

PROJETOS 2017

Laboratórios para o ensino presencial e a distância

projeto

Alice Melo Ribeiro

coordenadora do projeto

Ciências Biológicas

área de conhecimento

Edital DEG/DAC/CEAD n 001/2017



UnB



A3M

Laboratórios para o ensino presencial e a distância

1. JUSTIFICATIVA

O emprego de aulas práticas / experimentais no ensino da Biologia, bem como em outras disciplinas, tem como características positivas o estímulo à curiosidade científica e à observação atenta e crítica, além de iniciar o envolvimento do docente com a investigação. A experimentação em sala de aula, segundo Carmo & Shimim (2012), torna o educando protagonista de sua própria aprendizagem, enquanto os conteúdos passam a permear o seu mundo real, deixando de ser apenas uma visão irreal. O avanço das novas Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs vem exigindo, em um crescente vertiginoso, que superemos qualquer distanciamento que possa interferir na qualidade do ensino e na eficiência da aprendizagem, tanto na sala de aula presencial, quanto na sala virtual. Desta forma, o uso das novas tecnologias não deve se limitar à disponibilização de conteúdos na rede e informatização do ensino, mas se estender o quanto for possível e necessário para ampliar a qualidade do ensino e aprendizagem. O acesso remoto à experimentação laboratorial significa que usuários podem realizar a experimentação laboratorial a distância (não presencial). A informática permite que o acesso remoto aconteça por comunicação entre computadores simplificando a infraestrutura, e no ensino permitem maior flexibilidade do tempo do aluno, uma vez que, permite que o usuário conduza experimentos de qualquer computador conectado à internet. O presente projeto propõe a construção de laboratórios controlados remotamente pelos estudantes via internet.

A atividade experimental será realizada sem diferença significativa da mesma atividade presencial em um laboratório convencional. O laboratório remoto atenderá aos estudantes de curso de licenciatura em Biologia, tanto na modalidade presencial quanto do ensino a distância, proporcionando assim flexibilidade de tempo, facilidade de aprendizagem e possibilidade de utilização pelos futuros professores no ensino fundamental e médio de escolas públicas e/ou particulares.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O projeto tem como objetivo desenvolver a estrutura para controle via internet de estações experimentais modulares, na área da Biologia e Química, possibilitando o compartilhamento do mesmo ambiente disponível aos usuários presenciais.

2.2. Objetivos específicos

- a) Promover a convergência das estratégias de ensino presencial e a distância;
- b) Colaborar para a adoção do uso de laboratórios remotos como instrumentos de ensino e pesquisa na área da Biologia;
- c) Construir 4 módulos experimentais na área de Biologia, com estruturas robóticas e computacionais de baixo custo que permitam controle, via internet, do usuário a distância;
- d) Construir 2 composições específicas, uma para 2 módulos, nos seguintes temas: “Titulação ácido-base” e “Espectrofotometria”, ambas utilizando equipamentos de baixo custo;
- e) Documentar e disponibilizar todo o processo de criação dos módulos, desde a confecção das estruturas robóticas, passando pela montagem das composições experimentais, até os códigos de programação.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto tem como objetivo desenvolver e disponibilizar laboratórios controlados a distância por usuários conectados à Internet, favorecendo o compartilhamento. Os laboratórios, ou módulos experimentais, serão construídos privilegiando-se o uso de material de baixo custo, com hardware aberto, e programas livres e abertos. Haverá módulos experimentais com estrutura específica (configurações) para a realização de experimentos voltados para o currículo do ensino médio e para o ensino superior nas áreas de Biologia e Química. Os módulos experimentais serão constituídos por três grupos de

componentes: 1) os dedicados à medição e à atuação no âmbito da configuração específica, 2) os dedicados ao controle robótico reservado à *webcam* e 3) os dedicados ao processamento e tráfego dos dados. As configurações iniciais dos laboratórios viabilizarão experimentos de “Titulação ácido/base” e “Espectrofotometria”. A estrutura de comunicação também privilegiará o uso de programas livres e abertos. A utilização dos módulos remotos se dará, ressalta-se, preferencialmente no mesmo ambiente e nos mesmos períodos ocupados por alunos do ensino presencial, para que se exemplifique o compartilhamento, em igualdade de condições, da estrutura universitária entre as estratégias presencial e a distância. Tal previsão moldará o desenho do próprio módulo remoto e dos sistemas de comunicação para favorecer a inserção do aluno a distância no grupo do ensino presencial.

4. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A maioria dos laboratórios remotos descritos até o momento envolve cursos de Física, Engenharia Elétrica e Mecânica, destacando-se a dupla abordagem possível para a construção de um laboratório de acesso remoto, isto é:

1^a A construção de laboratórios remotos robustos voltados exclusivamente para a eficiência do controle e precisão dos resultados, onde a interação do usuário é limitada a visualização estática, os dados são devolvidos ao usuário de modo automático e a atuação se dá sobre movimentos restritos, como a movimentação de um êmbolo em etapas pré-determinadas ou o funcionamento de uma bomba por um certo intervalo de tempo.

2^a A construção de módulos que permitam a intervenção mais livre do usuário, com múltiplas estruturas móveis e que são voltados para a imersão do usuário a distância no ambiente compartilhado pelos usuários presenciais. Nesse tipo de módulo o usuário deverá usar dos mesmos meios que o usuário presencial dispõe, movimentando de modo livre diferentes estruturas do laboratório e obtendo os resultados pelas *webcams*. A qualidade do resultado fica aqui sujeita a variáveis como destreza na utilização das regras para controle

das estruturas móveis e à velocidade da comunicação, na maioria das vezes limitada pela conexão do usuário.

O presente projeto prevê a criação de laboratórios remotos seguindo a 2ª abordagem. Propomos a construção de laboratórios controlados remotamente pelos estudantes via internet. A atividade experimental será realizada sem diferença significativa de uma presencial em um laboratório convencional. O laboratório remoto atenderá aos estudantes de curso de licenciatura em biologia, tanto na modalidade presencial quanto do ensino a distância, proporcionando assim flexibilidade de tempo, facilidade de aprendizagem e possibilidade de utilização pelos futuros professores no ensino fundamental e médio de escolas públicas e/ou particulares.

4.1. Descrição do módulo remoto de experimentação a ser construído

Um laboratório remoto pode ser descrito em termos gerais como o conjunto de *softwares* e *hardware* que possibilitam o acesso e manipulação de equipamentos fisicamente distantes do usuário. O laboratório, ou módulo remoto de experimentação, a ser construído no presente projeto se utilizará de interfaces com microcontroladores PIC, e a plataforma Arduino. No módulo haverá um computador, duas *webcams*, a estrutura robótica e a instrumentação específica para o tipo de experimento a ser realizado pelo estudante. A plataforma Arduino terá a função de comunicar-se com o computador e com o módulo remoto de experimentação. Uma de suas principais funções é enviar os dados dos sensores ao computador e os dados de atuação ao módulo remoto. Já os microcontroladores PIC serão responsáveis por controlar os servomotores instalados na estrutura robótica. As partes estruturais do módulo são construídas em PVC, poliestireno e acrílico em *Router* CNC.

A interação do aluno se dará pelo compartilhamento da tela do computador do módulo através de aplicativos para acesso remoto à área de trabalho, como o disponibilizado para o navegador *Chrome*. Na área de trabalho do computador do módulo estarão rodando além do aplicativo de compartilhamento, os programas de controle robótico (*Processing*) e de controle

das *webcams*, como o *ManyCam* (para *Windows*) ou *WebCam Studio* (para *Linux*).

Na primeira versão do módulo os resultados experimentais chegarão ao aluno exclusivamente através da visualização simples dos aparelhos de medição. Além de uma *webcam* fixa exclusiva para a monitoramento do aparelho principal de medição (no módulo para titulação, o *display* do pH metro e no módulo de espectrofotometria, o *display* do espectrofotômetro) haverá uma estrutura reservada para a movimentação de outra *webcam*, que pode ser usada como auxílio para a visualização dos movimentos das estruturas atuantes e dos próprios aparelhos de medição, mas que a princípio estará direcionada para a visualização do ambiente do laboratório, bancadas adjacentes e tutores e colegas do ensino presencial, em momentos pré-determinados do andamento da aula. Esse uso adicional está associado à inserção do estudante à distância no ambiente presencial.

