

INTERCAMBIO EDUCATIVO VIRTUAL: UNA CLASE VIRTUAL COMPARTIDA NORTE – SUD SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE

A VIRTUAL EDUCATIONAL EXCHANGE: A NORTH-SOUTH VIRTUALLY-SHARED CLASS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Augusta Abrahamse*, Carla Quiroga*, Mathew Johnson** y Ruth Scipione**

*Universidad Privada Boliviana

**Office of Academic Community Engagement, Siena College

abrahamse@upb.edu

(Recibido el 07 de noviembre 2012, aceptado para publicación el 29 de diciembre 2012)

RESUMEN

Las competencias globales son, cada vez más, habilidades importantes que se deben adquirir desde pregrado. Un intercambio internacional representa un reto y es inviable para muchos estudiantes, por tanto, existe la necesidad de desarrollar e implementar medios alternativos para introducir experiencias internacionales e interculturales en las aulas de pregrado. En este trabajo se presenta un programa basado en intercambios virtuales, en el que se creó una materia virtual de un semestre, entre la Universidad Privada Boliviana en Bolivia y la Universidad de Siena en los Estados Unidos de Norte América, sobre desarrollo sostenible. La clase proveyó una experiencia multidisciplinaria e intercultural relevante tanto para los estudiantes de las carreras de ciencias puras e ingeniería como para los de ciencias sociales, sin la necesidad de viajar. Además, el proceso de aprendizaje, basado en la investigación y en la resolución de problemas, se fortaleció a través de la incorporación del servicio social que se realizó en colaboración con una organización rural boliviana, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. Los resultados de este emprendimiento muestran que los cursos virtuales compartidos pueden proveer experiencias internacionales a estudiantes de pregrado.

ABSTRACT

Increasingly international competence is considered an important skill to be acquired from an undergraduate education. Because international exchange presents a challenge to many students, there is a need to develop and implement alternative means for incorporating international and cross-cultural experiences into the undergraduate classroom. We report on a program to create a semester long virtually-shared course offering between a US and a Bolivian university. This modality enables intercultural experience without the need to travel. This class sought to provide a multidisciplinary experience that could be relevant to both hard and social science majors. Furthermore, to increase the both the relevance and learning impact, this class incorporated a service-learning component in conjunction with a rural partner organization, the Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. The results of this effort show that such virtually shared classes can successfully provide international experiences to undergraduates.

Palabras Clave: Educación Internacional, Aprendizaje Virtual, Colaboración Intercultural, Competencias Globales, Aprendizaje Activo

Keywords: International Education, Virtual Learning, Intercultural Collaboration, Global Competence, Active Learning

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más globalizado: los ingresos de organizaciones multinacionales exceden el Producto Interno Bruto de muchas naciones de tamaño medio; los medios de comunicación de alta velocidad disminuyen la relevancia de las distancias físicas; los recursos internacionales y restricciones ambientales globales frecuentemente dictan las tendencias de la economía mundial. Hoy en día, hay un reconocimiento a la importancia de formar estudiantes con competencias globales que puedan desenvolverse en un mundo dinámico e interconectado, ya sea con un enfoque en la habilidad que los graduados deben tener para competir en espacios del mercado mundial, como se discute en el informe de la Academia Nacional de Ciencias, *Levantándose Sobre la Tormenta que se Aproxima (Rising Above the Gathering Storm)* [1], o ya sea para entender y enfrentar retos complejos y multidisciplinarios a nivel mundial, tales como la pobreza y la sostenibilidad ambiental [2], [3], [4], [5].

Las definiciones de “competencia global” incluyen aspectos que van desde los rasgos de personalidad, tales como tolerancia, flexibilidad y apertura a nuevas ideas, hasta capacidades mucho más técnicas, como el conocimiento de los acontecimientos actuales y de un idioma extranjero [6]. Aunque muchas definiciones han sido propuestas en la literatura [7], la mayoría de los autores reconocen tres áreas claves: actitudes (respeto, apertura y curiosidad), conocimientos (conciencia de la propia cultura, comprensión de otra cultura e idioma) y habilidades (comunicación efectiva y comportamiento apropiado) [8]. Un “ciudadano de clase mundial” es capaz de sintetizar actitudes,

conocimientos y habilidades para desenvolverse efectivamente en escenarios multiculturales e internacionales, y también entender el contexto mundial de temas y proyectos individuales.

Aunque las habilidades “suaves” o sociales son importantes para todos, los estudiantes de las carreras de ciencias puras e ingenierías tienen más dificultades en adquirirlas, ya que por lo general las mallas curriculares son rígidamente planificadas, con un énfasis en la adquisición de habilidades técnicas. Sin embargo, la relevancia de estas habilidades es obvia, la ciencia y la tecnología están al frente de las tendencias de la globalización. Hoy en día, se observa una expansión mundial de la educación superior con un incremento de estudiantes internacionales y de publicación de artículos en revistas indexadas y patentes en coautorías, siendo los autores de diferentes países [9]. Proyectos grandes e importantes como el Gran Colisionador de Hadrones o el mapeo del genoma humano han sido construidos y ejecutados por equipos internacionales multidisciplinarios. Además, las soluciones a cuestiones de sostenibilidad, desde energía limpia a conservación del agua, requieren científicos que trabajen en equipo y tengan habilidades técnicas y sociales. Muchos países han reconocido esta necesidad, e.g. el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología de los Estados Unidos de Norte América, el 2000 ha incorporado en el punto 3 de sus reglamentos los siguientes criterios de acreditación:

- 3.c *Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades o requisitos establecidos y que cumplan con aspectos reales tales como – económicos, ambientales, sociales, políticos, éticos, de salud y seguridad, fabricación y sostenibilidad*
- 3.d *Habilidad para desenvolverse en equipos multidisciplinarios*
- 3.e *Entendimiento de la responsabilidad profesional y ética*
- 3.f *Habilidad para comunicarse efectivamente*
- 3.g *Formación amplia para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto mundial y social*
- 3.h *Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse en el aprendizaje permanente*
- 3.i *Conocimiento de acontecimientos actuales*

Estudiar en el extranjero, frecuentemente, es considerada como la piedra fundamental para la adquisición de competencias globales. De hecho, los informes de investigación indican, una y otra vez, los beneficios positivos de tales experiencias, desde las habilidades interculturales hasta las lingüísticas [10], [11], [12], [13]. Sin embargo, pocos estudiantes tienen la oportunidad de estudiar en el exterior, e.g. en los Estados Unidos de Norte América el 2010 sólo el 14% de los estudiantes de pregrado participaron en programas de este tipo [14], del cual únicamente el 13 % correspondió a estudiantes de ciencias puras e ingenierías, a pesar de que los estudiantes de estas áreas eran un tercio de la población de pregrado [15]. En Bolivia los porcentajes son ínfimos.

