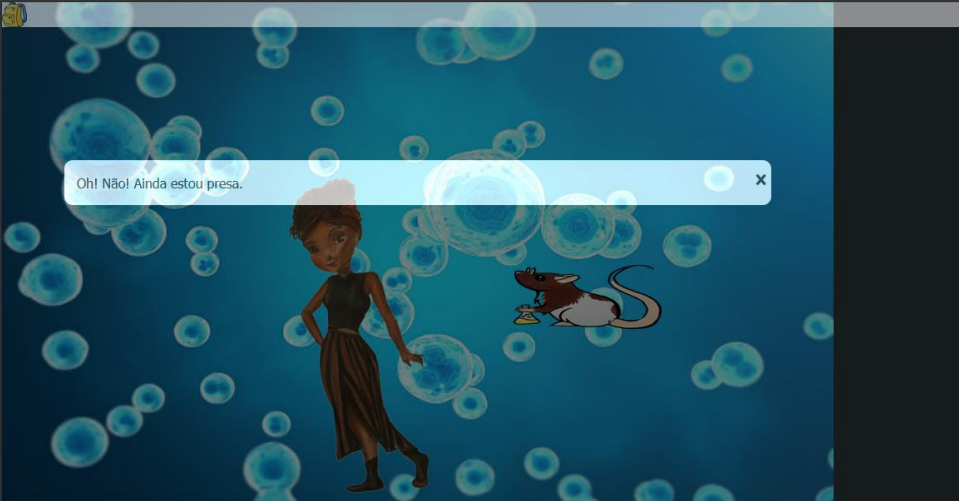
Maria: Acho que finalmente conseguirei sair desse lugar.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

This screenshot shows a game interface with a dark blue background filled with glowing blue spheres. A character named Maria is standing on a purple, textured platform. A speech bubble above her contains the text "Maria: Acho que finalmente conseguirei sair desse lugar." The top navigation bar includes "SuPyGirls", "Lorinda", "Lisa", "Edit", "Help", "About", and "Home". The bottom footer contains logos for the Universidade Federal do Rio De Janeiro, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais, and Sociedade Brasileira de Computação, along with the text "gaming platform by www.superpython.net" and "This platform is proudly open source. Version 20.09.01".

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



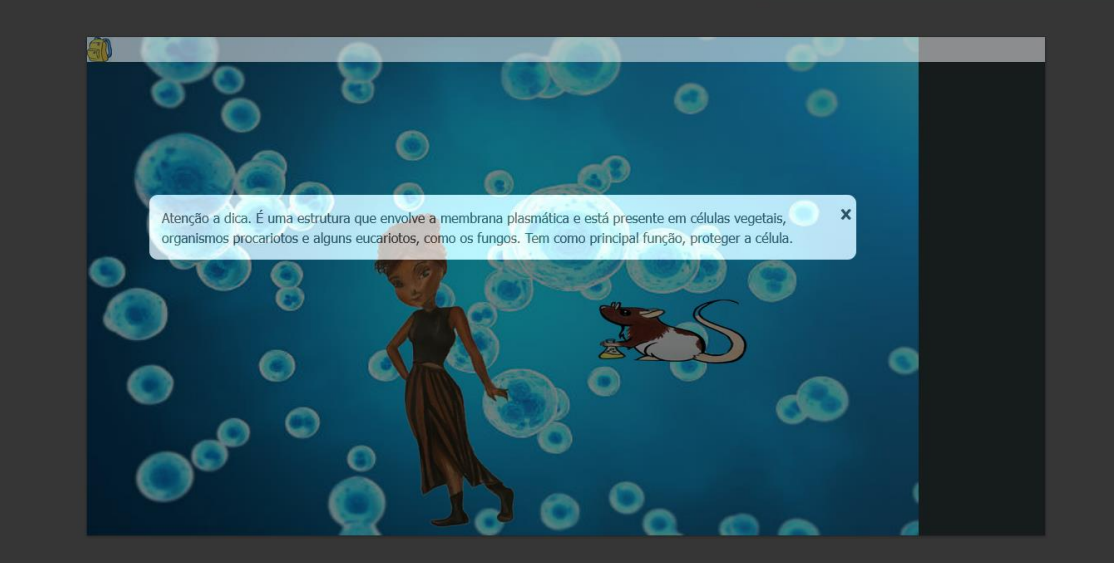
Oh! Não! Ainda estou presa.

Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

This screenshot shows a game interface with a dark blue background filled with glowing blue spheres. A character is standing on the ground, and a mouse is nearby. A speech bubble above the character contains the text "Oh! Não! Ainda estou presa." The top navigation bar includes "SuPyGirls", "Lorinda", "Lisa", "Edit", "Help", "About", and "Home". The bottom footer contains logos for the Universidade Federal do Rio De Janeiro, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais, and Sociedade Brasileira de Computação, along with the text "gaming platform by www.superpython.net" and "This platform is proudly open source. Version 20.09.01".

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

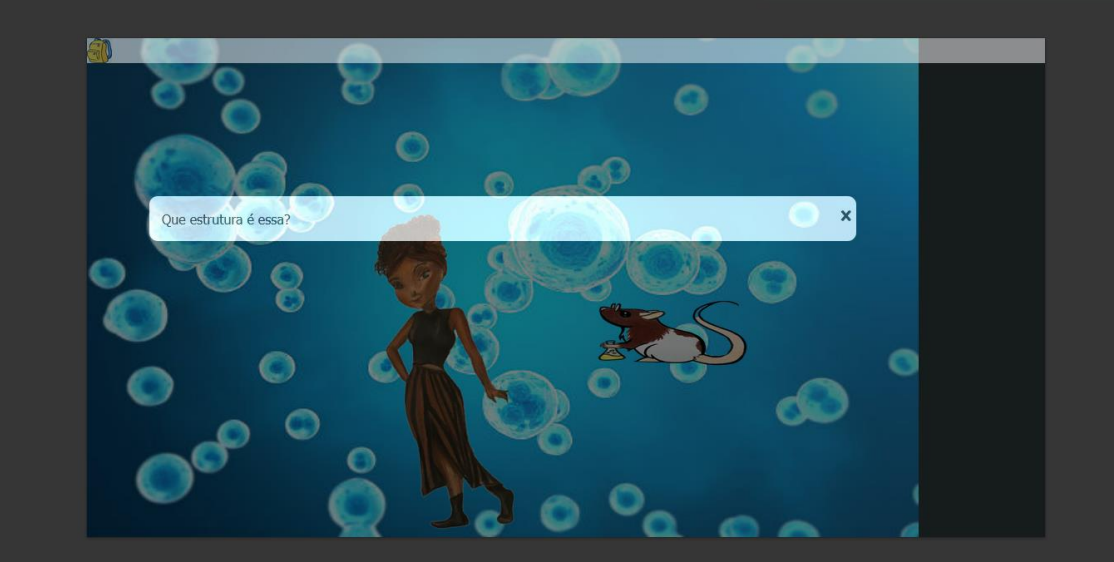


Atenção a dica. É uma estrutura que envolve a membrana plasmática e está presente em células vegetais, organismos procaríotos e alguns eucariotos, como os fungos. Tem como principal função, proteger a célula. X





