

1

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

AUTOR PRINCIPAL: André Ramos

TÍTULO DO PROJETO: Projeto Imagine: formando educadores para uma docência multicultural, inclusiva e inovadora

OUTROS AUTORES: Paulo Roberto Petersen Hofmann; Guilherme Razzera

INÍCIO DO PROJETO: 05/2017

INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

FACULDADE/PROGRAMA/DEPARTAMENTO/SETOR: Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética (CCB)

CURSO ONDE O PROJETO FOI DESENVOLVIDO: Licenciatura em Ciências Biológicas

VINCULAÇÃO DO PROJETO: Ensino

DISCIPLINA/MÓDULO/COMPONENTE CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUE O PROJETO FOI DESENVOLVIDO: Biologia Molecular 1 (BEG7013)/Práticas Pedagógicas como Componente Curricular (PPCC)

NATUREZA DA DISCIPLINA: Obrigatória

RELAÇÃO COM COMPONENTES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA: Ciências da Natureza e Matemática: Ciências Biológicas

O PROJETO TEM RELAÇÃO COM NÍVEL DE ENSINO: Ensino Médio

PROJETO IMAGINE: FORMANDO EDUCADORES PARA UMA DOCÊNCIA MULTICULTURAL, INCLUSIVA E INOVADORA

RESUMO

O Projeto Imagine leva, desde 2013, atividades científicas de qualidade a escolas rurais e indígenas, com o objetivo de despertar o gosto pela ciência entre jovens que teriam pouco ou nenhum acesso ao universo acadêmico e, ao mesmo tempo, formar futuros educadores na área da Biologia para uma docência multicultural, inclusiva e inovadora. Além dos trabalhos desenvolvidos dentro das comunidades, nossos principais produtos incluem ferramentas didáticas e uma série de documentários, produzidos pelos estudantes, que estão disponíveis na internet, de forma gratuita e em vários idiomas, para que qualquer pessoa no mundo possa usá-los livremente. A equipe inclui estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, estudantes dos cursos de Cinema e Jornalismo, além de professores, pesquisadores e alunos de pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). As ferramentas didáticas inovadoras, desenvolvidas por alunos e professores, são disponibilizadas em um site em quatro idiomas, o qual é acessado por milhares de usuários em 127 países. Parte dessas ferramentas é produzida por futuros licenciandos do 3º semestre de graduação em Ciências Biológicas, como Prática Pedagógica como Componente Curricular (PPCC), dentro da disciplina obrigatória de Biologia Molecular 1. A experiência formativa, que inclui a produção de jogos, vídeos e práticas laboratoriais, aborda o tema “DNA, Diversidade e Hereditariedade”, buscando promover, entre os participantes, uma maior compreensão das diferenças e semelhanças entre indivíduos, etnias, povos e culturas.

1 Professor Titular do Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Coordenador do Projeto Imagine, Florianópolis (SC), Brasil; deavilaramos@gmail.com

2 Professor Titular aposentado do Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Cofundador do Projeto Imagine, Florianópolis (SC), Brasil; phof333@yahoo.com.br

3 Professor Adjunto do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Cofundador do Projeto Imagine, Florianópolis (SC), Brasil; guilherme.razzera@ufsc.br

JUSTIFICATIVA

Um terço da população mundial vive em áreas rurais. Crianças e jovens dessas áreas passam menos tempo na escola quando comparados com grupos socioeconômicos equivalentes que vivem no ambiente urbano. Esse déficit aumenta em famílias pobres e é ainda mais acentuado em populações autóctones (UNESCO, 2010, 2015). Geografia e etnia são, portanto, duas causas importantes das desigualdades na educação, as quais reforçam o ciclo da vulnerabilidade e alimentam crenças de que exista uma distinção fundamental na natureza dos diferentes grupos sociais e étnicos, crenças essas que favorecem o preconceito e a discriminação. O diálogo entre as culturas locais e a ciência de qualidade pode levar comunidades a desconstruírem preconceitos, valorizarem suas semelhanças e respeitarem diferenças entre indivíduos, culturas e etnias.

As universidades são lugares privilegiados de geração de inovação pedagógica, científica e cultural. O mundo da academia, no entanto, é inacessível às classes mais desfavorecidas. Nas experiências formativas aqui descritas, tentamos conectar esses dois extremos do saber científico, posicionando os estudantes de licenciatura como elos naturais e essenciais dessa corrente de conhecimento, com o objetivo de formar educadores em ciências biológicas para uma docência multicultural, inclusiva e inovadora.

O projeto aqui descrito não busca substituir conteúdos curriculares regularmente ministrados nas escolas, mas, sim, apresentar aos estudantes e professores do ensino médio, de forma didática e lúdica, “módulos” de conhecimentos fundamentais sobre o funcionamento de alguns aspectos da vida, da natureza e do universo. Em cada um desses módulos, há a presença de pelo menos um professor/pesquisador sênior, diversos estudantes universitários (incluindo licenciandos), um cinegrafista e um auxiliar de filmagem, que interagem com a comunidade durante uma semana, desmistificando a imagem da ciência e do cientista e contribuindo para despertar a vocação docente em futuros educadores e pesquisadores.

Os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (CB) da UFSC têm um perfil de forte envolvimento social e político, buscando atuar na melhoria da sociedade desde as fases iniciais de sua formação. Por isso, além da preocupação com uma formação científica sólida e atualizada, tenho observado, como docente na área da Genética, uma demanda por ações pedagógicas mais inovadoras e conectadas com a realidade social. Em virtude dessa percepção, desde 2013, venho coordenando um projeto de educação científica por mim concebido (denominado Projeto Imagine: <http://projetoimagine.ufsc.br>), envolvendo alunos de licenciatura e bacharelado, voltado a alunos do ensino médio de escolas rurais e indígenas, o qual busca integrar, de forma prática, atividades de ensino, pesquisa e extensão, dentro e fora dos muros de nossa universidade.

Assim, como parte de sua carga de ensino na disciplina obrigatória de Biologia Molecular 1, oferecida a alunos do 3º semestre de licenciatura e bacharelado em CB, nossos estudantes têm a chance de conceber, projetar e produzir ferramentas e processos didáticos que podem ser efetivamente aplicados dentro das ações do Projeto Imagine. Tal possibilidade se dá na forma de aulas práticas de laboratório, de PPCs e da participação efetiva do aluno em ações de pesquisa e extensão. Após o término da disciplina e durante todo o seu percurso acadêmico, os licenciandos têm a oportunidade de se juntar à equipe do projeto, para aperfeiçoar e testar suas ferramentas em condições de campo, dentro do contexto escolar.

A evolução desse projeto deu origem ao “Núcleo Imagine de Popularização Científica e Integração Ensino-Pesquisa-Extensão”, oficialmente criado em 2016 pelo Conse-

lho do Centro de Ciências Biológicas da UFSC. Desde então, ações estruturantes e continuadas têm sido executadas dentro de sala de aula (por meio das PPCCs); dentro dos laboratórios de aulas práticas (onde as atividades são testadas e aperfeiçoadas pelos próprios estudantes); de forma digital (por meio da produção e disponibilização de materiais didáticos na internet); e a campo, ou seja, dentro das escolas e das comunidades.

