

PBL COMO ESTRATEGIA DE ENSINO DE SIG EM ENGENHARIA

Josiane do Socorro Aguiar de Souza – josiane@unb.br
Universidade de Brasília, Faculdade ou Departamento*
Setor Leste Projeção A - Gama Leste, Brasília - DF,
CEP: 72444-240 – Brasília – Distrito Federal

Maria Vitoria Duarte Ferrari – vitferrari@gmail.com
Universidade de Brasília, Faculdade do Gama
Área Especial, Projeção A, UnB - Setor Leste - Gama
CEP: 72444-240.
Brasília – Distrito Federal

Fernando Paiva Scardua – fscardua@unb.br
Universidade de Brasília, Faculdade do Gama
Área Especial, Projeção A, UnB - Setor Leste - Gama
CEP: 72444-240. 462,555,591-49
Brasília – Distrito Federal

Resumo: *A formação Engenheiros de Energia, no escopo das novas engenharias requer o exercício de metodologias de aprendizagem ativa, tornando o aluno o protagonista de seu aprendizado. A combinação da Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL ao aprendizado do uso ferramentas de Sistemas de Informação geográfica foi uma experiência realizada em uma turma do nono semestre do curso de Engenharia de Energia do Campus UnB Gama. O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia pedagógica do uso de Sistema de Informação Geográfica – GIS como ferramenta de PBL no curso de engenharia de energia sob as lentes das teorias de educação crítica e sustentabilidade. O problema proposto foi a falta de energia elétrica em comunidades remotas da Amazônia, considerando como premissa o atendimento ao sétimo e nono objetivos do milênio, propostos pela ONU. Os estudantes organizados em duplas receberam requisitos e condições para realização do trabalho criaram dois espaços virtuais: um grupo para compartilhamento de dúvidas, experiências e soluções e outro para armazenamento de dados para uso comum. Cada dupla ficou responsável por estudar, desenvolver a metodologia e coletar dados de um estado da Amazônia. Dentre os passos metodológicos para o alcance dos objetivos destacam-se: definição das perguntas norteadoras e das variáveis, levantamento e tratamento de dados, identificação das tecnologias e elaboração da carta síntese das zonas de energia. Os objetivos da proposta foram alcançados, as comunidades remotas foram localizadas, seu consumo de energia caracterizado, as fontes de energia foram identificadas assim como as tecnologias sociais a serem utilizadas. O principal destaque a ser feito foi para a colaboração entre as equipes em todas as fases do projeto e da aprendizagem ativa, com os estudantes dedicados a construir o conhecimento.*

Palavras-chave: *aprendizagem ativa-sustentável-educação.*

1 INTRODUÇÃO

A engenharia de energia busca desenvolver atividades de projeto, instalação e operação de sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, em empresas associadas ao uso e produção de combustíveis e no planejamento e gestão energética na indústria e em órgãos governamentais.

O método Problem Based Learning – PBL ou Aprendizagem baseada em problemas - ABP foi inicialmente aplicado na medicina e depois em diversas áreas do conhecimento como nas áreas de contabilidade, engenharia e geografia, entre outras. É considerado um método que permite o crescimento integral do aluno dentro da academia e fora dela.

No aprimoramento constante desse cotidiano, esse estudo visou integrar o método de ensino Problem Based Learning - PBL na disciplina de Sistemas de Informação Geográfica em Energia (SIG). O SIG, utilizado como ferramenta para criar, editar, visualizar, analisar e publicar informações geoespaciais foi o software QGIS. A disciplina de Sistemas de Informação Geográfica é importante na engenharia de energia porque permite espacializar e realizar um planejamento eficaz e eficiente dos recursos naturais renováveis e não renováveis na produção de energia.

O principal objetivo desse artigo é apresentar a metodologia sob as lentes das teorias de educação. A metodologia utilizada foi o debate sobre a experiência no curso de engenharia de energia e com autores que desenvolvem com seus alunos o aprendizado utilizando a educação crítica.