Barreras al intercambio en el exterior incluyen: costos, dificultad de transferir créditos a su universidad de origen “alma máter”, dificultad para cursar materias obligatorias y reticencia a dejar la familia, amigos y el ambiente conocido [16]. Las carreras en ciencias puras e ingenierías, en particular, se caracterizan por sus extensos requisitos técnicos que con frecuencia requieren un seguimiento estricto, que restringen la libertad de los estudiantes a dejar su universidad, incluso sólo por un semestre. Varios estudios apoyan esta conclusión y muestran que hay una diferencia entre los deseos de los estudiantes y su participación real en programas de estudios en el extranjero, aunque la mayoría de los estudiantes expresan en su primer año la intención de estudiar en el exterior, en el mismo porcentaje que estudiantes de otras áreas [17], [18]. Por consiguiente, es razonable asumir que los requisitos curriculares son barreras que afectan a los estudiantes de las carreras en ciencias puras e ingenierías. Al mismo tiempo, cambios curriculares son resistidos por los docentes y administrativos que no desean sacrificar el rigor y la experticia en áreas técnicas.

El Internet es uno de los recursos más importantes de la revolución global, que también puede dar una solución a la necesidad de impartir competencias globales a través de sus aplicaciones como: videoconferencias, conversación en sitios de redes sociales, visualización (como Google Earth y Google Sky), ambientes virtuales, etc., i.e. es posible tener una experiencia internacional al toque del ratón del ordenador. Existe un potencial enorme para explotar este recurso en apoyo al aprendizaje global y hacer accesible las experiencias internacionales a todos los estudiantes. En las clases virtuales internacionales compartidas y experiencias de aprendizaje colaborativas, los estudiantes pueden relacionarse con sus pares en otros países, trabajar con ellos en equipo y tener experiencias multiculturales e internacionales sin la necesidad de dejar el campus de su universidad. Este tipo de programas, además, ofrece una gran oportunidad para el escalamiento y la inclusión de más estudiantes con inversiones adicionales mínimas, en comparación con las becas para estudiar en el extranjero. Asimismo, es posible tener interacciones a largo plazo, un semestre completo o más, sin la necesidad de tomar los recesos de un curso regular de estudios.

Este documento presenta la experiencia que se ha tenido para introducir una clase virtual compartida, Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social (*Rural Sustainability in Latin America*). La materia fue ofrecida por primera vez en la Universidad Privada Boliviana en Cochabamba, Bolivia y la Universidad de Siena en New York, Estados Unidos de

Norte América. Esta actividad fue parte de un programa más grande, Aprendizaje Virtual Colaborativo y Compromiso Mundial (*Collaborative Virtual Learning and Global Engagement, C-VILAGE*), una asociación de docentes de cuatro universidades: Universidad Americana, Universidad de Siena, Universidad Tecnológica de Michigan y Universidad Privada Boliviana, formado para crear oportunidades de educación global a través de Internet y medios virtuales. La materia se diseñó con los siguientes objetivos: 1) proveer un curso apropiado para estudiantes de ciencias sociales, puras e ingenierías, donde los participantes tengan la experiencia de trabajar en equipos multidisciplinares, 2) proveer una experiencia intercultural a través de la colaboración en equipos internacionales, donde los estudiantes aprendan a relacionarse y trabajar con personas de otro país, 3) emplear métodos de aprendizaje activo a través del servicio social (*service-learning*), donde los estudiantes aprendan mientras trabajan en proyectos y aplicaciones reales.

2. FUNDACIONES EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

El Programa C-VILAGE busca capitalizar los beneficios probados de las metodologías de aprendizaje activas, colaborativas y basadas en la resolución de problemas. Los fundamentos del marco teórico se resumen en la Figura 1.



Figure 1 - Contexto educativo del programa C-VILAGE.

Uno de los principales resultados de la Investigación sobre la Educación en Física (*Physics Education Research, PER*) es la demostración de la efectividad de las pedagogías de aprendizaje activas. Métodos particulares de aprendizaje, relevantes al trabajo propuesto, se basan en la investigación de problemas reales, que enfatizan la responsabilidad de cada estudiante para dirigir tareas hacia el diseño de soluciones apropiadas.

Las metodologías de aprendizaje colaborativas están basadas en investigaciones sobre psicología cognoscitiva, establecidas en teorías de aprendizaje social y cooperativo. La teoría de aprendizaje social se basa en el trabajo de Albert Bandura, quien propuso que el aprendizaje social ocurre en cuatro fases principales de imitación: contacto íntimo, imitación a superiores, comprensión de conceptos y el rol del modelo del comportamiento [19]. Según proponentes del aprendizaje colaborativo, el intercambio activo de ideas dentro de grupos pequeños incrementa el interés, promueve el pensamiento crítico y la retención de información de los participantes de manera individual, al mismo tiempo, los equipos colaborativos logran niveles más altos de pensamiento que los aprendices que trabajan silenciosamente de manera individual [20].

El aprendizaje basado en la resolución de problemas también ha ganado reconocimiento por los resultados educativos positivos logrados [21], [22]. Metodologías colaborativas y basadas en la resolución de problemas son empleadas y frecuentemente se combinan tanto dentro como fuera del aula, en programas específicos tales como experiencias de los estudiantes en investigación y en el servicio social. Involucrar a estudiantes de pregrado en experiencias de investigación han demostrado que despiertan entusiasmo hacia campos y carreras de ciencias puras e ingenierías [23], [24], [25], tanto la investigación pura como aplicada han mostrado ser valiosas para promover el aprendizaje [26], [27], [28], [29], [30], [31]. Otras áreas en las cuales los beneficios de la investigación en pregrado han sido observados incluye: comprensión del método científico, autoconfianza, eficiencia y desarrollo de habilidades tanto técnicas (trabajo en laboratorio) como sociales (trabajo en equipo y comunicación) [32].

3. EXPERIENCIAS SOBRE CLASES VIRTUALES INTERNACIONALES EN CIENCIAS

Existe una necesidad clara para integrar experiencias globales en carreras tradicionales, aunque, hoy en día se están introduciendo novedosas modalidades de intercambio de corta duración, como viajes de campo al exterior “excursiones” y viajes para realizar servicio social que están incrementando la participación de estudiantes en este tipo de experiencias internacionales. Sin embargo, aún queda mucho camino por recorrer antes de que todos o al menos la mayoría de los estudiantes de las carreras de ciencias puras e ingenierías puedan estudiar en el extranjero [16]. Depender de viajes internacionales, como único medio para ofrecer aprendizaje global, implica que un gran grupo de estudiantes serán excluidos.