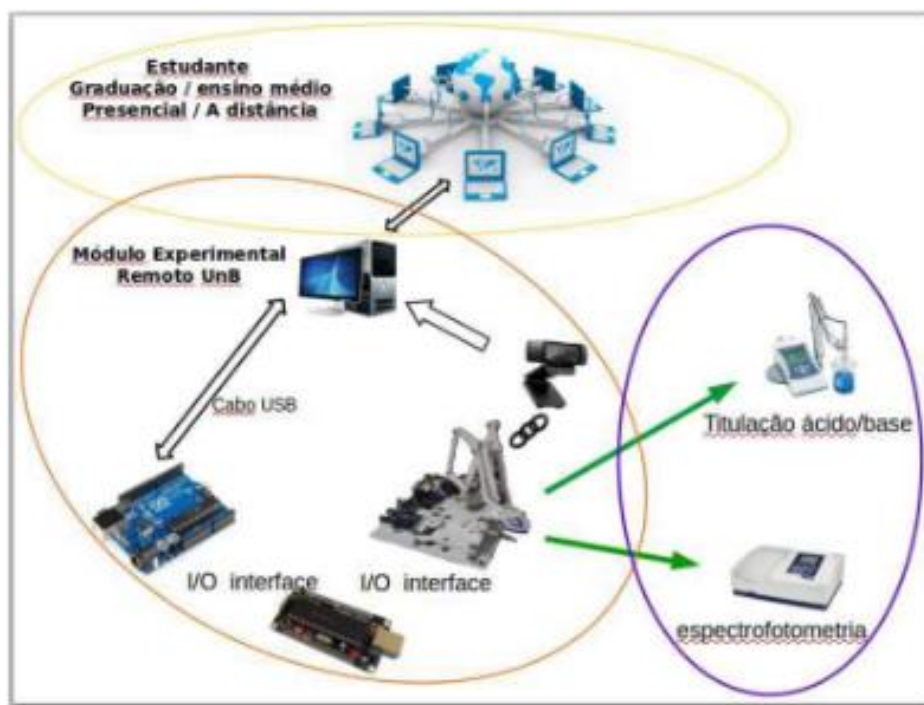


Figura 01 – Esquema do acesso remoto e de compartimentalização do módulo de experimentação, destacando-se as duas configurações experimentais.

Os módulos experimentais serão constituídos por três grupos de componentes: 1) os dedicados à medição e à atuação no âmbito da configuração específica, 2) os dedicados ao controle robótico reservado à *webcam* e 3) os dedicados ao processamento e tráfego dos dados. As configurações iniciais dos

laboratórios viabilizarão experimentos de “Titulação ácido/base” e “Espectrofotometria”. A estrutura de comunicação também privilegiará o uso de programas livres e abertos períodos ocupados por alunos do ensino presencial, para que se exemplifique o compartilhamento, em igualdade. A utilização dos módulos remotos se dará, ressalta-se, preferencialmente no mesmo ambiente e nos mesmos de condições, da estrutura universitária entre as estratégias presencial e a distância. Tal previsão moldará o desenho do próprio módulo remoto e dos sistemas de comunicação para favorecer a inserção do aluno a distância no grupo do ensino presencial.

4.2. METODOLOGIA A SER EMPREGADA

O movimento dos servomotores da estrutura robótica serão controlados pelos microcontroladores PIC, que se conectam a plataforma Arduino (ou *Raspberry Pi*), e esta por sua vez recebe os comandos do computador dedicado ao módulo experimental via cabo USB. Comparando as posições inicial e final reais dos servomotores será possível analisar a reprodutibilidade da relação do comando por pulso e da amplitude de movimento em relação ao movimento esperado pelo padrão de pulsos enviado pelo usuário. Apesar de toda a manipulação possuir realimentação imediata via imagens da *webcam*, a determinação do grau de variação da estrutura robótica será importante para que, eventualmente, a avaliação visual simultânea seja considerada redundante com o controle padrão.

A estrutura robótica será controlada pelo computador dedicado ao módulo experimental via cabo USB plataforma Arduino, conectado ao microcontrolador. Analisaremos a reprodutibilidade da relação pulso/amplitude de movimento através da comparação entre as posições inicial e final reais da estrutura e o esperado pelo padrão de pulsos enviados pelo usuário. Apesar de toda a manipulação dever se dar pelo retorno imediato das imagens da *webcam*, a determinação do grau de variação da estrutura robótica será importante para que eventualmente se abdique da avaliação visual simultânea como controle padrão. Para acesso do aluno ao computador do módulo remoto utilizaremos programas de compartilhamento da área de trabalho, como o disponível para o navegador *Chrome*, que deverá ser instalado no computador do aluno.