Tal programa de formação continuada de licenciandos vem gerando experiências únicas e transformadoras, de um lado, para professores, pesquisadores e estudantes universitários e, no outro extremo, para professores e alunos da rede pública de ensino. Nossos licenciandos vêm tendo a oportunidade de: 1) estimular, praticar e pôr à prova sua vocação para a docência; 2) dar um significado prático para suas atividades de pesquisa durante a graduação; e 3) criar laços acadêmicos e afetivos com estudantes do ensino médio de regiões remotas, servindo, por fim, de modelos para que esses próprios jovens (muitos dos quais são trabalhadores rurais) adquiram uma perspectiva de apropriação do conhecimento científico.

CONTEXTO EM QUE O TRABALHO ESTÁ INSERIDO

O projeto tem caráter contínuo em nossa instituição, tendo se iniciado em 2013 e devendo prolongar-se, oficialmente, ao menos até 2023. Ele se desenvolve paralelamente em diferentes âmbitos:

1. Trabalhos comunitários, por meio dos quais os licenciandos em CB, de diferentes semestres do curso, têm a oportunidade de praticar uma docência inclusiva, multicultural e inovadora em escolas rurais ou indígenas, permanecendo em imersão nas comunidades envolvidas, juntamente com estudantes e professores do ensino médio, durante aproximadamente uma semana em cada missão (ver https://www.youtube.com/channel/UCmPNIIXVm5v_x1L_sMSfxKA).
2. Concepção, produção e disseminação de ferramentas didáticas, nas quais os licenciandos podem integrar a equipe permanente do projeto, participando da preparação dos trabalhos comunitários (ver algumas ferramentas em <http://projetoimagine.paginas.ufsc.br/files/2014/01/REAs-DNA-Final-hiperlinks-PT-VERS%C3%83O-2.0.pdf>).

Os itens 1 e 2 são formalizados como projetos de extensão e envolvem um número limitado de graduandos selecionados.

3. Aplicação das atividades práticas do projeto, previamente testadas nas escolas participantes, nas aulas laboratoriais obrigatórias (1 h/semana) para licenciandos em CB (período diurno), como parte da disciplina Biologia Molecular 1, por mim ministrada.
4. PPCC, na qual os futuros licenciandos, também no contexto da disciplina Biologia Molecular 1, são convidados à “reflexão e recriação pedagógica [...] propondo o aperfeiçoamento de um Recurso Educacional Aberto (REA) já utilizado pelo Projeto Imagine [...] Os melhores trabalhos são tornados públicos e seus autores convidados a transformá-los em projetos de extensão” (ver <https://projetoimagine.ufsc.br/outras-ferramentas-da-ufsc/>).

Os itens 3 e 4 se repetem semestralmente, com o primeiro atingindo todos os alunos matriculados, e o segundo atingindo aqueles que desejarem aderir à proposta. Ambos

os itens pretendem, entre outras coisas, despertar, motivar e preparar os graduandos em CB para que escolham a linha curricular da licenciatura (o que normalmente ocorre no 5º semestre da graduação).

O Projeto Imagine, em sua forma mais ampla, é multidisciplinar e envolve professores e estudantes de vários cursos e departamentos. No entanto, o único módulo que já foi aplicado repetidas vezes, em diferentes comunidades no Brasil e no exterior, é o da área biológica, denominado “DNA, Diversidade e Hereditariedade”. Desde 2013, ele já foi aplicado em uma aldeia Guarani (escola indígena Tekoa’Uy’A do município de Major Gercino, SC), em duas comunidades rurais catarinenses (ambas por meio da Escola Itinerante Maria Alice de Souza, no município de Lages, SC) e em uma comunidade Quechua no Vale Sagrado dos Incas (escola secundária Sagrado Corazón de Jesús, Calca, Peru). Esse módulo nasceu de um grupo de professores e alunos do curso de licenciatura e bacharelado em CB e alguns pós-graduandos da mesma área. Em todas as suas aplicações, estudantes de licenciatura estiveram presentes, tanto na formulação como na execução e divulgação posterior por meio digital.

No período compreendido pelo presente Edital (2017-2019), somente um trabalho comunitário foi executado, na localidade rural de Rancho de Tábuas, no município de Lages (SC). A escola parceira, vinculada à Secretaria da Educação de Lages, pertence à Escola Itinerante Maria Alice de Souza, da qual participaram alunos dos dois últimos anos do ensino médio. Nessa missão, que ocorreu dentro do salão paroquial, com nossa equipe alojada na igreja e na biblioteca da escola, participaram quatro graduandos em CB – sendo dois deles licenciandos e dois bacharelados – e dois graduandos do curso de Jornalismo, que produziram o documentário disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=RvITO-sPy7A>.

Ainda nesse período, atividades em sala de aula e em laboratório de ensino, referentes às aulas práticas e à PPCC, ocorreram como parte da disciplina Biologia Molecular 1 (BEG7013) em todos os semestres, ou seja, duas vezes ao ano, em 2017-1, 2017-2, 2018-1, 2018-2 e 2019-1. Em cada semestre letivo, um total de 40 vagas é oferecido. A essa altura do curso (3ª fase), os alunos ainda não fizeram suas escolhas entre licenciatura e bacharelado. A proporção de estudantes entre essas duas formações varia ao longo do tempo, mas temos observado uma tendência de aumento de alunos optando pela licenciatura. De toda forma, teoricamente, teríamos metade dos alunos optando por cada uma das linhas curriculares. Ou seja, podemos estimar, a grosso modo, que teríamos potencialmente 20 licenciandos por semestre, o que equivaleria a um total de 100 alunos, ao longo do período considerado nesse edital.

Nas ações curriculares (itens 3 e 4 citados), eu fui o único docente responsável no período em questão. Já nas ações referentes aos itens 1 e 2, vários professores, pesquisadores e pós-graduandos participaram, sendo dois os principais parceiros e cofundadores do Projeto Imagine: Prof. Paulo. R. P. Hofmann e Prof. Guilherme Razzera, ambos da UFSC.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GERAIS

- Propiciar aos estudantes do curso de licenciatura em CB da UFSC (período diurno) a oportunidade de vivenciar experiências docentes inovadoras, multiculturais e inclusivas.
- Oferecer às escolas parceiras, localizadas preferencialmente em áreas rurais com pouco acesso ao universo acadêmico, uma vivência única,

na qual alunos e professores do ensino médio, bem como suas famílias, tenham acesso a atividades científicas concebidas para o contexto local, envolvendo, entre outras ferramentas, experimentos sobre o tema “DNA, Diversidade e Hereditariedade”.

- Desenvolver, entre os licenciandos e o público escolar alvo, uma percepção científica sobre as diferenças e semelhanças entre pessoas, povos e etnias, bem como entre os seres humanos e os demais seres vivos.
- Promover uma real integração, dentro e fora dos muros da universidade, entre atividades de ensino, pesquisa e extensão.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver, juntamente com os licenciandos em CB, ferramentas didáticas inovadoras.
- Aplicar tais ferramentas, tanto nas aulas práticas obrigatórias dos próprios licenciandos como em escolas de ensino médio.
- Amplificar e replicar os conceitos do projeto em escala nacional e internacional.