Aunque en los últimos 10 años se ha visto la implementación de varios programas relacionados con el aprendizaje global virtual, es posible decir que aún estamos en la etapa inicial de tales esfuerzos. Si bien la mayoría de los programas descritos en la literatura tienen un enfoque en las ciencias empresariales y sociales [33], existen ejemplos de cursos internacionales compartidos virtualmente en el área de las ingenierías y ciencias computacionales.

Un programa notable que se implementó por más de 10 años con la participación de estudiantes de los Países Bajos, Hong Kong, China y los Estados Unidos de Norte América [34], fue una clase compartida virtualmente sobre tecnologías informáticas y de comunicación, donde la mitad de los estudiantes eran de las carreras de negocios y la otra mitad de ingenierías, en el que equipos virtuales construyeron sitios web en temas de software que posteriormente fueron compilados en un producto de final de materia. La mayor parte del trabajo se realizó de manera asíncrona, con videoconferencias al inicio, a medio término y al final de la materia. Otra programa importante fue el Estudio de Diseño Virtual Internacional Multidisciplinario (*Multidisciplinary International Virtual Design Studio* - MIVDS) implementado por la Universidad Unión en los Estados Unidos de Norte América, Universidad de Queens en Canadá y Universidad Técnica de Medio Oriente en Turquía [35], donde los estudiantes, en equipos internacionales, trabajaron en problemas de diseño en mecatrónica y participaron en un concurso en la 16ª semana del proyecto. Otro ejemplo es el de la Universidad del Norte de Arizona que implementó intercambios virtuales dentro de una materia de diseño de software [36]. Los autores que participaron en estos programas reportaron que las colaboraciones internacionales fueron débiles, con poca comunicación entre pares, incluso con tendencia a disiparse en el tiempo, una vez que sentían que tenían la información suficiente para completar los proyectos por sí mismos. Ellos concluyeron que el curso podría ser mejorado con interacciones síncronas y reestructuración de los proyectos.

La literatura indica que los programas que se fueron refinando a lo largo de los años de implementación reportaron resultados exitosos en comparación a aquellos programas presentados en el primer año. Por ejemplo, se aprendieron lecciones importantes durante 10 años de ejecución conjunta de la materia Sistemas Informáticas y la Sociedad (*IT and Society*) entre la Universidad de Uppsala en Suecia y el Instituto Tecnológico Rose-Hulman en Indiana en los Estados Unidos [37]. Las prácticas recomendadas incluyen: una sesión con un experto en aspectos culturales para promover la confianza al interior de los grupos, asignación de reflexiones que ayuden a ver el valor de la colaboración internacional, la selección cuidadosa de un proyecto en un área de alta relevancia social, y la introducción de un mentor externo para los grupos. Estos hallazgos concuerdan con los reportados por Cogburn y Levinson [38] en su trabajo, evaluando una década de amplia experiencia en equipos virtuales en las aulas de los institutos y universidades.

Aunque estos programas muestran el potencial que Internet provee para el aprendizaje internacional, hay mucho campo para crecer en esta área. Hoy en día, los programas son grandes experimentos aislados en un número pequeño de universidades, a diferencia de los viajes al extranjero, el cual tiene una amplia escala de implementación. Por tanto, hay necesidad de una mayor cantidad de programas en esta área y el reto de diseñar cursos y proyectos, basados en Internet, que puedan ser escalados a nivel mundial. Los programas en carreras de ciencias y tecnología reportadas en la literatura tienen un enfoque en las áreas de ingenierías y/o de informática. Otras áreas científicas – física, matemáticas, ciencias ambientales, etc. - han sido muy poco exploradas cuando se refiere a la enseñanza virtual internacional.

En Bolivia, debido a las condiciones socioeconómicas del área rural, niveles de pobreza altos, es interesante pensar en maneras de involucrar a estudiantes en proyectos para mejorar la calidad de vida de estas poblaciones. Por lo general, los estudiantes de ingeniería tienen el conocimiento para diseñar e implementar proyectos, como sistemas de distribución de agua o tecnologías apropiadas como cocinas eficientes, que puedan ayudar a las comunidades rurales, y ellos durante la elaboración y/o ejecución de los mismos pueden ampliar sus conocimientos en áreas técnicas y sobre la realidad de esas comunidades. Muchas universidades en los Estados Unidos de Norte América están introduciendo programas, e.g. D-Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts, el Programa de Tecnologías de Energía Internacional de la Universidad de California Davis, la Clase de Diseño Superior Internacional del Tecnológico de Michigan y muchos más, donde los estudiantes trabajan en proyectos relacionados con y en países en vías de desarrollo. Pero un aspecto desafiante de estos programas es mantener relaciones productivas con los colaboradores que frecuentemente son miembros de comunidades rurales o profesionales que trabajan en Organizaciones no Gubernamentales (ONGs). En ambos casos, los estudiantes trabajan en condiciones diferentes y esto hace que los estudiantes rara vez pueden trabajar de manera conjunta y eficiente con sus colaboradores en el exterior. Una manera de mejorar este aspecto es

creando colaboraciones con estudiantes universitarios que viven en el país para el cual se realizará el proyecto. Con objetivos y cronogramas similares, estudiantes de ambos países pueden tener una colaboración más cercana, los estudiantes locales pueden contribuir con información de las condiciones de la región, aprender temas ingenieriles en el contexto de sostenibilidad y desarrollo con sus pares y beneficiarse de la experiencia internacional.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA C-VILAGE

El programa C-VILAGE fue ideada como una metodología para involucrar estudiantes, especialmente de las carreras de ciencias puras e ingenierías, en experiencias internacionales sin la necesidad de viajar. A lo largo del programa se implementó experiencias virtuales a través de clases formales y proyectos de investigación.

Los componentes primarios del programa C-VILAGE se describen a continuación:

- 1) Experiencias de investigación colaborativa: estudiantes en equipos internacionales participaron en proyectos de investigación, colaborando en proyectos relevantes a ambos países a través del Internet y medios de comunicación virtuales.
- 2) Clases formales compartidas virtualmente que se basaron en aprendizaje activo, donde estudiantes en equipos internacionales trabajaron en problemas reales relevantes a la materia.
- 3) Investigación en cómo mejorar los componentes anteriores y la creación de una red de universidades participando en experiencias internacionales a través de colaboraciones virtuales.