2. FUNDAMENTAÇÃO SOBRE PBL E GIS

O Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) surgiu na área das ciências da saúde, no curso de medicina de uma universidade canadense na década de 1960 e atualmente tem uma ampla aplicação em diversos seguimentos da área de saúde. É considerado um método construtivista de ensino-aprendizagem colaborativa e ativa que usa problemas da vida real para iniciar, focalizar e gerar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes nos estudantes (ESCRIVÃO FILHO & RIBEIRO, 2009).

O objetivo desse método de ensino é promover no estudante um aprendizado autodirigido, com habilidades para desenvolver trabalhos em equipes possibilitando aprendizagem cumulativa e buscando soluções a problemas. De tal forma, se centra na discussão por grupos de estudantes que tratam de um problema apresentado e sob a direção de um tutor (MARTINS, 2002).

Pode-se dizer que o PBL é uma metodologia pedagógica colaborativa, construtivista e contextualizada. O problema é o ponto de partida para direcionar e motivar a aprendizagem de conteúdos concomitantes ao desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula (SAVIN-BADEN 2000)

O PBL tem princípios robustos que facilitam a sua aplicação nos outros cursos do ensino superior, inclusive nas engenharias.

Um estudo realizado na Universidade de São Paulo – USP em um curso de engenharia determinou que a aplicação de PBL em cursos de engenharia é vantajosa quando comparada com abordagens institucionais expositivas. Aumentou a satisfação docentes com as atividades de ensino e estimulou o aperfeiçoamento profissional mediante desafios intelectuais colocados pelos mesmos alunos (ESCRIVÃO FILHO & RIBEIRO, 2009).

A aprendizagem baseada em problemas é um método de ensino de pequenos grupos que combina a aquisição de conhecimento com o desenvolvimento de habilidades e atitudes. Para a implementação dessa metodologia, faz-se necessário mudanças fundamentais na forma

como os educadores concebem, projetam, distribuem e avaliam seu plano curricular. Uma característica do método PBL é que a responsabilidade de aprendizagem é do aluno e o professor é o orientador dos estudos, e esse é o motivo do êxito dessa metodologia, já que promove mudanças radicais no papel e na organização da educação. Em estudo realizado pela USP Leste, a qual realizou a organização curricular da disciplina de Sistemas de Informação Geográfica organizando a aprendizagem em torno de problemas reais, os conteúdos foram escolhidos com o critério da interdisciplinaridade e a aprendizagem em grupo (ARAÚJO, ARANTES e FONSECA FILHO, 2009).

Já o Sistema de Informação Geográfica – SIG é uma tecnologia interdisciplinar em que se estuda e implementa diversas formas de representação computacional do espaço geográfico. Usar o SIG sugere a escolha de representações computacionais apropriadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação (CÂMARA, DAVIS, MONTEIRO, 2001).

Atualmente existem diversos softwares de SIG no mercado, sendo vários deles gratuitos e abertos. Dentre eles destacam-se: ArcGIS, GEOMEIDA, GRASS, QGIS, SPRING, SAGA GIS, Mapinfor, NETtool, grSIG, mapWindows, Smart, TerraView, Transcard e VisualSIG. Nessa experiência foi utilizado o QGIS, que é um SIG de código aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral – GNU. É um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) que funciona em Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android e suporta inúmeros formatos de vetores, *rasters* e bases de dados e funcionalidades (QGIS Org).

O SIG surge como uma possibilidade no processo de ensino e aprendizagem, que a partir de elaborações metodológicas mentais, pode apresentar visualmente e quantitativamente interações e intersecções entre diversos elementos, todos especializados no espaço geográfico o que permite uma análise aprofundada das interações e possíveis consequências, as quais auxiliam na resoluções de problemas a partir do PBL e tomadas de decisões.