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



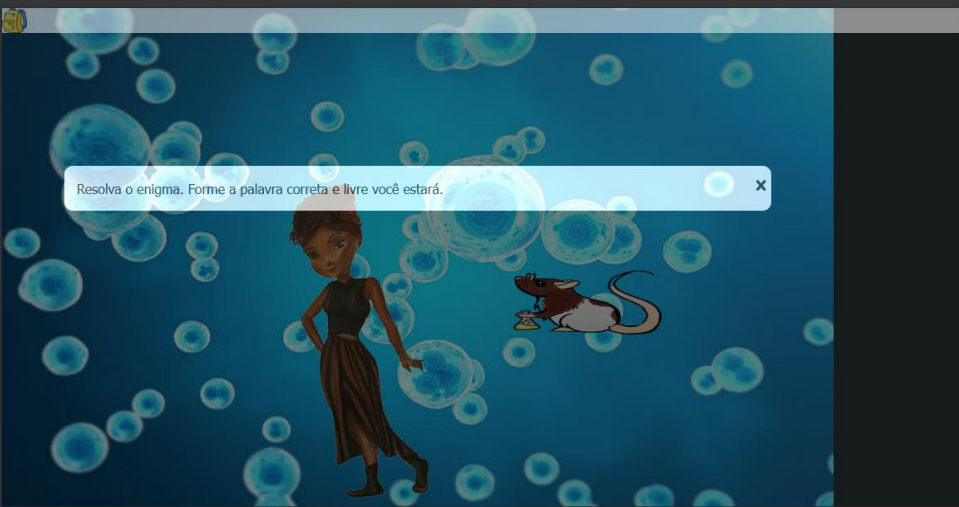
Que estrutura é essa? X





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

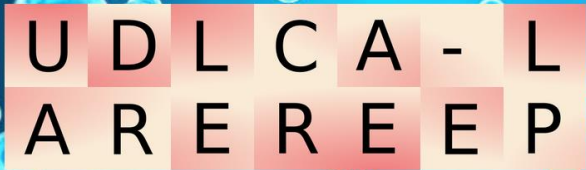
Resolva o enigma. Forne a palavra correta e livre você estará. ✕