Aunque los dos componentes del programa: colaboraciones virtuales de investigación y clases virtuales compartidas, pueden ser implementados independientemente, estos son complementarios, pues se basan en las mismas tecnologías virtuales y métodos para crear colaboraciones efectivas. Cada componente tiene sus propias ventajas y retos. Las colaboraciones virtuales de investigación, e.g. ofrecen bastante flexibilidad en su programación, pero requieren de docentes con intereses mutuos y proyectos de investigación en áreas donde se pueda realizar el trabajo desde dos localidades geográficamente diferentes. Mientras que la estructura de un curso virtual demanda mayor coordinación y apoyo logístico, demanda menos en la coincidencia de intereses en investigación entre los docentes participantes. Este artículo describe nuestros esfuerzos iniciales en el área 2) – la creación conjunta de la materia Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social (*Rural Sustainability in Latin America*) que fue compartida virtualmente en el primer semestre del 2012 entre la Universidad de Siena y la Universidad Privada Boliviana.

5. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA

▪ Los Participantes

El concepto inicial de la materia se formó durante una reunión informal entre el director de la Oficina Académica de Compromiso con la Comunidad (*Office of Academic Community Engagement - ACE*) de la Universidad de Siena y el primer autor de este artículo, docente de la Universidad Privada Boliviana. Los estudiantes del Programa Bonner, manejado por ACE, se involucran por cuatro años en actividades estructuradas de servicio comunitario, en el verano de su tercer año los estudiantes cumplen un voluntariado en un país en vías de desarrollo, específicamente en India o Bolivia. En este contexto, los docentes de Siena deseaban mejorar la preparación de sus estudiantes y profundizar el intercambio intercultural creando una materia virtual compartida, en el semestre, antes del viaje.

Al mismo tiempo, la “internacionalización de la UPB” es una política importante de la Universidad y sus docentes ya buscaban maneras de incorporar experiencias internacionales en sus aulas, por tanto, la idea de implementar un intercambio virtual fue acogida con naturalidad.

Como se mencionó anteriormente, el aprendizaje haciendo servicio social puede tener muchos impactos positivos, y siendo una prioridad de ACE, se incorporó este componente como parte de los objetivos de la materia, a través de la elaboración de proyectos relevantes para una región específica del área rural de Bolivia. En este sentido, ambas instituciones, la UPB y Siena, desarrollaron y fortalecieron lazos con la Unidad Académica Campesina (UAC) en Carmen Pampa, cerca de Coroico en el Departamento de La Paz. La misión de la UAC es dar una educación universitaria a estudiantes campesinos de muy bajos recursos para que puedan contribuir al desarrollo de su región. Aunque se tuvieron limitaciones de Internet en la UAC, que hicieron imposible la realización de videoconferencias con los estudiantes, ellos colaboraron facilitando información relevante para los proyectos a través del llenado de cuestionarios.

Para la creación de la materia en desarrollo sostenible, además de la pertinencia, hubo numerosas razones. Primero, el desarrollo sostenible es un problema global con implicaciones para países desarrollados y en vías de desarrollo, por lo

tanto, es un tema con un contexto amplio e interesante para estudiantes en los EEUU y Bolivia. Además, el desarrollo sostenible por naturaleza es interdisciplinario, como declara la Fundación Nacional para la Ciencia de los EEUU en su informe Ciencia, Ingeniería y Educación para la Sostenibilidad (*Science, Engineering and Education for Sustainability*): “Lo fundamental a toda investigación es la consideración simultánea de los sistemas sociales, económicos y medio ambientales y la viabilidad a largo plazo de estos sistemas” [39]. Así, la materia desarrollo sostenible puede ser relevante tanto para los estudiantes de las carreras relacionadas con las ciencias sociales como para los de ciencias puras e ingenierías, y la formación de equipos multidisciplinarios puede ser beneficioso. Finalmente existen muchos proyectos relevantes para las zonas rurales de Bolivia y las universidades participantes están calificadas para ejecutar una materia de este tipo.

▪ Estructura de la Materia

Se ofreció la materia *Rural Sustainability in Latin America* como materia electiva en la Universidad de Siena, abierta a todas la carreras, siendo un requisito para los estudiantes del Programa Bonner que viajarían a Bolivia durante sus vacaciones de verano.

Para los estudiantes de la UPB, se ofreció la materia Desarrollo Sostenible y Ética, materia obligatoria para estudiantes de las carreras de ingenierías, y abierta a los estudiantes de la carrera de economía con el nombre de Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social.

La materia se dictó en inglés bajo la modalidad semipresencial con estudiantes reunidos físicamente en las aulas de sus respectivas universidades y conectados virtualmente. Aunque las clases en Siena empezaron 3 semanas antes del inicio del semestre en la UPB, se logró tener 12 semanas de clases conjuntas. Participaron en la materia 25 estudiantes – 16 bolivianos y 9 estadounidenses - provenientes de diferentes carreras, en el grupo boliviano participaron estudiantes de economía, ingeniería industrial y de sistemas, ingeniería de gas y petróleo, ingeniería civil, comunicación e ingeniería financiera, en el grupo estadounidense de ciencias ambientales, sociología e inglés.

Las clases fueron 2 veces por semana, típicamente una de ellas con formato magistral, compartida por videoconferencia, donde el docente responsable de esa clase, presentaba el tema y discutía con los estudiantes sobre el contenido y las lecturas asignadas previamente. En la otra clase los estudiantes trabajaban en pequeños grupos conectados por un programa de chat. Fuera del horario de clases los estudiantes interactuaron asincrónicamente a través de un wiki y un foro de discusiones.

La materia también involucró varios docentes: dos que fueron los coordinadores principales, uno de la UPB y uno de Siena College, que estaban presente en todas las clases, evaluaban los trabajos y asesoraban los grupos; otros dos (uno de la UPB y uno de Siena) apoyaban en la planificación y coordinación de la materia y asistían a las clases con frecuencia; 5 docentes adicionales colaboraron con la presentación de temas específicas relacionadas con su área de concentración e investigación. Por ejemplo, uno ellos fue el director del *Center for Globalization Studies* de Siena College, otro era investigador en el manejo de agua y escorrentías, otro era experto en bosques y recursos forestales, etc. Estos expertos, quienes no estaban vinculados con el manejo de la materia, presentaban material en las clases magistrales, escogieron lecturas y a veces respondieron a preguntas técnicas de los grupos.