CONTEÚDOS CURRICULARES PRIORIZADOS

Os conteúdos curriculares, abordados tanto com os licenciandos como com os estudantes do ensino médio, são trabalhados de forma horizontal, de maneira que os conhecimentos científicos oriundos da universidade são oferecidos pelos licenciandos e seus professores, sempre valorizando os conhecimentos locais, possibilitando uma troca dialógica entre as partes, de forma contextualizada à realidade local.

No caso dos licenciandos, os conteúdos se referem à disciplina obrigatória de Biologia Molecular 1 (BEG7013), oferecida no 3º semestre, por mim concebida e ministrada, cuja ementa é: “Material genético. Replicação do DNA e síntese de RNA. Código genético. Síntese de proteínas. Mutação e reparo do DNA. Recombinação e transposição”. Ela tem duração de 18 semanas, se repete semestralmente, e conta com 2 h teóricas e 1 h prática por semana, totalizando 54 h de contato com o professor ministrante ao longo do semestre.

QUADRO 1

CONTEÚDO TEÓRICO	CONTEÚDO PRÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • História e importância da genética molecular • Estrutura e função do DNA • Replicação do DNA • Síntese e processamento do RNA • Código genético e síntese de proteínas • Bases químicas da relação genótipo-fenótipo • Mutação e reparo do DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • Contato com equipamentos e procedimentos de pipetagem • Extração de DNA humano • Preparo de gel de agarose • Amplificação de DNA por PCR • Eletroforese de produtos de PCR (genotipagem) • Relacionando os resultados de genotipagem com a 1ª Lei de Mendel • Aulas <i>on-line</i> integrando os mecanismos vistos • Evolução do conceito de gene

O objetivo geral desses conteúdos é compreender os principais fenômenos moleculares envolvidos na manutenção e transmissão das características hereditárias;

adquirir conhecimentos fundamentais sobre a estrutura dos ácidos nucleicos, suas propriedades químicas e físicas e suas funções biológicas; introduzir as principais técnicas laboratoriais para estudos de ácidos nucleicos.

CONTEÚDO TÉCNICO

Apesar de tais técnicas estarem muito distantes da realidade das escolas de ensino médio, e mesmo das aulas práticas de muitas licenciaturas, acreditamos que podem enriquecer enormemente os processos de aprendizado e de compreensão de como funciona o método científico, em particular aquele referente à área biológica. Por isso, elas foram adaptadas para serem utilizadas em situação de aula de graduação, bem como para atividades de popularização científica, desenvolvidas dentro das escolas de ensino médio. Tais conteúdos de cunho técnico são apresentados de forma prática, por meio dos quais os alunos aprendem fazendo. A seguir é feita uma breve descrição desses conteúdos (ALBERTS *et al.*, 2017).

A técnica de extração de DNA, utilizada nas mais variadas espécies para os mais diversos fins, possui etapas que podem ser classificadas em: 1) coleta das células, que são extraídas de tecidos; 2) lise celular; 3) digestão de proteínas e outros componentes celulares que não são interessantes ao estudo; e 4) precipitação do DNA. A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR, do inglês *Polymerase Chain Reaction*) revolucionou os estudos de genética molecular, por tornar-se uma alternativa mais rápida e eficiente do que os métodos utilizados anteriormente, de clonagem e hibridização de fragmentos de ácidos nucleicos. A PCR mudou o curso da biologia molecular, impactando e mudando a perspectiva nessa e em muitas outras áreas das ciências biológicas. A PCR é uma técnica realizada *in vitro*, que amplifica moléculas de DNA e possui como princípio algumas características da replicação de DNA celular. É extremamente sensível, capaz de amplificar em quantidade, com base em quantidades iniciais ínfimas de DNA genômico.

Por fim, inicialmente utilizada na pesquisa de proteínas, a técnica de eletroforese tornou-se igualmente importante como ferramenta de análise do DNA, capaz de separá-lo de acordo com o tamanho dos fragmentos de interesse. Por conter um grupamento fosfato em cada nucleotídeo, que lhe confere carga negativa, o DNA, ao ser colocado em um campo elétrico, desloca-se em direção ao polo positivo. Esse é o princípio da eletroforese de DNA, que ocorre em um gel (de agarose ou poliacrilamida, por exemplo) imerso em tampão. Os fragmentos de tamanhos diferentes migram em velocidades diferentes através do gel e o tamanho da molécula de DNA é diretamente proporcional ao seu tempo de migração. Ao final da corrida eletroforética, o DNA pode ser corado com produtos intercalantes de DNA (como o brometo de etídio), que quando expostos à luz ultravioleta (UV) emitem fluorescência, tornando possível a visualização, em bandas, do(s) local(is) onde as moléculas de DNA concentram-se no gel.

Essas três técnicas, muitas vezes de forma combinada, são ampla e comumente utilizadas em pesquisas científicas em diversas áreas (ALBERTS *et al.*, 2017). A PCR, por exemplo, permite a obtenção de muitos dados sobre os genomas e sua diversidade, e com frequência é adaptada para novos usos específicos. Sua plasticidade de uso é grande e é apenas o cientista que, por meio da sua imaginação, multiplica e inova suas aplicações. Hoje, o uso dessas técnicas é cotidiano em diversos setores, como na produção de alimentos, testes de paternidade, solução de crimes, prevenções, diagnósticos e tratamentos clínicos, além de muitos outros.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

As estratégias foram desenvolvidas em torno de um fio condutor. No caso do módulo do DNA, este consiste na diversidade biológica e na variabilidade humana. Partimos do mundo macroscópico, com definição de critérios de classificação científica, e caminhamos em direção às moléculas, até se chegar na observação visual de genótipos de plantas, animais e pessoas.

Cada módulo envolve uma equipe composta de, ao menos, um professor/pesquisador, dois graduandos (normalmente licenciandos) e um cinegrafista. Para cada módulo, são desenvolvidas ferramentas didáticas para a apresentação do conteúdo teórico (vídeos, animações, etc.), bem como para a execução de atividades práticas (*kit* laboratório), nas quais a ênfase é dada. A duração de cada módulo é de aproximadamente uma semana.

O público-alvo inclui: jovens adolescentes que estejam cursando o ensino médio; professores e lideranças locais, entre outros interessados. Os professores locais, que já têm conhecimento científico básico, são convidados a dar apoio na execução dos módulos. Para tanto, o primeiro dia de cada módulo é dedicado à preparação e ao treinamento desses profissionais.