Os Sistemas de Informação Geográfica são ensinados tradicionalmente com aulas teóricas e exercícios tutoriais. Os conceitos e procedimentos técnicos básicos da manipulação de dados espaciais são ensinados aos estudantes sem permitir que sejam capacitados para lidar com problemas reais, complexos e multideterminados, que possam ser abordados por equipes multidisciplinares como acontece na vida real. Pesquisa realizada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRG, com a disciplina de SIG avaliou o impacto do uso de PBL no ensino de SIG. Nessa pesquisa buscou-se que os alunos realizassem o mapeamento de recursos, a construção de bancos de dados geográficos e a modelagem espacial. Verificou-se a importância e eficácia da PBL na aprendizagem colaborativa da disciplina, demonstrado pela melhora no domínio das ferramentas e na qualidade das enquetes elaboradas (SILVA et al., 2013).

O QGIS, anteriormente denominado Quantum GIS, é considerado um software livre e código-fonte aberto, multiplataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite visualizar, editar e analisar dados georreferenciados. Seu foco principal é a visualização bidimensional interativa de dados espaciais. Igualmente permite editar dados vetoriais e um plugin GRASS para usar a funcionalidade analítica do programa GRASS de dentro da GUI do QGIS. Suporta um grande número de formatos vetoriais e raster incluindo PostGIS, GRASS, Shapefile, GML, WFS, GPX, WMS, GeoTiff, PNG, JPG entre outros. O programa GRASS é o Sistema à Suporte de Recursos Geográficos, considerado um conjunto de software do SIG para gerenciamento e análise de dados geoespaciais, processamento de imagens, produção de gráficos e mapas, modelagem espacial, temporal e visualização (QGIS, 2018).

3 A EXPERIÊNCIA DE PBL E GIS NA ENGENHARIA DE ENERGIA-UNB

O curso de Engenharia de Energia tem dez semestres, a disciplina que trabalha GIS está ofertada no nono semestre. O objetivo geral da disciplina é proporcionar aos alunos o conhecimento e o entendimento sobre Sistemas de Informação Geográfica com o intuito de usar como ferramenta de tomada de decisão para fins de gerenciamento nos problemas de engenharia. Os objetivos específicos são: proporcionar aos estudantes noções conceituais sobre os sistemas de informações geográficas na concepção de um banco de dados que sirva como subsídios às suas atividades; estudar a estrutura de dados de um SIG, consultar banco de dados e proporcionar noções sobre a obtenção, integração e tratamento de dados geográficos para gerar produtos cartográficos.

A integração de PBL na disciplina de Sistemas de Informação Geográfica – SIG foi realizada em uma turma com 35 estudantes do curso de Engenharia de Energia da Universidade de Brasília Campus Gama. Nenhum desses estudantes tinha conhecimentos prévios de SIG, tal fato, fez com que o aprendizado fosse uma experiência totalmente nova, não apenas pelo conteúdo da disciplina, mas também pelo método de ensino utilizado.

Os estudantes foram separados em 16 duplas e 1 trio de modo a trabalhar a demanda e potencialidade de energia elétrica em estados da Amazônia Brasileira tendo como critério as drenagens de primeiro até quarta ordem de caráter permanente.

O software foi utilizado para análise e elaboração de cartogramas e mapas com a demanda e potencialidade energética das drenagens.

A metodologia pedagógica foi dividida em quatro etapas. A primeira etapa foi a de incentivar a pesquisa nos estudantes: para tal, eles deviam procurar informações em bases de dados escolhidas por eles e em artigos científicos sobre os temas tratados na disciplina: SIG, potencialidade energética, dentre outros. Além, é claro, de desenvolver a iniciativa de buscar e instalar o software QGIS e ter um contato inicial com o mesmo. A segunda etapa era a de resolução de dúvidas: em cada aula eram realizadas explicações sobre o SIG e sua importância na engenharia da energia. A terceira etapa foi a orientação dos projetos de demanda e potencialidade com cada um dos grupos promovendo o uso da ferramenta (QGIS) e a elaboração dos cartogramas e mapas finais. A quarta etapa desenvolveu a elaboração a carta de zonas energéticas por meio da junção de cartas de potencialidade e demanda energética.