▪ Contenido de la Materia

La materia presentó dos partes: una teórica y otra práctica. La teórica se dividió en tres unidades; 1) Introducción al desarrollo en un contexto global 2) Manejo sostenible de recursos y 3) actores en desarrollo. La primera unidad se enfocó en las teorías de desarrollo de tipo social y económico, y en los factores externos como la globalización. En la segunda unidad, se introdujo temas relacionados con el manejo de recursos, especialmente en el contexto de las comunidades rurales: manejo de agua, seguridad alimentaria, uso del suelo y bosques, acceso a energía y otros. Y en la tercera unidad, se tocó brevemente los roles de algunos actores (ONGs y empresas sostenibles) en el desarrollo.

La parte práctica de la materia consistió en el desarrollo de proyectos específicos en los cuales los estudiantes trabajaban en grupos. Los estudiantes fueron divididos en 5 equipos multidisciplinarios con representación de ambos países, los equipos trabajaron en uno de los 4 temas relacionados a las necesidades de la Unidad Académica Campesina (UAC): 1) manejo de residuos sólidos en la UAC y la comunidad, 2) desarrollo de ecoturismo, 3) tratamiento de los residuos líquidos y sólidos de un pequeño criadero de cerdos en la UAC, y 4) evaluación de energías alternativas para la UAC. Cada grupo era responsable de investigar soluciones relacionados a su proyecto y proponer una o un conjunto de ideas que fuese más apropiado para Carmen Pampa. El trabajo se aproximó a un estudio de prefactibilidad ya que cada grupo tenía que investigar sobre los medios, recursos y condiciones tanto en Bolivia como en el municipio de Carmen Pampa relacionado a su propia área de proyecto. Los grupos también identificaron áreas en los cuales la información era limitada la cual no permitía realizar una buena evaluación de alternativas, y en estas áreas ellos surgieron estudios y métodos para la recolección de los datos necesarios.

- **Clases Magistrales**

Las clases magistrales fueron impartidas por los docentes coordinadores de la UPB y Siena y docentes invitados. Las aulas en ambas universidades fueron equipadas con un ordenador, webcam, micrófonos, parlantes y proyector. La conexión entre ambas universidades se realizó a través de la aplicación Webex para videoconferencias, se escogió esta aplicación por su versatilidad, ya que además de permitir tener las videoconferencias, permite proyectar al mismo tiempo las presentaciones, compartir pantalla y escribir en una pizarra digital. La tecnología también permitió la participación de los estudiantes de manera activa en las clases, independientemente de donde estuvieran geográficamente, i.e. un docente de Siena podía preguntar directamente a los estudiantes bolivianos y viceversa. Los docentes coordinadores siempre estuvieron presentes para facilitar y garantizar el desarrollo normal de las clases.

- **Trabajo en Grupo**

Un día por semana los estudiantes trabajaban en grupos pequeños. Al inicio del semestre se formó 5 equipos multidisciplinarios, en función a la formación de los estudiantes. Cada grupo estuvo integrado aproximadamente por 2 estudiantes de Siena y 3 de la UPB a los cuales se les asignó un proyecto relevante a las necesidades de la UAC. Durante las 2 primeras semanas de clases, se les asignó la lectura y análisis crítico de textos relacionados al contenido de la materia, pero a medida que avanzaba el semestre, se les asignó tareas y tiempo en clases para que pudieran hacer progresos en sus propios proyectos. Para las discusiones en grupo, los estudiantes usaron sus computadoras portátiles, con aplicaciones como Skype, Facebook u otras, de libre acceso, para chatear. Inicialmente se pensó en que los grupos se comunicarían a través de videoconferencias, pero, en la práctica, el ancho de banda no soportó tantas conexiones simultáneas, y el hecho de tener conversaciones múltiples en el mismo espacio físico provocó que hubiera interferencias en la comunicación, por tanto, se usaron las aplicaciones comunes que permitió comunicarse incluso en un espacio físico mayor al del aula.

- **Interacción Asíncrona**

Se asignó trabajos para que los estudiantes participen de manera asíncrona fuera del aula. Se utilizó un wiki alojado en PBworks donde se organizó la materia. En la primera semana de clases los estudiantes crearon páginas con sus perfiles y comentaron sobre el perfil de otros estudiantes. En el transcurso de la materia, los equipos crearon, en wiki, páginas para sus proyectos y colgaron las tareas relacionadas a los mismos. El wiki proporcionó un ambiente similar a Google Docs donde los usuarios podían aumentar o modificar los documentos creados por sus compañeros y hacer un seguimiento a los cambios realizados y monitorear la participación de los miembros del equipo. Adicionalmente, los docentes pudieron orientar a los grupos dejando comentarios directamente en las páginas de wiki.

También se obligó a los estudiantes a discutir, fuera de aula, sobre los documentos que se les proporcionó. Para cada tarea se incluyó una serie de preguntas en un foro de discusión, donde los estudiantes debían responder y comentar, pero rápidamente se decidió que el foro era poco manejable y se migraron las discusiones a Facebook, en un grupo creado para la materia. Se vio que Facebook, se alineaba de mejor manera con las tendencias culturales de los estudiantes, especialmente de la de los bolivianos que revisan sus cuentas en Facebook con mayor frecuencia que sus correos electrónicos.

- **Tareas**

A los estudiantes se les asignó tareas para promover el aprendizaje en 3 categorías principales: 1) interactuar individualmente con el material del curso y la lectura 2) interactuar con los compañeros de clases en general, en los temas de la materia y 3) trabajar en equipos pequeños multidisciplinarios relacionados al proyecto asignado sobre desarrollo rural sostenible en Bolivia.

Las tareas individuales fueron restringidas, principalmente a la lectura de textos relevantes, que fueron evaluados a través del llenado de fichas de control de lectura, la noche previa a la clase, a través de un sistema electrónico llamado *Quaterics*. Los estudiantes tenían acceso a las preguntas a través de un enlace para que pudieran responder en línea y los docentes podían evaluar las respuestas de los estudiantes a través de otro enlace. Este proceso permitió asegurar la lectura de los textos proporcionados, hacer un seguimiento al nivel de comprensión del tema para aclarar dudas o complementar información durante la clase y facilitar una participación más eficiente de los estudiantes en la discusión en aula.

También se asignaron tareas para que los estudiantes interactúen con sus compañeros internacionales. La primera actividad, para crear un ambiente de confianza, fue crear una página de su perfil en el wiki y comentar en línea sobre el perfil de los compañeros internacionales, al menos a dos de ellos. Como se mencionó anteriormente, también a los estudiantes se asignó participación en foros de discusión sobre los diferentes tópicos vistos en la materia, no solamente

dando sus opiniones, sino también opinando sobre las opiniones de sus compañeros publicadas en el sistema.