Nossas frentes de atuação são:

- Atividades científicas realizadas em comunidades rurais e indígenas, onde equipes de cientistas/estudantes convivem por uma semana com alunos, professores e outros membros da comunidade, desenvolvendo experimentos previamente planejados sobre um determinado tema de interesse. Nessas ações, se discute a abordagem científica no tratamento das grandes questões da humanidade, relacionando-as com o dia a dia dos participantes e da comunidade.
- Com base nos trabalhos desenvolvidos dentro das comunidades, desenvolvemos ferramentas didáticas que ficam disponíveis em meio digital, em várias línguas e para todo o planeta, na forma de Recursos Educacionais Abertos (REA) publicados no site do projeto (ver <http://projetoimagine.paginas.ufsc.br/files/2014/01/REAs-DNA-Final-hyperlinks-PT-VERS%C3%83O-2.0.pdf>).
- Alguns REAs passam a ser utilizados em aulas práticas para alunos de licenciatura em CB, que são convidados a aperfeiçoá-los e aplicá-los em escolas públicas (ver casos de sucesso adiante).
- Ao mesmo tempo, produzimos e divulgamos, por meio de nosso canal no YouTube, uma série de minidocumentários sobre os aspectos científicos, culturais e humanos do projeto. Esses documentários, produzidos por alunos de Jornalismo e Cinema, são traduzidos para um mínimo de quatro idiomas (ver https://www.youtube.com/channel/UCmPNIIXVm5v_x1L_sMSfxKA).
- Em 2017, criamos, em parceria com três grandes instituições de popularização científica, o *Primeiro concurso internacional, multicultural e multilinguístico de divulgação científica do mundo: o Imagine-PanGea*, cujos vencedores já foram traduzidos para 13 idiomas, incluindo o Guarani e quatro línguas africanas, e divulgados pela internet. A equipe que desenvolveu todo o projeto, produzindo os vídeos de divulgação, o *site* em quatro idiomas, criando regras e auxiliando na seleção dos vencedores, foi composta por alunos da disciplina Biologia Mo-

lecular 1. Como mencionado, essa disciplina inclui alunos de licenciatura e bacharelado em CB. A organização do concurso *PanGea* foi apresentada como opção de PPCC e foi escolhida por uma equipe de oito estudantes de graduação (ver <http://imaginepangea.ufsc.br/>), alguns dos quais optaram pela licenciatura mais tarde.

AÇÕES NAS ESCOLAS

Sendo um projeto que visa à inclusão científica e ao intercâmbio cultural entre licenciandos e comunidades rurais, procura-se discutir sobre diversidade e variabilidade biológicas entre os seres vivos, sobre suas semelhanças e diferenças, assim como entre os seres humanos, que naturalmente variam tanto “dentro” como “entre” os diferentes povos e etnias. A compreensão dessa temática, de tamanha complexidade, demanda um conjunto de atividades e discussões, que vai de debates com os participantes de grupos envolvidos à apresentação de vídeos, aulas explicativas, práticas e vivências diversificadas, que culmina com o estudo molecular do DNA e suas implicações na diversidade e na hereditariedade. Para alcançar, no entanto, esse universo microscópico e molecular, foi estabelecida uma estratégia que vai da observação macroscópica até uma interpretação do universo molecular. Os conceitos de diversidade e variabilidade podem ser trabalhados por meio de coletas e classificação de materiais, como partes de plantas, animais, etc. Da observação atenta do material coletado práticas são propostas, como as que envolvem identificação de suas semelhanças e diferenças, considerando o estabelecimento de critérios de agrupamento.

Derivando-se dessa abordagem, é possível avançar na discussão sobre a observação e interpretação dos tipos humanos, por meio de critérios que nos permitem reuni-los em variados e flexíveis subgrupos. Importante ressaltar que os critérios a serem estabelecidos, muitas vezes, dependem da mensuração de exemplares, por isso, medições com instrumentos variados são importantes ferramentas a serem exploradas. O conjunto dessas atividades pretende levar os participantes a perceber que qualquer tipo de classificação é subjetiva.

Contudo, nem todas as características possíveis de serem usadas como critérios de agrupamento estão disponíveis para observação a olho nu, uma vez que nosso universo vai do macro ao microscópico. Práticas experimentalmente mais elaboradas podem auxiliar no reconhecimento dessas características, como a cromatografia em papel ou mesmo a extração de DNA de diferentes espécies (visível a olho nu como um aglomerado de moléculas). Vale lembrar que, mesmo observando aglomerados de moléculas de DNA, não é possível compreendermos prontamente os processos que regem a produção de moléculas que, por meio de múltiplas interações, participam da constituição das características dos seres vivos. Práticas simples, usando peças de montagem, podem nos auxiliar no entendimento de como se dão esses mecanismos. Além disso, essas práticas estimulam discussões acerca do código genético, quanto à sua organização e ao modo como é decifrado pelas células. Finalmente, o trabalho com técnicas mais complexas, que demandam um suporte tecnológico específico, permite a identificação do material genético com grau maior de detalhamento, inclusive com a possibilidade de compará-lo inter e intraespecificamente.

A estratégia global nas missões desenvolvidas nas escolas é atingida por meio das seguintes etapas:

1. diálogo introdutório;
2. entendendo a diversidade da natureza e as diferentes formas de anali-

- sá-la: atividade prática de coleta de folhas, flores, pedras, etc., no ambiente da própria comunidade. Os itens são agrupados e reagrupados segundo diferentes critérios definidos pelos alunos. Em seguida, as pessoas presentes são igualmente agrupadas e reagrupadas de acordo com diferentes critérios;
3. observação da diversidade entre seres humanos: atividade na qual os alunos recebem cartões com retratos de pessoas de diferentes regiões do planeta e então os posicionam sobre um painel contendo um mapa-múndi sem fronteiras. Discussão coletiva sobre variabilidade humana;
 4. medindo coisas: medição das dimensões de folhas de plantas, usando diferentes instrumentos que possibilitam diferentes níveis de precisão (régua, paquímetro, etc.);
 5. separando coisas de diferentes tamanhos: atividade com peneira e terra. Em seguida, extração e migração, em papel-filtro, dos pigmentos dos olhos de moscas da fruta (*Drosophila*) de diferentes cores. Visualização dos pigmentos a olho nu e sob luz ultravioleta;
 6. indo do macro ao micro: atividade com vídeo apresentando objetos de diferentes magnitudes de tamanho, até chegar na molécula de DNA;
 7. extração de DNA de uma planta: atividade de laboratório usando ingredientes caseiros;
 8. o universo dos microlitros: aula prática na qual os alunos entram em contato e aprendem a usar uma micropipeta;
 9. o DNA humano: aula prática de extração de DNA humano;
 10. o código da vida: atividade prática na qual os alunos interagem com o código genético por meio de um jogo de montagem de peças plásticas, seguido de vídeos explicativos;
 11. separando coisas muito pequenas: aula prática na qual os alunos aprendem a confeccionar um gel de agarose e a usá-lo para separar DNA de diferentes origens (plantas, animais e seres humanos);
 12. de volta à variabilidade: visualizar e comparar o DNA de diferentes espécies da natureza, incluindo o ser humano e, em seguida, comparar o DNA de pessoas de diferentes regiões e/ou países. Discussão sobre semelhanças e diferenças entre nós e os demais seres vivos, seguida de discussão sobre semelhanças e diferenças entre os seres humanos, que naturalmente variam tanto “dentro” como “entre” os diversos povos e etnias.