Para tanto, as estratégias adotadas em sala de aula foram: 1) debates sobre conceitos teóricos; 2) leitura e discussão sobre o problema; 3) conversas para melhor compreensão de estudo de caso, inclusive de hipóteses; 4) oficinas e minicursos sobre SIG's; 5) levantamento de bibliografia e dados; 6) acompanhamento na concepção e construção de um banco de dados que sirva como subsídios às suas atividades e proporcionar noções sobre a obtenção, integração e tratamento de dados geográficos para gerar produtos cartográficos; 7) análises espaciais em busca de soluções.

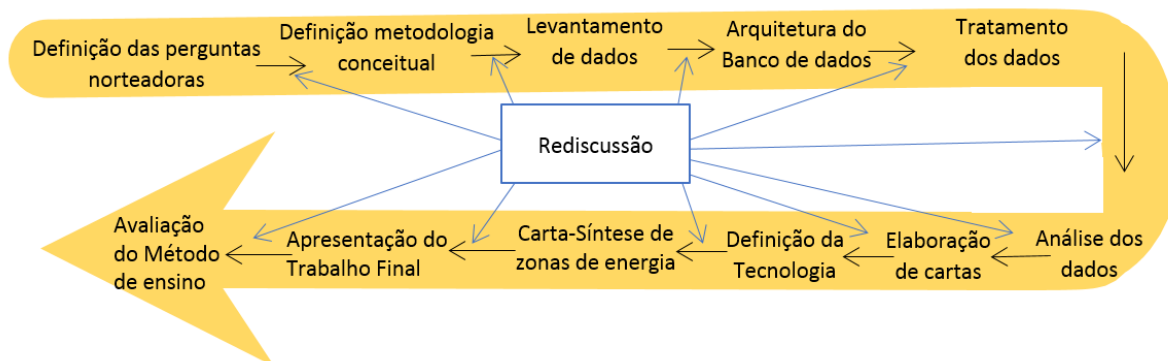
Para ter-se um direcionamento sobre o tema, as perguntas elaboradas foram: 1) Onde estão as comunidades remotas que não tem acesso ao serviço de energia na Amazônia?; 2) Quais as características de consumo das comunidades?; 3) Quais são as fontes alternativas e energias disponíveis? 4) Quais as Tecnologias Sociais podem ser usadas com essas comunidades? Existe espaços jurisdicionantes que permitem a instalação de equipamentos de Tecnologias Sociais?

Cada dupla ficou responsável por estudar um Estado da Amazônia. Os passos metodológicos utilizados estão mostrados na Figura 1. Destaca-se a fase de análise dos dados,

pois ela se constituiu no cruzamento da localização da demanda energética, o potencial disponível e a territorialidades que permitam a instalação de equipamentos para fornecimento de energia.

Os passos metodológicos utilizados estão mostrados na Figura 1. Destaca-se a fase de análise dos dados, pois ela se constituiu na junção das cartas de demanda energética, o potencial disponível e territorialidades que permitam a instalação de equipamentos para fornecimento de energia.

Figura 1. Metodologia da pesquisa



Fonte: Elaboração própria

Os alunos se organizaram em duplas. E todos os estudantes da disciplina são membros de dois grupos virtuais: WhatsApp e outro no OneDrive. No primeiro, os alunos fazem parte de grupo de ajuda mútua no WhatsApp onde discutem as dificuldades conceituais e “ensinam” uns aos outros como executar algumas operações nos QGIS. No segundo, os alunos armazenam os dados e informações levantadas para uso comum.

A apresentação do trabalho final pelas equipes mostrou que os alunos obtiveram êxito na construção de seus produtos.