 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

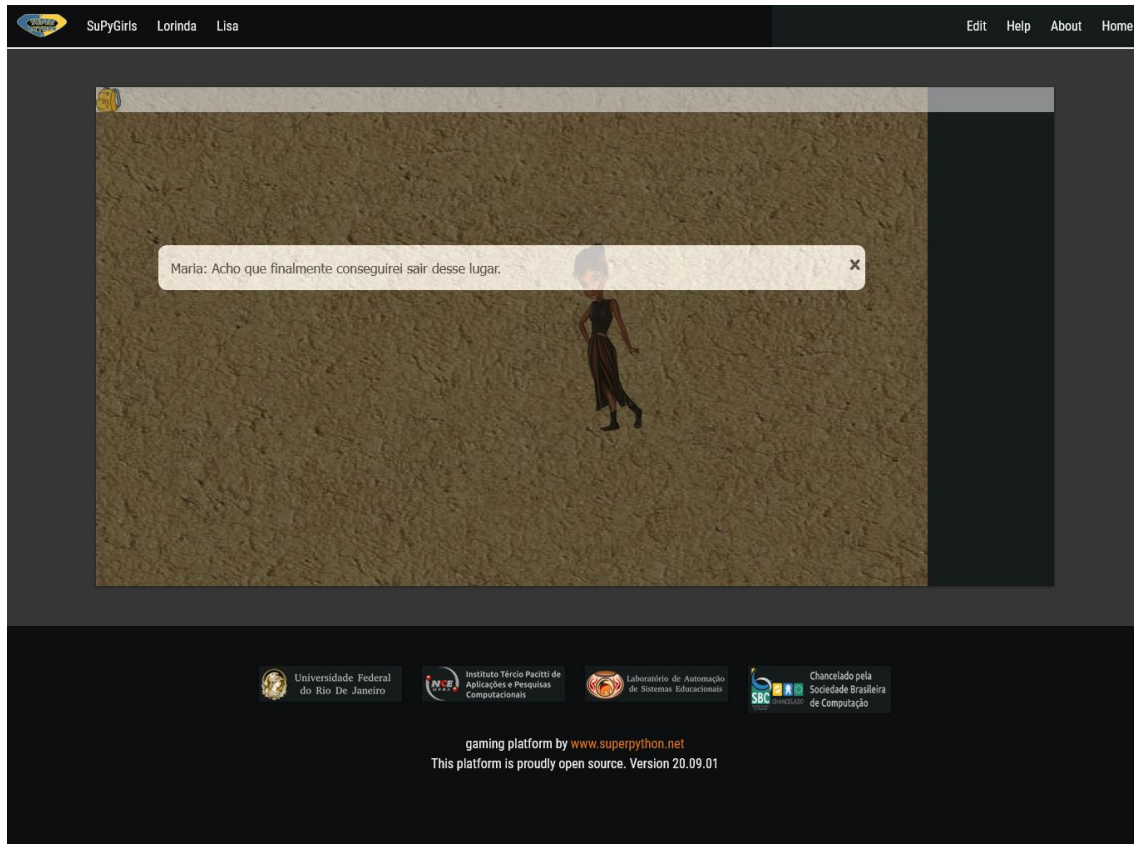
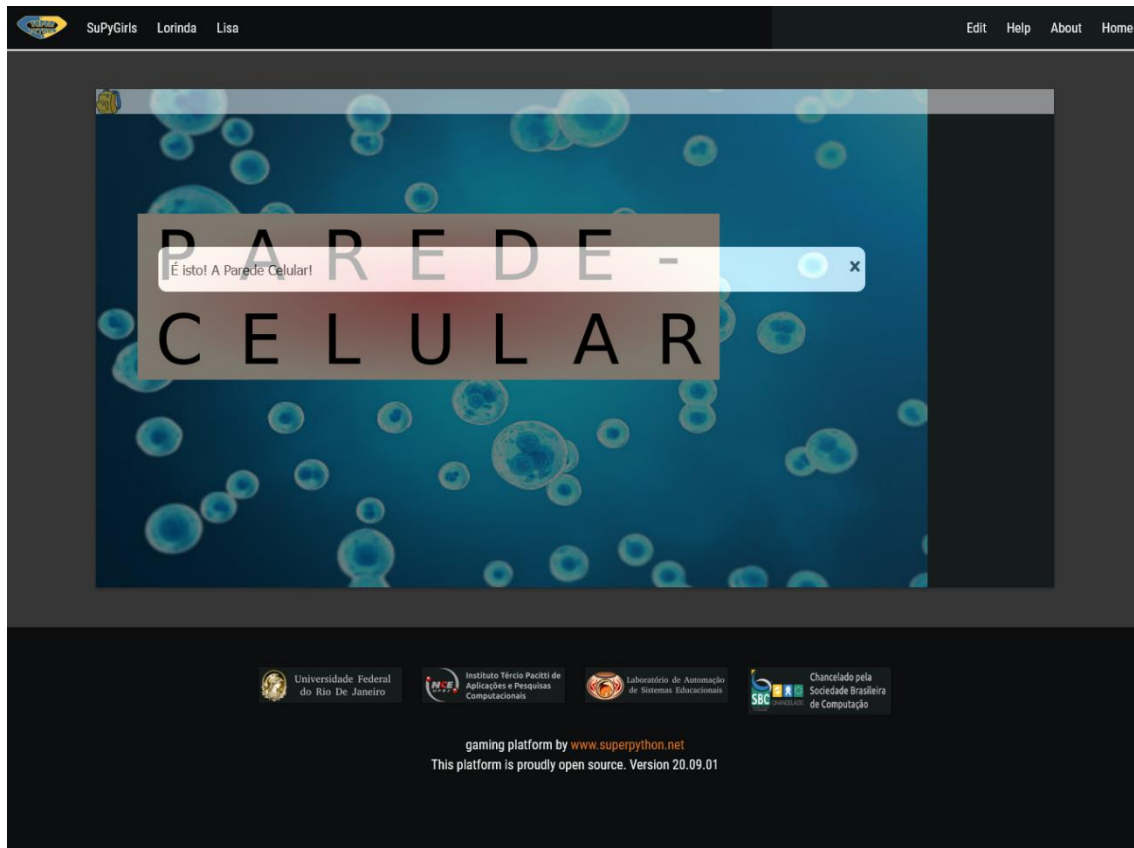
gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