Uma alternativa ainda mais bem vinda é a utilização do protocolo RTSP para a transmissão das imagens, ficando o controle remoto associado apenas ao navegador, sem necessidade de compartilhamento de área de trabalho. Buscaremos alternativas para diferentes sistemas operacionais e buscaremos desenvolver um programa de acesso cada vez mais estável, levando em conta configurações otimizadas dos computadores dedicados aos módulos e, eventualmente, do próprio usuário. Visto que a imersão do usuário no ambiente remoto é dependente da velocidade de conexão, a que se considerar, como desenvolvimento da interface de acesso, a elaboração de alternativas apropriadas que priorizem o essencial do tráfego de dados em caso de instabilidade.

Os sensores das configurações do módulo serão versões de baixo custo dos aparelhos normalmente utilizados em laboratórios de análise (espectrofotômetro e pHmetro), construídos a partir dos componentes eletrônicos e utilizando pequenos LCD's para a apresentação dos valores da medição. Os dados voltarão ao usuário pela visualização direta através da *webcam* do módulo. O processo de aprimoramento dos sensores se dará guiado pela comparação com equipamentos vendidos comercialmente para o uso no ensino. Na construção da página de compartilhamento e armazenamentos, utilizaremos as linguagens HTML, *Javascript*, PHP e *MySQL*. Nas configurações específicas dos módulos serão desenvolvidos como primeiros experimentos testes para a aplicabilidade de toda a estrutura, a determinação de constantes de ionização de ácidos fracos (titulação) e parâmetros de cinética enzimática, como K_m e V_{max} (espectrofotometria).

5. PRODUTOS A SEREM DESENVOLVIDOS

Tipo	Descrição	Quantidade
Roteiros das Práticas	Elaboração instrucional sobre a teoria e conceitos do tema experimental, roteiro do experimento, exercícios tutoriais, bibliografia. Referente à experimentação de espectrometria e titulometria.	2
Tutorial de Instrumentação	Tutorial contendo a descrição dos instrumentos, escalas e dispositivos virtuais a serem manipulados pelo estudante, descrição da forma de operação dos dispositivos virtuais com indicação de cursores e telas, disponibilização de exercícios e tarefas sobre os resultados e discussão dos mesmos em um sistema de gerenciamento automático sem a intervenção correção pelo professor.	1
Módulos	Construção de 4 módulos com avaliação da durabilidade média	4
Criação do Site: http://www.necbio.unb.br/laboratoriorimoto.php	Criação endereço específico para o acesso ao laboratório remoto, armazenamento e compartilhamento de todo o material produzido, e o passo-a-passo para a reprodução do sistema completo.	1
Ebook	Todo o material desenvolvido será editado e organizado em forma de ebook para ser disponibilizado no site do Laboratório Remoto de maneira a tornar possível que outras instituições repliquem o projeto.	1

6.RESULTADOS ESPERADOS

A principal contribuição de inovação, **e que caracteriza o projeto como pesquisa de inovação**, é para a convergência das estratégias de ensino presencial e a distância, buscando criar a possibilidade real de disponibilização da estrutura experimental da universidade a usuários que, por escolha própria, decidam-se pela estratégia de aprendizado presencial ou a distância, e que se sintam, independentemente da escolha feita, igualmente contemplados com os

recursos para crescimento profissional existentes na universidade. Uma contribuição científica colateral residirá no estudo da aceitação/rejeição por parte dos estudantes, e de qual é a evolução do padrão de utilização associado às duas avaliações. E na busca de técnicas que favoreçam a aceitação, surgirá uma proposta de métodos para a imersão eficaz dos alunos a distância no ambiente presencial. Nesse ponto incluem-se implementações de interface, com a visualização móvel e áudio ocupando atenção especial, e implementações de otimização de uso de conexão. As contribuições tecnológicas eventuais estarão associadas a inovações na construção de equipamentos sensores de baixo custo, na criação de novas estruturas móveis, na elaboração de plataformas de armazenamento e compartilhamento, e interação dos usuários do sistema.