4 DISCUSSÕES DA EXPERIÊNCIA SOB AS LENTES DA PEDAGOGIA CRÍTICA E SUSTENTABILIDADE

Nos dias atuais a profissão de engenheiro requer o desenvolvimento de competências e habilidades de gestão de conhecimentos, dentre outras, tanto de maneira individual como em equipes. O profissional deve estar preparado para tomada de decisões com iniciativas imediatas. Nessa demanda de mercado profissional o método de ensino com base na pedagogia tradicional não promove a aprendizagem significativa dos conceitos atuais e não estimula o desenvolvimento de outros conhecimentos, atitudes exigidos na vida profissional atual (ZABALA, 1998).

No contexto de pedagogia crítica o aprender a aprender é imprescindível. Logo, os professores estão sempre na busca de trazer novidades no seu cotidiano “fazer”.

Sempre com o objetivo desenvolvimento dos estudantes e profissionais nos diversos ramos do conhecimento.

A abordagem da pedagogia proposta se embasou na teoria crítica na aprendizagem ativa com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou Problem Based Learning (PBL). “A metodologia ativa estimula o aluno a problematizar, refletir, escolher, criar, intervir e transformar, uma das maneiras de desenvolver o trabalho pedagógico é organizar o ensino-aprendizagem a partir da pesquisa” (RICHARTZ, 2015, p.1). Com a adoção da ABP é possível estimular os alunos a desenvolverem habilidades, como

organização, liderança e pensamento crítico, que ultrapassam o conteúdo programático das disciplinas (PONCIANO, 2017).

Nesse contexto os procedimentos adotados obedeceram as formas gerais de ABP e elas foram: 1) definição do problema procurando nivelar o conhecimento sobre a questão); discutir o problema, levantar dúvidas e questões importantes; 2) identificar e esclarecer termos técnicos e definições; 3) identificar os problemas propostos pelo enunciado; 4) formular hipóteses explicativas para os problemas identificados com base no conhecimento prévio do estudante; 5) definir os objetivos de aprendizagem; 6) estabelecer estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizagem; 7) retornar ao grupo tutorial para nova discussão do problema; 8) elaborar soluções.

A metodologia utilizada na disciplina é centrada no aluno, o problema como elemento motivador do estudo e integrador do conhecimento. O problema proposto foi como resolver a ausência de energia elétrica as comunidades remotas no Brasil. Para tanto, considerou-se o conceito de desenvolvimento sustentável: garantir a mesmas oportunidades e direitos (equidade social) e com as gerações presentes (intergeração) e com as futuras gerações (intergeração) (SACHS, 2000). Também se levou em conta os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que compõem uma Agenda de Intenções da ONU. Os selecionados foram: Objetivo 7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos e o Objetivo 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação (ONU, 2018).

Também se levou em conta os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que compõem uma Agenda de Intenções da ONU. Os selecionados foram: Objetivo 7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos e o Objetivo 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação (ONU, 2018).

A habilidade de trabalho em equipe foi desenvolvida pela execução da atividade em duplas e pela colaboração ao compartilhar conhecimentos técnicos entre todos como bem comum. O ato do docente dentro de uma perspectiva mais ampla envolve educar para o pensar globalmente para o despertar de uma consciência planetária. É preciso se guiar por novos valores: simplicidade, austeridade, saber compartilhar, descobrir e fazer juntos. Assim poderão surgir ações concretas (GADOTTI, 2018). Isso significa nos cursos de engenharia ir além da obtenção de produtos. É estimular os alunos a se verem como pessoas que podem influenciar na construção de um mundo melhor.

Acredita-se que nos cursos de engenharia a inovação tecnologia é algo impar para a promoção da sustentabilidade. Para tanto, a motivação dos discente para se dedicarem a ao desafio de criar novos processos e produtos depende do aprendizado de desenvolver o hábito de pensar por si mesmo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi apresentar a metodologia pedagógica do uso de SIG como ferramenta de PBL no curso de engenharia de energia sob as lentes das teorias de educação crítica e sustentabilidade. Nesse propósito, entende-se que o sucesso foi alcançado.

Após feita a apresentação pontua-se algumas pistas que podem ser seguidas no futuro sobre o assunto. A validação da prática executada pode ser realizada em outras turmas e outros cursos. A avaliação dos alunos e professor pode ser realizada no futuro. Talvez o detalhamento dos procedimentos em outra oportunidade seria interessante.