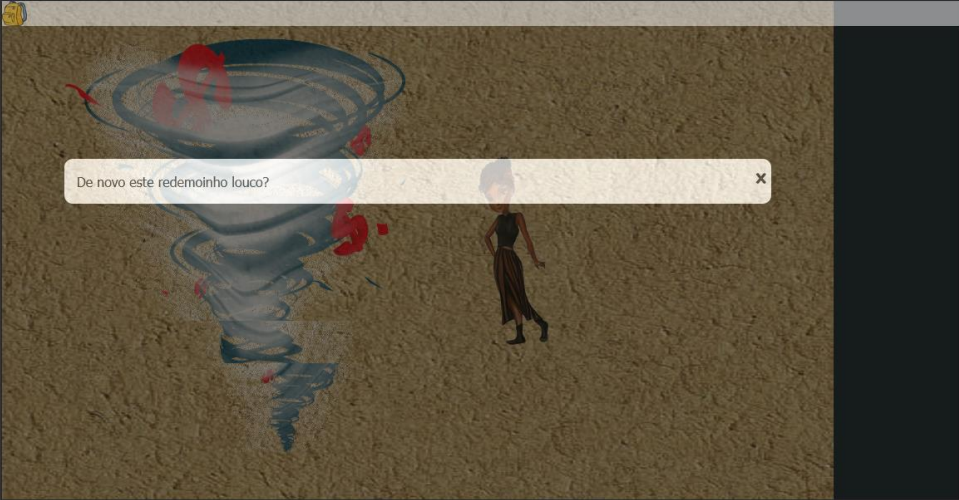


 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação





gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01



SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home

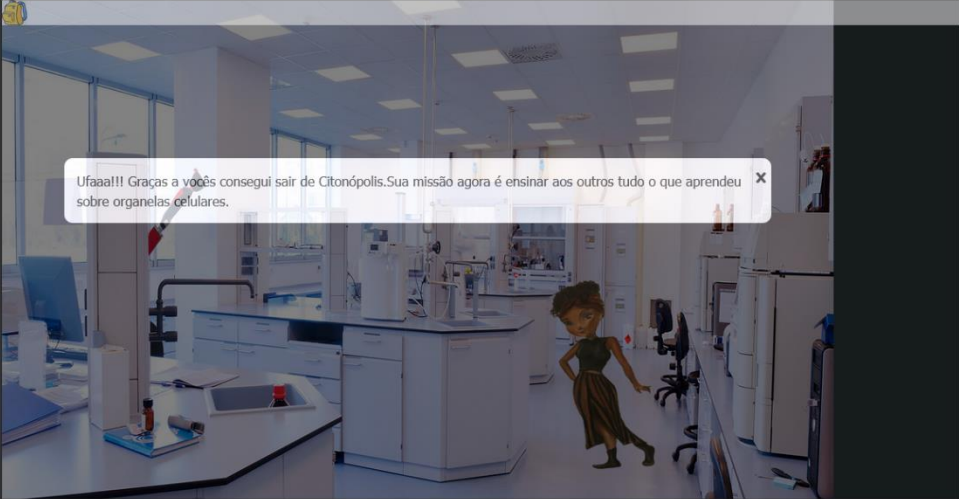


De novo este redemoinho louco?





 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home




Ufaaa!!! Graças a vocês consegui sair de Citonópolis. Sua missão agora é ensinar aos outros tudo o que aprendeu sobre organelas celulares.

 Universidade Federal do Rio De Janeiro
  Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
  Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais
  Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

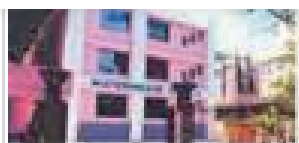
SuPyGirls Lorinda Lisa Edit Help About Home



Universidade Federal do Rio De Janeiro Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais Laboratório de Automação de Sistemas Educacionais Chancelado pela Sociedade Brasileira de Computação

gaming platform by www.superpython.net
This platform is proudly open source. Version 20.09.01

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP



UFRJ - MATERNIDADE
ESCOLA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ELABORAÇÃO DE UM GAME INTELIGENTE SOBRE ORGANELAS CELULARES.