A los estudiantes se les asignaron tareas individuales y grupales relacionadas al tema del proyecto. En grupo, los participantes trabajaron para definir el problema y dividir el proyecto en sub-proyectos individuales. Los estudiantes fueron orientados para desarrollar proyectos que fueran relevantes a sus propios intereses y carreras y que a la vez pudieran contribuir al proyecto. Las tareas asignadas a lo largo del semestre tuvieron como fin lograr un producto final satisfactorio, a través de la creación de un plan de comunicación grupal, designación de roles, definición y descripción del problema del proyecto grupal e individual, elaboración de la bibliografía usada y preguntas para los colaboradores de la UAC. El proyecto final concluyó con la presentación de un informe con las propuestas de soluciones a los requerimientos de la UAC y la redacción de una página en wiki sobre el proyecto. El trabajo se realizó en etapas: la elaboración de un perfil del documento, el análisis del trabajo compilado y el informe final. Estas etapas, además de asegurar que los estudiantes trabajen en el proyecto durante el semestre, dieron a los docentes la oportunidad de evaluar el desarrollo de los trabajos y el funcionamiento de los grupos y sugerir cambios y mejoras a fin de evitar el síndrome del último minuto.

▪ **Viaje**

Al final de la materia se realizó el viaje a la comunidad de Carmen Pampa y la UAC. Aunque el viaje fue opcional, participaron 9 de los 11 estudiantes de Siena y 5 de los 15 estudiantes de la UPB (como se programó el viaje durante el semestre de la UPB, muchos estudiantes no pudieron participar del viaje por conflictos con otras materias.) Los estudiantes de Siena College estuvieron 10 días en Carmen Pampa mientras que los de la UPB estuvieron 4 días. Durante este tiempo, los estudiantes vivieron en la comunidad y tuvieron la oportunidad de interactuar con las personas involucradas en sus proyectos, y conocer los aspectos importantes de sus áreas de investigación. Por ejemplo, visitaron el botadero de basura de Carmen Pampa, el criadero de cerdos, el arroyo cerca del campus, etc. Y en cada lugar los grupos complementaron su información en base a observaciones y preguntas hechas a las personas responsables.

Se observó que la experiencia de los estudiantes en Carmen Pampa ayudó a una mejor conexión intercultural entre los estudiantes bolivianos y los estadounidenses, además, el visitar el lugar, motivó a cada uno de ellos a esforzarse en sus proyectos. Sin embargo, es importante también destacar el éxito de las clases virtuales porque han dado la oportunidad de participar en el intercambio a más estudiantes. Existe la posibilidad de realizar diferentes tipos de interacciones híbridas (con interacción virtual y de tipo personal), pero en un futuro sería interesante e importante estudiar sistemáticamente las diferencias de aprendizaje que pudieron existir entre estos dos grupos de estudiantes, los que viajan y los que participan de la clase virtual.

6. EVALUACIÓN

La evaluación general a la materia fue más que satisfactoria, considerando que es la primera experiencia impartiendo una materia virtual compartida, con las características descritas en párrafos anteriores, entre la UPB y Siena. En general, se lograron los objetivos propuestos para la materia, los estudiantes interactuaron con sus contrapartes internacionales en y fuera del aula, y se identificaron y comprometieron con sus equipos de trabajo, lográndose elaborar proyectos interesantes para la UAC. Sin embargo, hay aspectos que pueden mejorarse en la estructura e implementación de la materia en una segunda versión, con el propósito de lograr mayores y mejores resultados que los alcanzados.

▪ **Tecnología**

Como la materia se basó en interacciones virtuales, un factor crítico a la calidad fue la idoneidad de la tecnología utilizada. El aula de la UPB contó con una conexión a Internet de 1 Mb/s, este ancho de banda fue suficiente para las clases magistrales. Sin embargo, no fue suficiente para poder realizar videoconferencias simultáneas múltiples, que repercutieron en la calidad de interacción en grupos pequeños.

El sistema de video-audio para las clases magistrales también funcionó satisfactoriamente. El sistema de Webex hizo posible ver y oír al presentador y participantes, así como el material elaborado para la clase, i.e. la presentación. En algunas instancias ocurrieron pequeñas y momentáneas fallas de los sistemas audio, pero por lo general, no interfirió con la ejecución de la clase. Se probó un micrófono omnidireccional, pero al final se optó por 2 micrófonos inalámbricos, uno para el docente coordinador y otro para los estudiantes. Esto no solamente aseguró un audio de calidad, sino que además permitió, a los participantes al otro lado de la pantalla, identificar al interlocutor.

La tecnología para los trabajos en grupo fue menos adecuada. Como se mencionó anteriormente, el ancho de banda no suportó videoconferencias simultáneas, además, el factor ruido, debido a que todos los grupos estaban en el mismo ambiente, fue un factor distractor. El proceso de encendido de las computadoras portátiles de los estudiantes y la conexión con sus contrapartes en muchas ocasiones demoró más de lo normal.

En una futura implementación de la materia, la solución sería aumentar el ancho de banda y habilitar ambientes independientes, con ordenadores conectados a Internet, con los paquetes/programas y dispositivos necesarios para una buena comunicación. De no ser posible una implementación de este tipo, se deben buscar otras alternativas *e.g.* disponer de dos aulas u organizar los grupos de tal manera que ellos mismos sean responsables de la conexión adecuada antes del inicio de la clase.

La tecnología para el trabajo fuera del aula – wiki, foro de discusiones, grupo en *Facebook* y sistema de *Quaterics* para controles de lectura – por lo general fue apropiada para los usos requeridos. El wiki en particular ayudó con la organización de la materia, y proveyó una manera interesante de trabajar de manera conjunta a distancia. El foro alojado en “lefora.com” no se pudo manejar adecuadamente, por tanto se creó un grupo en *Facebook*, siendo esta aplicación familiar a todos los estudiantes. Sin embargo, los docentes tanto como los estudiantes podrían preocuparse por su privacidad y no querer mezclar aspectos personales con académicos o profesionales, por tanto, se debería explorar otras maneras de facilitar discusiones fuera del aula. El sistema de *Quaterics* funcionó satisfactoriamente, aunque un inconveniente fue que sólo los docentes de Siena tuvieron acceso al mismo. Se podría explorar servicios gratis como *SurveyMonkey* o *Zumerang* para ver si se puede conseguir un servicio similar.