AÇÕES CURRICULARES DESENVOLVIDAS EM SALA DE AULA

Atividades de PPCC são obrigatórias em algumas disciplinas de graduação em CB. A partir de 2015, tais atividades passaram a ser vinculadas, caso seja interesse dos alunos da disciplina de Biologia Molecular 1, às ações de extensão do Projeto Imagine. Nesse contexto, ferramentas didáticas criadas para as comunidades começaram a ser aperfeiçoadas, dando origem a projetos de extensão ou a trabalhos de conclusão de curso (TCCs) dos licenciandos.

Elencamos a seguir quatro casos de sucesso, desenvolvidos no período de dois anos, correspondentes ao presente edital (2017-2019):

1) “AVALIAÇÃO DE UM NOVO JOGO DIDÁTICO SOBRE O CÓDIGO GENÉTICO EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO DE SANTA CATARINA”:

O Projeto Imagine desenvolveu um jogo sobre o código genético, composto por peças plásticas de encaixe, cujo sistema de pino e orifício permite que todas as peças possam ser encaixadas umas nas outras, em qualquer ordem. No jogo foram utilizadas peças da marca LEGO®. Com base nesse jogo, as alunas **Karin dos Santos** e **Julie Christine Martins** trabalharam com o seu aperfeiçoamento em um trabalho de PPCC. Surgiu a ideia de aprimorar a proposta do jogo por meio de um Projeto de Extensão, no qual as peças originais seriam projetadas e fabricadas por nós, em parceria com uma fábrica de jogos educativos. Assim, o Projeto Imagine, em parceria com a fábrica **Oficina do Aprendiz**, em Florianópolis (SC), desenvolveu o jogo **Decifrando Códigos**, que possuiu peças confeccionadas em madeira. Esse jogo já foi aplicado em aulas de graduação na UFSC, na escola itinerante de Rancho de Tábuas (SC), na Feira Nacional de Ciências de Moçambique e, em 2019, está sendo testado em uma escola de ensino médio (2º e 3º ano) como parte do TCC da aluna **Bruna Lima Vieira** (ver Anexo 1).

2) “PADRONIZAÇÃO DE PROTOCOLO DE ATIVIDADE DIDÁTICA DE BIOLOGIA MOLECULAR, APLICÁVEL EM COMUNIDADES OU EM SALA DE AULA”:

Esse trabalho de TCC, desenvolvido no ano de 2018 pela hoje licencianda **Carolina Luiza de Quadros**, foi baseado em resultados obtidos nas aulas práticas de Biologia Molecular 1 e nas ações do Projeto Imagine na comunidade Rancho de Tábuas, em 2017. Ele teve por objetivo a otimização de três protocolos usados para extração e análise de DNA humano, buscando um perfil tecnicamente acessível e eficiente, para a execução, mesmo com recursos limitados, em projetos de ensino ou extensão. No mês de julho de 2019, os resultados, de aplicabilidade prática imediata, foram apresentados na 71ª Reunião Anual da SBPC, em Campo Grande (MS), demonstrando de forma inequívoca a forte integração obtida entre ensino, pesquisa e extensão (ver Anexo 2).

3) NO SEMESTRE 2019-1, ALUNOS DA DISCIPLINA BIOLOGIA MOLECULAR 1 APERFEIÇOARAM UMA FERRAMENTA INTERATIVA DIGITAL:

César Cunha, Guilherme Souza, Henrique Andriolo e Juliana da Silva, decidiram fazer sua PPCC no formato de um aperfeiçoamento de uma ferramenta didática já produzida por um outro licenciando do Projeto Imagine (**Tomás Honaiser Rostirolla**), a qual apresentava alguns problemas técnicos. Trata-se de uma ferramenta digital interativa, na qual o aluno pode movimentar um cursor e fazer a imagem da tela mover-se entre dimensões macro e microscópicas, a fim de relacionar diferentes unidades de medida, partindo de objetos de nosso cotidiano até o nível intracelular. Os alunos de graduação de 2019-1 atualizaram a ferramenta e introduziram textos descritivos em quatro idiomas (ver Anexo 3).

4) NO SEMESTRE 2019-1, ALUNOS DA DISCIPLINA BIOLOGIA MOLECULAR 1 PRODUZIRAM UM APLICATIVO PARA CELULAR:

Bárbara de Souza Moreci, Helena Caio e Ohanez Mamigonian criaram o protótipo de um aplicativo, a ser usado em *smartphones*, com conteúdos já utilizados no projeto em sua forma analógica. Tal ferramenta apresenta um enorme potencial, o qual será desenvolvido a partir do segundo semestre de 2019 (ver Anexo 3).

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

Os licenciandos, bem como os estudantes de todas as comunidades envolvidas, responderam extremamente bem ao projeto, demonstrando grande interesse, comprometimento e curiosidade. Em nenhuma das experiências se observou desistência ao longo do processo por parte dos alunos. Os materiais didáticos elaborados são constantemente revistos e aperfeiçoados, e são, em seu conjunto, o item mais acessado da página do projeto na internet.

A meta inicial do projeto não é essencialmente quantitativa, mas sim qualitativa, na qual as relações pessoais diretas são priorizadas em relação à educação científica de massa.

Trata-se de uma mudança conceitual nas ações de formação científica e pedagógica. Em um segundo momento, no entanto, a produção e a ampla difusão das ferramentas didáticas e de documentários baseados nos registros feitos nas diversas comunidades têm atingido um público muito mais amplo no Brasil e no mundo.

AVALIAÇÃO DOS LICENCIANDOS

Os licenciandos são avaliados no contexto da disciplina Biologia Molecular 1 em duas perspectivas:

- atividades práticas em laboratório de ensino, onde a execução, avaliação crítica, discussão e propostas de aperfeiçoamento de cada atividade são avaliadas pelo professor individualmente, e uma nota de 1 a 10 é atribuída com base no desempenho de cada licenciando.
- PPCC: os licenciandos são avaliados em grupos de três ou quatro alunos, formando as equipes responsáveis pela execução de um determinado projeto de PPCC, que é discutido com o professor da disciplina ao longo do semestre. O grupo apresenta oralmente seus resultados a todos os colegas de classe, ao final do semestre, com uso de *slides*, vídeos ou ferramentas físicas, recebendo nota de 1 a 10, avaliada quanto ao: 1) conteúdo disciplinar abordado; 2) capacidade de comunicação com o público-alvo; 3) criatividade; 4) qualidade estética e técnica; 5) potencial de uso real junto às escolas parceiras.