Pesquisador: ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 46238721.5.0000.5275

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: Universidade Federal Do Rio de Janeiro

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.048.528

Apresentação do Projeto:

O Projeto consiste na proposta de estudo para o desenvolvimento de Dissertação de Mestrado Profissional, do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IB-UFRJ), de autoria de profissional da área da Educação em Ciências Biológicas, intitulado "Elaboração de um game inteligente sobre organelas celulares".

Esta presente submissão trata-se de nova resposta às pendências apresentadas em setembro do corrente ano.

Trata-se de construção de um "game inteligente" para o aprendizado referente às organelas celulares, destinado aos alunos do Ensino Médio de um Colégio Estadual, do município de Nilópolis, estado do Rio de Janeiro.

Objetivo da Pesquisa:

São divididos em:

Geral:

- desenvolver, aplicar e verificar a eficácia de um game inteligente, que apresente conhecimentos básicos acerca de organelas celulares, como estratégia para uma aprendizagem significativa dos estudantes;

e

Específicos:

- aplicar o recurso didático, verificando suas vantagens como facilitador do processo de ensino-

Endereço: Rua das Laranjeiras, 100

Bairro: Laranjeiras

CEP: 22.240-000

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2556-8747

Fax: (21)2205-5194

E-mail: cep@me.ufrj.br



UFRJ - MATERNIDADE
ESCOLA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 5.048.526

aprendizagem;

- avaliar a percepção dos alunos quanto à própria aprendizagem.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo as pesquisadoras, os riscos são mínimos; entretanto, algum desconforto pode ser gerado, pelo fato em se discutir o desempenho escolar e isto poderá causar desconforto pessoal. Para minimizar os riscos, argumentam que será oferecido apoio emocional e pedagógico por parte da professora pesquisadora, além do apoio mútuo entre os participantes, uma vez que trabalharão em grupo.

Pesquisadoras e a unidade de ensino comprometem-se a assumir os riscos e tomarem providências necessárias, se estes vierem a ocorrer.

Quanto aos benefícios, argumentam que a prática do jogo pode contribuir no processo de aprendizagem, na formulação de hipóteses, dedução de resultados, compreensão do método científico, adequação de linguagem e expansão do vocabulário científico, alfabetização científica e detecção de indicadores de avaliação da aprendizagem, com vistas ao estabelecimento de melhorias do ensino público no Brasil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Proposta de estudo de grande valor educacional e social.

Atuação interdisciplinar, com participação de Áreas do Conhecimento em Ciências Biológicas e Humanas, de grande importância na perspectiva educacional.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Carta resposta às pendências: devidamente apresentada;
- Informações Básicas do Projeto: foram feitas alterações nas datas de entrega dos documentos aos participantes e seus responsáveis, de forma adequada;
- Cronograma: novo documento anexado, com alteração das datas.

Recomendações:

Atentarem-se à apresentação dos Relatórios Parciais e Final do Estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado para execução, em relação aos aspectos éticos da pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

OBS: De acordo com a Resolução CNS 466/2012, inciso XI.2., e com a Resolução CNS 510/2016, artigo 28, incisos III, IV e V, cabe ao pesquisador:

Endereço: Rua das Laranjeiras, 180

Bairro: Laranjeiras

CEP: 22.240-000

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2556-9747

Fax: (21)2205-5194

E-mail: cep@me.ufrj.br



UFRJ - MATERNIDADE
ESCOLA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 5.043.528

aprendizagem;

- avaliar a percepção dos alunos quanto à própria aprendizagem.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo as pesquisadoras, os riscos são mínimos; entretanto, algum desconforto pode ser gerado, pelo fato em se discutir o desempenho escolar e isto poderá causar desconforto pessoal. Para minimizar os riscos, argumentam que será oferecido apoio emocional e pedagógico por parte da professora pesquisadora, além do apoio mútuo entre os participantes, uma vez que trabalharão em grupo.