▪ Estructura de la Materia

La estructura de la materia funcionó adecuadamente para facilitar información del curso y también para lograr las interacciones internacionales. Como se mencionó anteriormente, las clases magistrales fueron impartidas por varios docentes no responsables por la coordinación de la materia. Esta metodología permitió introducir una gran cantidad de temas amplios e importantes para los estudiantes, dados por expertos en estas áreas. Sin embargo, el hecho que no todos los docentes estaban vinculados en el manejo de la materia hizo que las clases magistrales no siempre estuvieran directamente relacionadas con los temas de los proyectos. Este factor, que fue crítico, podría mejorarse informando a todos los docentes involucrados sobre los temas de los proyectos que los estudiantes deben realizar, para que las clases magistrales y las lecturas asignadas aporten de mejor manera en la realización de los mismos.

La gran ventaja del aprendizaje activo es que impulsa a los estudiantes a buscar la información y sintetizar sus ideas. Sin embargo, como los proyectos eran en áreas muy específicas, faltó la interacción profunda con los conceptos y la maduración de los mismos. Por tanto, hay que experimentar con maneras de mejorar la conexión entre la teoría presentada y el trabajo activo de los estudiantes.

▪ Calidad del Trabajo en Grupos

Los equipos lograron diferentes niveles de éxito, en algunos los estudiantes engranaron perfectamente y todos aportaron para lograr un producto final de calidad, en cambio, en otros grupos se observó algún grado de disfuncionalidad, donde sólo algunos de los miembros trabajaron y por ende sintieron algún grado de frustración con el resto del equipo. Lo interesante fue que se observó que los estudiantes buenos y/o los que no participaron mucho eran de ambas universidades, i.e. no se evidenció que este tipo de comportamiento estuviera relacionado con la nacionalidad. Incluso en algunas ocasiones, la comunicación internacional fue mucho más eficiente que con los compañeros de la misma universidad, por tanto, podemos indicar que la colaboración internacional funcionó bien. Pero, al no haber una tendencia clara que explique la situación, es difícil proponer o sugerir medidas que mejoren el trabajo al interior de los grupos.

Lo que sí se notó es que los grupos más efectivos tenían comunicaciones rápidas y regulares. Un estudiante preguntaba o comentaba en su grupo en *Facebook* y rápidamente otro miembro del grupo respondía, a diferencia de los grupos en los que no se logró engranar. En las tareas grupales, que requerían varias comunicaciones puntuales, los docentes podían monitorear la participación de los estudiantes y comunicarse directamente con aquellos que no estaban participando activamente, a fin de mejorar la interacción entre los miembros del grupo.

También se observó que los estudiantes tenían diferentes niveles de motivación que influyó de sobremanera en su participación y desenvolvimiento grupal. Intencionalmente se intentó crear grupos balanceados en base a criterios como la carrera, año en el que cursaban en la universidad y capacidades, de esta manera los estudiantes con mejor perfil fueron distribuidos en diferentes grupos. Se podría experimentar organizando los grupos de tal manera que los mejores estudiantes estén juntos, así los grupos no dependerían de las personas más motivadas para realizar y completar el trabajo.

▪ Evaluación General

A pesar de algunos aspectos que se pueden mejorar en el futuro, la experiencia de haber impartido una materia virtual compartida entre universidades de Bolivia y los Estados Unidos fue un éxito. Se administró un cuestionario a los estudiantes al final del curso, con el propósito de conocer su percepción sobre esta experiencia y los conocimientos

adquiridos a través de la interacción interdisciplinaria e intercultural.

La evaluación al curso fue positiva, especialmente en aquellas preguntas vinculadas a la interacción intercultural, con un promedio de 6, cuyo significado corresponde a “de acuerdo”, en una escala del 1 al 7. Entre estas preguntas podemos mencionar: Las clases virtuales compartidas entre estudiantes bolivianos y estadounidenses ayudó a una mejor comprensión de los temas de la materia y sus contextos; Las clases impartidas por docentes expertos de los Estados Unidos de Norte América y Bolivia mejoró la experiencia de aprendizaje en la materia.

Por tanto, se pudo concluir que el aspecto de intercambio virtual fue percibido positivamente por los estudiantes, quienes indicaron estar “muy de acuerdo”, puntuación de 7 en la escala, en que la materia se vuelva a dictar bajo la modalidad virtual compartida.

7. CONCLUSIÓN

Aunque las competencias globales son cada vez más importantes, hay dificultades para adquirirlas en escenarios tradicionales como son las aulas. Y aunque estudiar en el extranjero es una experiencia valiosa, el tiempo y los gastos en los que se incurren hacen que sea una opción inviable para muchos estudiantes. Es importante, por tanto, explorar alternativas, y el Internet es una herramienta poderosa para hacerlo. Con nuestro curso experimental sobre desarrollo sostenible, virtualmente compartido entre estudiantes de los Estados Unidos de Norte América y Bolivia, se ha visto que una colaboración internacional puede ser incorporada exitosamente en una clase multidisciplinaria basada en la resolución de problemas.

Comparado con otros ejemplos en la literatura, el grado de sincronización logrado fue bastante alto. La mayoría de los cursos ofertados o limitaban la interacción virtual fuera del aula u ofrecían pocas sesiones o reuniones compartidas. Aquí se logró 12 semanas de clases, con 2 sesiones por semana y cada sesión de 80 minutos, a las que asistieron tanto estudiantes bolivianos como estadounidenses. Además las expectativas y las tareas asignadas fueron las mismas para todos los participantes, el resultado fue que los estudiantes en ambos países participaron efectivamente en la misma clase, a pesar de estar en diferentes lugares geográficos.