LICENCIANDOS ELABORANDO FERRAMENTAS AVALIATIVAS PARA O ENSINO MÉDIO

Uma ferramenta avaliativa foi desenvolvida pelos licenciandos **Renan Mantovani Rabelo** e **Gabriel Vanzo Rodrigues**, sob minha orientação, para avaliar alunos do ensino médio da comunidade Rancho de Tábuas (Lages, SC), que foram participantes do Projeto Imagine em 2017. Tal ferramenta inovadora serviu como avaliação dos próprios licenciandos que a produziram, em sua disciplina da graduação, e é descrita a seguir (ver Anexo 5):

- pensou-se a ferramenta no formato de um diário de bolso individual no tamanho A6 (70 x 210 mm), de folhas sem pauta (sem demarcações, como linhas);
- seria priorizada sua confecção parcial ou total em papel semente artesanal (logo, reciclado), de modo a prezar pela construção de uma ferramenta com baixo impacto ambiental e de reutilização garantida previamente;

- o título (“Dê Asas à sua Imaginação”) já daria uma ideia inicial da transparência da avaliação que se pretende com a ferramenta, de que ali não há uma forma certa ou errada de escrever;
- de modo a não se obter uma interpretação distorcida do objetivo que se pretende com a ferramenta (não de avaliar o conteúdo, mas a significação da prática por parte dos alunos), as páginas do diário contarão com indicações sutis a fim de despertar o interesse dos alunos pela redação, mas também, subliminarmente, prospectar informações de interesse avaliativo;
- as indicações que constarão no diário foram elaboradas prezando por sua dialogicidade com a realidade do imager (ferramenta dialógica);
- concebeu-se a construção parcial do diário como sendo feita pelos próprios imaginers, o que facilitaria o contato e a feição pela ferramenta por parte daqueles que nunca mantiveram um diário de bordo. Logo, o encadeamento das folhas e arte de capa, por exemplo, ficaria a critério dos alunos;
- a proposta de um diário com folhas móveis, para além de permitir o disposto no item anterior, facilita a digitalização e o arquivamento em formato digital das anotações, caso seja conveniente;
- a flexibilidade e adaptabilidade permeiam as características da ferramenta, de modo a ser facilmente adaptada às diferentes comunidades-alvo do Imagine;
- a concisão da ferramenta foi prezada por se reconhecer a dificuldade pós-campo de compilação das informações. Desse modo, o número de páginas foi pensado como um máximo de 40 (20 folhas).

AUTOAVALIAÇÃO DO PROFESSOR FORMADOR

Nos últimos dois anos, o escopo do projeto foi natural e progressivamente se ampliando. Além das atividades inicialmente previstas, de levar ciência às comunidades mais distantes, passamos a ter uma integração cada vez maior com a graduação, em geral, e a licenciatura, em particular. Hoje, nossos licenciandos de Ciências Biológicas, além de poderem exercitar seu papel de educadores científicos, podem usufruir, em suas aulas práticas, de ferramentas desenvolvidas no âmbito desse projeto de ensino-pesquisa-extensão. Além disso, algumas PPCCs, realizadas em aula por alunos de licenciatura, vêm se transformando em novos projetos de extensão com potencial inovador, o que tem permitido, inclusive, uma aproximação com empresas do setor da educação. Esse é o caso do jogo de madeira, mencionado anteriormente e concebido para ensinar o código genético e as bases da genética molecular. Essa ferramenta, já em fase de testes, pode vir a ser utilizada em todo o mundo, pois seu projeto será disponibilizado gratuitamente pela internet. Além disso, iniciativas de criação de jogos virtuais podem adaptar esse jogo para uso disseminado por meio de aparelhos celulares.

Para a maioria dos professores universitários, dar um mínimo de oito horas-aula na graduação, iniciar projetos de pesquisa, buscar orientações e obter financiamentos, além de todos os encargos administrativos, representa uma carga extenuante de trabalho. Nesses casos, muitas vezes, não sobra tempo suficiente para uma cuidadosa e dedicada preparação de aulas, que sejam o produto da reflexão e da escolha criteriosa de métodos e técnicas pedagógicas. Em minha trajetória, sempre tive a preocupação

de pensar e aplicar novas formas de ensinar, mas, infelizmente, tive de esperar vários anos para de fato encontrar tempo para investir com mais calma e prazer nessa importante tarefa.

Nesse período, de consolidação enquanto pesquisador, estimo que tenha lecionado para cerca de dois mil alunos de graduação. No entanto, apenas depois da maturidade e de minha opção de desacelerar as atividades na pós-graduação pude me dedicar satisfatoriamente e com muito mais prazer à licenciatura. Em 2011, eu assumi a fundamental disciplina de Biologia Molecular 1, oferecida obrigatoriamente para licenciandos e bacharelados em Biologia. Nela, criei aulas práticas até então inexistentes ou deficientes, dentro de meu próprio laboratório de pesquisa, já que nos faltava – e ainda nos falta – um bom laboratório de ensino nessa área. Com muito esforço, consegui obter uma pequena sala, onde cabem dez alunos, e a mobíliei. Quanto aos equipamentos e reagentes, eles continuam sendo cedidos, doados ou emprestados do meu laboratório de pesquisa ou de outros laboratórios vizinhos.

Nesse contexto, encontrei alunos de licenciatura extremamente entusiasmados e comprometidos, que em sua maioria valorizavam os esforços do professor. Posso dizer que, por essa época, eu encontrei o verdadeiro prazer de dar aulas. Seguem adiante dois comentários espontâneos que recebi de alunos que cursaram a disciplina de Biologia Molecular 1 e que tiveram a experiência de atuar nas ações aqui descritas. É possível tratar-se de casos isolados, não representativos ou minoritários, mas que alimentam em mim o entusiasmo por continuar ensinando a ensinar.

Essa semana acompanhei, no Laboratório de Microbiologia do Solo, uma PCR de genes de micorrizas... Fiquei muito empolgada em ver toda a aplicabilidade e correlação entre as áreas da Biologia... Lembrei das aulas que vocês deram, tanto a PCR virtual quanto a que a gente fez em aula prática. E lembrei também de como vocês contavam das dificuldades para montar a sala de aula prática, a empolgação ao lecionar, a humildade e o respeito com os alunos que vocês sempre tiveram. Isso tudo é muito importante, ainda que os alunos não percebam de imediato. Quis mandar esse e-mail para, principalmente, agradecer pelo esforço de vocês em criar aquele laboratório de ensino, pela dedicação e respeito que sempre tiveram e ainda têm, quando nos encontramos pelos corredores, e parabenizar pela profissão e profissionalismo que vocês exercem! (K.Y.I.)

Estou entrando em contato pra agradecer pelas aulas ministradas esse semestre. Fui contagiada pelo entusiasmo e empenho de vocês, professores dessa disciplina. Apesar de achar a disciplina mais pesada desse semestre e de concluir ela com aquele desejo de “devia ter estudado mais”, termino a disciplina com a vontade de conhecer mais, estudar mais (sem a obrigação que o curso impõe) e me envolver mais nessa área. Obrigada! (A.C.M.)

O coroamento dessa dedicação, em minha avaliação, deu-se com o convite recente para ser paraninfo da maior turma de formandos da história da graduação em CB da UFSC. Mais do que isso, estávamos em plena crise em nosso sistema educacional, iniciada em 2014 e intensificada em 2018 e 2019.

Assim, ao final de 2018, fui convidado a ser paraninfo da **Turma Bertha Lutz e Paulo Freire** de formandos em CB, que se graduou no dia 13 de março de 2019. Na ocasião,

tive a oportunidade de proferir um discurso que, ao que parece, tocou profundamente os meus formandos, tanto licenciados como bacharéis. Penso, pelos comentários que recebi ao longo das semanas seguintes, que servi de alguma forma de exemplo, em termos de postura enquanto educador e cidadão. O vídeo do discurso está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=U9RPZDix4lk>.