Pesquisadoras e a unidade de ensino comprometem-se a assumir os riscos e tomarem providências necessárias, se estes vierem a ocorrer.

Quanto aos benefícios, argumentam que a prática do jogo pode contribuir no processo de aprendizagem, na formulação de hipóteses, dedução de resultados, compreensão do método científico, adequação de linguagem e expansão do vocabulário científico, alfabetização científica e detecção de indicadores de avaliação da aprendizagem, com vistas ao estabelecimento de melhorias do ensino público no Brasil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Proposta de estudo de grande valor educacional e social.

Atuação interdisciplinar, com participação de Áreas do Conhecimento em Ciências Biológicas e Humanas, de grande importância na perspectiva educacional.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Carta resposta às pendências: devidamente apresentada;

- Informações Básicas do Projeto: foram feitas alterações nas datas de entrega dos documentos aos participantes e seus responsáveis, de forma adequada;

- Cronograma: novo documento anexado, com alteração das datas.

Recomendações:

Atentarem-se à apresentação dos Relatórios Parciais e Final do Estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado para execução, em relação aos aspectos éticos da pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

OBS: De acordo com a Resolução CNS 466/2012, inciso XI.2., e com a Resolução CNS 510/2016, artigo 28, incisos III, IV e V, cabe ao pesquisador:

Endereço: Rua das Laranjeiras, 180

Bairro: Laranjeiras

CEP: 22.240-000

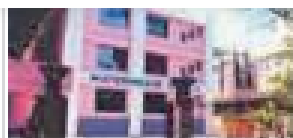
UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2556-9747

Fax: (21)2205-5194

E-mail: cep@me.ufrj.br



UFRJ - MATERNIDADE
ESCOLA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 5.048.528

- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção
- apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa;
- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto; e
- justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1725840.pdf	03/10/2021 17:04:51		Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencias_3.docx	03/10/2021 17:02:02	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	03/10/2021 16:55:27	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao_pesquisadores_projeto_de_pesquisa.docx	03/08/2021 00:55:23	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_do_pesquisador_e_confidencialidade.docx	03/08/2021 00:54:32	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Termo_de_compromisso_do_pesquisador_e_confidencialidade.pdf	03/08/2021 00:54:11	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencias_2.docx	03/08/2021 00:52:14	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Declaração de concordância	Carta_de_Concordanciaassinada_IB_UFRJ.pdf	03/08/2021 00:50:03	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao_pesquisadores_projeto_de_pesquisa.pdf	03/08/2021 00:47:08	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito

Endereço: Rua das Laranjeiras, 180

Bairro: Laranjeiras

CEP: 22.240-003

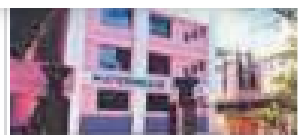
UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2556-8747

Fax: (21)2205-5194

E-mail: cep@me.ufrj.br



UFRJ - MATERNIDADE
ESCOLA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 5.048.528

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.docx	17/06/2021 01:12:27	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencias.docx	17/06/2021 00:54:39	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	17/06/2021 00:44:32	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_responsavel.docx	17/06/2021 00:43:36	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_livre_e_esclarecido.docx	17/06/2021 00:41:39	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	17/06/2021 00:22:22	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Declaracao_da_instituicao_coparticipant_e_com_assinatura.pdf	22/04/2021 11:02:35	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	cvlattes_pesquisadores_assinado.pdf	08/04/2021 19:06:14	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao.pdf	08/04/2021 19:02:39	ANGELICA ZUMPICHIATTI DOS SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 20 de Outubro de 2021

Assinado por:

Ivo Basilio da Costa Júnior
(Coordenador(a))

Endereço: Rua das Laranjeiras, 180

Bairro: Laranjeiras

CEP: 22.240-003

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2556-8747

Fax: (21)2205-5194

E-mail: cep@me.ufrj.br