Ciertamente no todo fue fácil, los estudiantes tuvieron que aprender a usar la tecnología, trabajar en equipos multidisciplinarios virtualmente distribuidos, y algunos casos luchar para alcanzar las metas establecidas en la materia. Sin embargo, simplemente el hecho de estar expuesto a esta nueva forma de colaboración durante su formación universitaria fue una experiencia única, importante y valiosa. Los resultados logrados muestran que las clases virtuales compartidas basadas en la resolución de problemas jugaron un papel importante en el éxito del Programa C-VILAGE, el cual provee experiencia interdisciplinaria e internacional a las carreras de ciencias puras e ingenierías a través del uso de Internet.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] National Research Council. *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. Washington DC: National Academies Press, 2007.
- [2] A. Osler y K. Vincent. *Citizenship and the Challenge of Global Education*. Sterling: Trentham Books Limited, 2002.
- [3] A. Chan y J. Fishbein. “A Global Engineer for the Global Community.” *The Journal of Policy Engagement*, vol. 1, no. 2, pp. 4–9, 2009.
- [4] D. Bourn and C. Shiel. “Global Perspectives: Aligning Agendas?.” *Environmental Education Research*, vol. 15, no. 6, pp. 661–677, 2009.
- [5] D. Nieuwsma and D. Riley. “Designs on Development: Engineering, Globalization, and Social Justice.” In *Engineering Studies*, vol. 2, no. 1, 2010, pp. 29–59.
- [6] D. Deardorff. “Internationalization: In Search of Intercultural Competence,” in *International Educator*, vol. 13, no. 2, 2004, pp. 13–15.
- [7] W. Hunter. “Got Global Competency?” *International Educator*, vol. 13, no. 10, 2004, pp. 6–12.
- [8] D. Deardorff. “Identification and Assessment of Intercultural Competence as a Student Outcome of Internationalization.” *Journal of Studies in International Education*, vol. 10, no. 3, pp. 241–266, 2006.
- [9] R. Freeman. “Globalization of Scientific and Engineering Talent : International Mobility of Students, Workers, and Ideas and the World Economy,” in *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 19, no. 5, 2010, pp. 396–406.
- [10] T. Williams. “Exploring the Impact of Study Abroad on Students’ Intercultural Communication Skills: Adaptability and Sensitivity.” *Journal of Studies in International Education*, vol. 9, no. 4, pp. 356–371, 2005.
- [11] I. Clarke et al. “Student Intercultural Proficiency From Study Abroad Programs.” *Journal of Marketing Education*, vol. 31, no. 2, pp. 173–18, 2009.
- [12] F. Barbara et al. “Context of Learning and Second Language Fluency in French: Comparing Regular Classroom,

- Study Abroad, and Intensive Domestic Immersion Programs,” *Studies in Second Language Acquisition*, vol. 26, no. 2, pp. 275–301, 2004.
- [13] C. Kinginger. “Language Learning in Study Abroad: Case Studies of Americans in France.” *The Modern Language Journal*, vol. 92, no. 1, pp. 1–124, 2008.
- [14] Institute of International Education. “Press Release.” Internet: <http://www.iie.org/en/Who-We-Are/News-and-Events/Press-Center/Press-Releases/2011/2011-11-14-Open-Doors-Study-Abroad>. 2011. [Accessed May 5 2012].
- [15] National Center for Science and Engineering Statistics. *Science and Engineering Indicators*. Arlington VA: National Science Board, 2010.
- [16] A. Parkinson. “Engineering Study Abroad Programs: Formats, Challenges, Best Practices.” *Journal for Global Engineering Education*, vol. 2, no. 2, pp. BBB-DDD, 2007.
- [17] S. Mark et al. “Going Global: Understanding the Choice Process of the Intent to Study Abroad.” *Research in Higher Education*, vol. 50, no. 2, pp. 119–143, 2008.
- [18] A. Stroud. “Who Plans (Not) to Study Abroad? An Examination of U.S. Student Intent.” *Journal of Studies in International Education*, vol. 14, no. 5, pp. 491–507, 2010.
- [19] A. Bandura. *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1977.
- [20] D. Johnson et al. *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Edina, MN: Interaction Book Co., 1998.
- [21] H. Barrows. “Problem-based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview.” *New Directions for Teaching and Learning*, vol. 68, pp. 3-12, 1996.
- [22] D. Allen and B. Duch. “The Power of Problem-based Learning in Teaching Introductory Science Courses.” *New Directions for Teaching and Learning*, vol. 68(Win), pp. 43–52, 1996.
- [23] D. Lopatto. “Survey of Undergraduate Research Experiences (SURE): First Findings.” *Cell Biology Education*, vol. 3, no.4, pp. 270–277, 2004.
- [24] D. Lopatto. “Undergraduate research experiences support science career decisions and active learning,” in *CBE-Life Sciences Education*, vol. 6, no. 4, 2007, pp. 297–306.
- [25] S. Russell y M. Hancock. “Benefits of Undergraduate Research Experiences.” *Science*, vol. 316, no. 5824, pp. 548-549, 2007.
- [26] L. Sax and A. Astin. “The Benefits of Service: Evidence from Undergraduates.” *Educational Record*, vol. 78, no. 3-4, pp. 25–32, 1997.
- [27] J. Eyler et al. “The Impact of Service-learning on College Students.” *Michigan Journal of Community Service Learning*, vol. 4, pp. 5–15, 1997.
- [28] A. Astin ,et al. *How Service Learning Affects Students*. Los Angelas: Higher Education Research Institute, 2000.
- [29] J. Pearce. “Service Learning in Engineering and Science for Sustainable Development.” *International Journal for Service Learning in Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2006.
- [30] A. Bielefeldt y J. Pearce. “Service Learning in Engineering”, in *Convergence: Philosophies and Pedagogies for Developing the Next Generation of Humanitarian Engineers and Social Entrepreneurs*. IJSLE, T.H. Colledge, 2012, Ch. 2.
- [31] H. Thiry et al. “What Experiences Help Students Become Scientists? A Comparative Study of Research and Other Sources of Personal and Professional Gains for STEM Undergraduates.” *The Journal of Higher Education*, vol. 82, no. 4, pp. 357–388, 2011.
- [32] T. Sadler et al. “Learning Science Through Research Apprenticeships: A Critical Review of the Literature.” *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, no. 3, pp. 235-256, 2010.
- [33] C. Hu. “When Cultures Meet in Blended Learning: What Literature Tells Us.” In *Comparative Blended Learning Practices and Environments*. IGI Global, E. Ng, 2010, Ch. 14.
- [34] A-F. Rutkowski et al. “Communication in Virtual Teams: Ten Years of Experience in Education,” in *IEEE Transactions on Professional Communication*, vol. 51, no. 3, 2008, pp. 302–312.
- [35] E. Abdülkadir et al. “The Multidisciplinary International Virtual Design Studio (MiVDS),” in *IEEE Transactions on Education*, vol. 43, no. 3, 2000, pp. 288–295.
- [36] E. Doerry et al. “Virtual Student Exchange: Lessons Learned in Virtual International Teaming in Interdisciplinary Design Education,” in *Fifth International Conference on Information Technology Based Higher Education*, May 2, 2004, pp. 650–655.
- [37] D. Cajander and A. Pears. “Engineering Education Research in Practice: Evolving Use of Open Ended Group Projects as a Pedagogical Strategy for Developing Skills in Global Collaboration.” *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 4, pp. 1–12, 2010.
- [38] D. Cogburn, et al. “Conference on System Sciences”, Honolulu, 2010, pp. 1–11.
- [39] National Science Foundation. “Science, Engineering and Education for Sustainability NSF-Wide Investment.” Internet: http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504707. 2012. [May 6, 2012].