O projeto aqui descrito representou uma guinada em minha carreira. Além disso, vem transformando também as experiências didáticas de licenciandos, pós-graduandos e até de colegas experientes, que encontraram nessa nova forma de transmitir e coproduzir o conhecimento científico, uma nova fonte de energia e motivação profissional. Tais resultados e efeitos podem ser observados em alguns dos vídeos que documentam nossos trabalhos comunitários:

- Vídeo 1 – Comunidade Rural da Coxilha Rica: <https://www.youtube.com/watch?v=vQwV7WCZSno>
- Vídeo 2 – Aldeia Guarani: <https://www.youtube.com/watch?v=falRjDbOC1Y>
- Vídeo 3 – Zona Rural do Vale Sagrado dos Incas: <https://www.youtube.com/watch?v=WS1M5OZkGTw>
- Vídeo 4 – Trecho de palestra ministrada em Lagos, Nigéria (Parcerias Sul-Sul): <https://www.youtube.com/watch?v=rXF-jxQ-kL4&feature=youtu.be>
- Vídeo 5 – Missão em Rancho de Tábuas, Lages (SC): <https://www.youtube.com/watch?v=RvITO-sPy7A>

Além desses registros, vale a pena destacar algumas publicações importantes e de reconhecimento mundial, que resultaram do presente projeto e que demonstram o seu caráter inovador. Duas delas foram publicadas na prestigiosa revista científica *Nature* (RAMOS, 2017; RAMOS; RAZZERA, 2015) e uma na revista *Extensio* (RAZZERA; HOFMANN; RAMOS, 2015), que aborda projetos de extensão da UFSC.

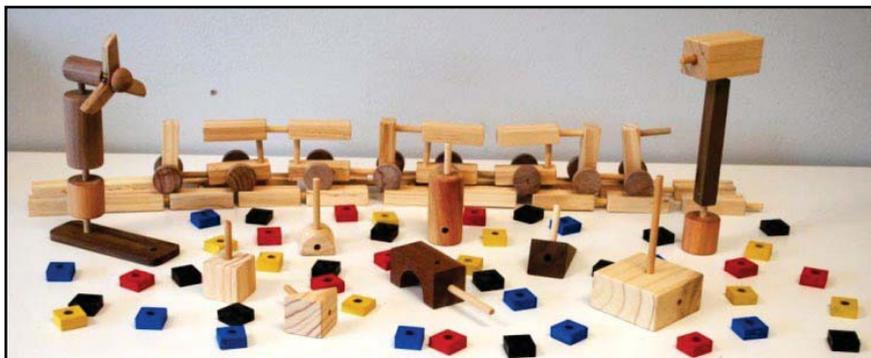
REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. Analisando células, moléculas e sistemas. In: ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 463-483.
- RAMOS, A. Science popularization: research videos in indigenous languages. *Nature*, v. 551, n. 7679, p. 168, 2017.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo*. Unesco, 2010.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Relatório de Monitoramento Global de EPT 2015*. Setor de Educação da Representação da Unesco no Brasil, 2015.
- RAMOS, A.; RAZZERA, G. Funding plea for rural lab outreach. *Nature*, v. 515, n. 7526, p. 198, 2014.
- RAZZERA, G.; HOFMANN, P.; RAMOS, A. O Projeto Imagine e os desafios da extensão sem fronteiras. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, Florianópolis, n. especial, p. 27-36, 2015.

ANEXOS

ANEXO 1 - IMAGENS DO JOGO E DE SUA APLICAÇÃO NA ESCOLA E NA FEIRA AFRICANA

FIGURA 1 - JOGO “DECIFRANDO CÓDIGOS”



Peças de madeira que compõem jogo educativo criado pelo Projeto Imagine, em parceria com a Oficina do Aprendiz, para ensinar o funcionamento do código genético.

FIGURA 2 - APLICAÇÃO DO JOGO “DECIFRANDO CÓDIGOS” EM ESCOLA DA ZONA RURAL



O jogo foi aplicado em 2017 com alunos do ensino médio da Escola Itinerante Maria Alice de Souza, na comunidade de Rancho de Tábuas, Lages (SC).

FIGURA 3 - APLICAÇÃO DO JOGO “DECIFRANDO CÓDIGOS” NA FEIRA DE CIÊNCIAS DE MOÇAMBIQUE



O jogo foi aplicado em 2018 com alunos do ensino médio moçambicanos durante a Feira Nacional de Ciências de Moçambique, realizada na cidade de Maputo.

ANEXO 2 - REUNIÃO DA SBPC EM CAMPO GRANDE (MS)

FIGURA 4 - PÔSTER APRESENTADO NA 71ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC



Trabalho de TCC da licencianda Carolina Luiza de Quadros, orientada pelo Prof. André Ramos, apresentado na 71ª Reunião Anual da SBPC em Campo Grande (MS), em 2019.

ANEXO 3 - FOTOS DO ESTÁDIO DE FUTEBOL, QUE SE MOVE ATÉ O NÍVEL MOLECULAR

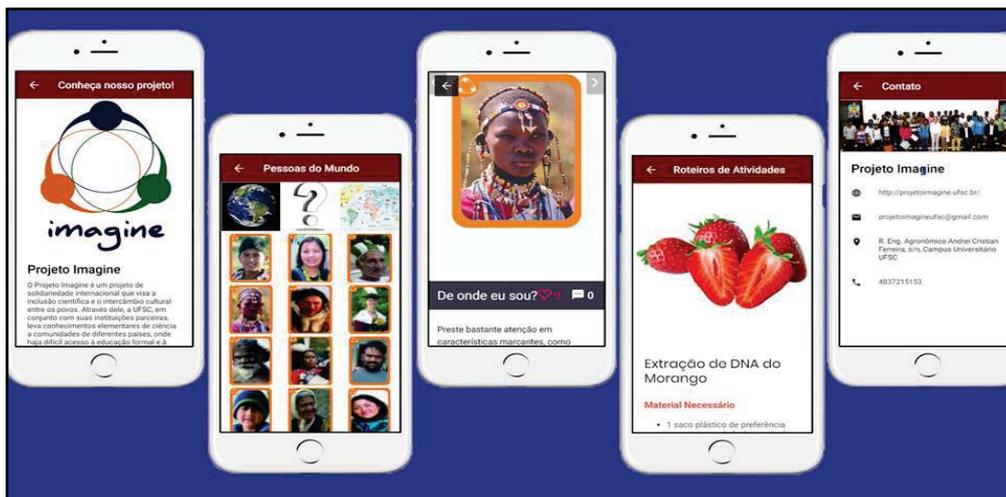
FIGURA 5 - FERRAMENTA DIDÁTICA INTERATIVA



A ferramenta virtual desenvolvida e aperfeiçoada por alunos do Projeto Imagine é utilizada para explicar a relação entre as diferentes dimensões microscópicas presentes em estudos biológicos, por meio da analogia com as dimensões de um estádio, um jogador e uma bola de futebol.