Diante da experiência o SIG apresenta-se como uma importante ferramenta no desenvolvimento de estudantes de engenharia, ao passo que permite a integração de diferentes

tipos de informações e cruzamentos de dados que são especializados. Contudo a resolução de problemas e o desenvolvimento de situações problemas antecedem ao uso do SIG, pois ele é uma ferramenta e necessita de um pensamento prévio com metodologia definida, para então buscar a integração das informações e extrair resultados que auxiliem na tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ulisses Ferreira; ARANTES, Valeria Amorim; FONSECA FILHO, Homero. Ensino de Sensoriamento Remoto através da Aprendizagem Baseada em Problemas e Por Projetos: uma proposta metodológica. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2365-2371.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação (Introduction to Geoinformatics)**. 1ª edição. Online book: São José dos Campos, INPE, Brasil. 2001.

ESCRIVÃO, E. e RIBEIRO, L. R. e C. Aprendendo com PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Revista Pesquisa e Tecnologia Minerva**, São Paulo, V. 6, n. 1, pag. 23-30. 2009.

GADOTTI, M. **Ecopedagogia, Pedagogia da Terra, Pedagogia da sustentabilidade, Educação ambiental e Educação para a Cidadania Planetária**. Disponível em: <http://acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/3397>. Acesso: 26 mai. 2018.

PONCIANO, T. M.; GOMES, F. C. de V.; MORAIS, I. C. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa. [S.l.], n. 34, p. 32-39, jun. 2017. ISSN 2447-9187. Disponível em: <<http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1309>>. Acesso em: 12 Mai. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n34p32-39>.

MARTINS, Janae Gonçalves. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem**. 2002. 219f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

QGIS org. QGIS - **A liderança do SIG de código aberto**. Disponível em https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html . Acesso em: 10 mai. 2018.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2000.

NAÇÕES UNIDAS. **Os objetivos do Milênio**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 12 Mai. 2018

SAVIN-BADEN, M. **Problem-Based Learning in higher education: untold stories.** Buckingham: Open University Press, 2000.

SILVA, Tatiana Silva; F **Revista Terræ Didática** ARINA, Flávia Cristiane; SILVA, Jorge Luiz Barbosa; AYUP-ZOUAIN, Ricardo Norberto. O ensino baseado em projeto e a aprendizagem colaborativa com sistemas de informação geográfica. **Revista Terræ Didática.** Campinas, volume 9, pag. 14-21, 2013.

PBL AS A GIS TEACHING STRATEGY IN ENGINEERING

Abstract: *The Energy Engineers training in the scope of the new engineering requires the exercise of active learning methodologies, to make the student the protagonist of their learning. The combination of Problem-Based Learning– PBL and the use of Geographic Information Systems tools were an experiment carried out in a class of the ninth semester of the Energy Engineering course of the Campus UnB Gamma. The objective of this article is to present the pedagogical methodology of the use of a metodologia pedagógica do uso de Geographic Information System – GIS as a tool of PBL in the course of energy engineering from the perspective of theories of critical education and sustainability. The proposed problem was the lack of electricity in remote communities of the Amazon, considering it as a premise the service to the seventh and ninth millennium goals, proposed by the UN. The students, organized in pairs, received requirements and conditions to carry out the work created in two virtual spaces: a group for sharing doubts, experiences and solutions and another one for data storage for common use. Each pair was responsible for studying, developing the methodology and collecting data from a state in the Amazon. Among the methodological steps to reach the objectives are: definition of guiding questions and variables, data collection and processing, identification of technologies and elaboration of the synthesis chart of energy zones. The objectives of the proposal were reached, the remote communities were located, their energy consumption characterized, energy sources were identified as well as the social technologies to be used. The main highlight to be done was for collaboration between the teams in all phases of the project and active learning, with students dedicated to building knowledge.*

Key-words: *active learning, sustainable, education*