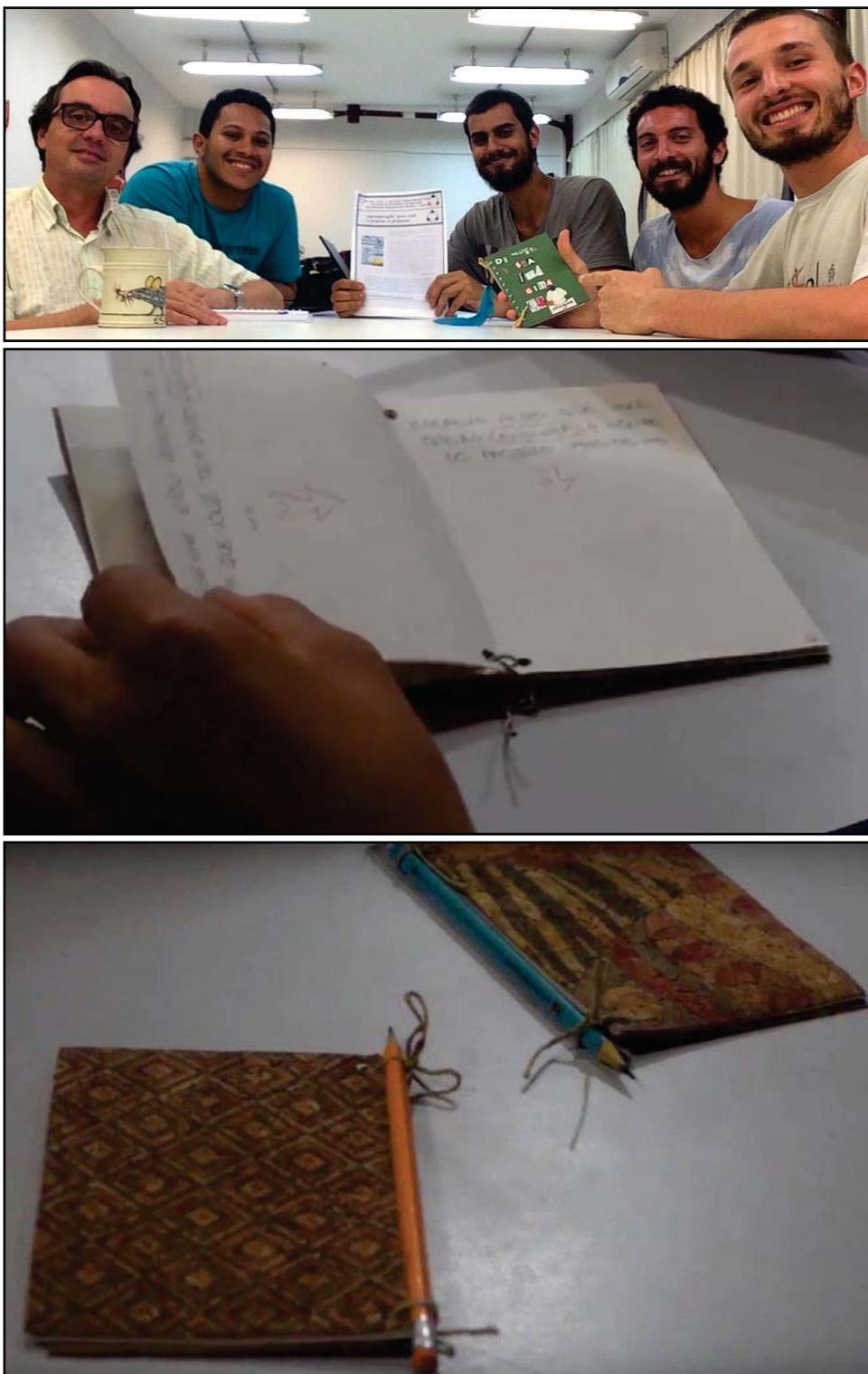
ANEXO 4 - FOTOS DO APLICATIVO, QUE AINDA NÃO ESTÁ DISPONÍVEL PUBLICAMENTE

FIGURA 6 - PROTÓTIPO DE APLICATIVO DO PROJETO IMAGINE



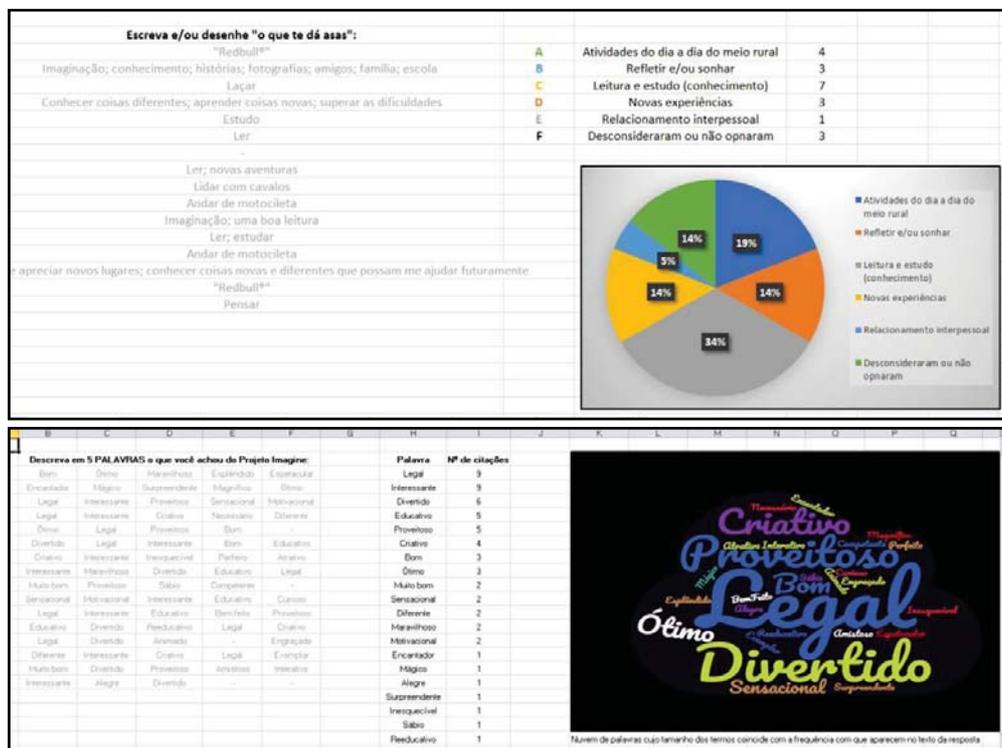
O projeto de PPCC de um grupo de alunos de graduação em CB propõe um modelo de aplicativo a ser desenvolvido e usado em *smartphones* no âmbito do Projeto Imagine, com possibilidade de inclusão de jogos virtuais que atualmente só estão disponíveis em forma analógica.

FIGURA 7 - INSTRUMENTO AVALIATIVO



O diário de bolso “Dê Asas à sua Imaginação” foi desenvolvido por alunos de licenciatura em CB no intuito de avaliar qualitativamente as atividades educativas do Projeto Imagine quando aplicadas em escolas rurais de ensino médio.

FIGURA 8 - RESULTADOS PRODUZIDOS PELO INSTRUMENTO AVALIATIVO



Alguns gráficos resultantes da análise dos dados obtidos com o preenchimento do diário de bolso por alunos do ensino médio da escola rural de Rancho de Tábuas, em Lages (SC).