



Antonio Santillán C.^{1*}
Alex Gavilanes M.ⁱ
Andrés Beltrán D.ⁱⁱ
Fernanda Rivera C.ⁱⁱⁱ
Sofía Godoy P.^{iv}
Mónica Murillo P.²

Experiencias en el rediseño curricular de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Resumen

El proyecto denominado "Rediseño de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo" se ejecutó en un lapso de 15 meses contados a partir de mayo del año 2014. En calidad de miembro de comisión de carrera, se trabajó en el rediseño curricular de la Carrera de Ingeniería Ambiental, por lo que se tuvo acompañamientos programados y ejecutados por el equipo técnico del plan de mejoras de la ESPOCH. En la actualidad el proyecto fué aprobado por el H. Consejo Politécnico para ser presentado al CES. Dicho trabajo se enmarca en las normativas de la CINE-UNESCO, por lo que se procedió a realizar el mencionado rediseño de carrera, partiendo de la carrera de Ing. en Biotecnología Ambiental a Ingeniería Ambiental.

Palabras Claves

1. REDISEÑO 2. CURRICULAR 3.INGENIERÍA 4. AMBIENTAL

¹. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - ESPOCH.

* Ciudad: Riobamba, Código Postal: 06015, País: Ecuador, Dirección: Portón San Antonio casa 34,
E-mail: santillan_castillo@gmail.com / asantillan@epoch.edu.ec

Introducción

Los estudios de rediseños curriculares en el Ecuador son ejecutados por las diferentes Instituciones de Educación Superior (IES) en el Ecuador algunos han contactado consultores externos, en tanto que otras han trabajado con docentes propios de las IES. Es el caso de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, quién ha confiado en talento del docente ecuatoriano.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) propone un concepto de sustentabilidad que incluye, además de los problemas ecológicos, los económicos, sociales, culturales e institucionales por lo que se define la ingeniería como “aquella profesión en que los conocimientos de las ciencias matemáticas y naturales, obtenidos por medio del estudio y la práctica, son aplicados con el debido juicio al desarrollo de las vías de utilización económica de los materiales y las fuerzas de la naturaleza, con el propósito último del beneficio de la especie humana” (ABET, 1986) [1]. Por tanto el área de la "Ingeniería Ambiental" constituye uno de los campos en desarrollo -en respuesta a las cada vez mayores presiones antrópicas sobre el medio, que se ha definido como "la aplicación de los principios ingenieriles a la gestión del medio ambiente, para la protección de los ecosistemas, de la salud humana, y para la mejora de la calidad de vida" (*American Association for Employment in Education*, 1998) [2].

Por lo tanto el presente artículo expresa las experiencias recibidas en la elaboración del rediseño curricular de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; tomando en cuenta que en la actualidad la oferta académica de la ESPOCH es Ingeniería en Biotecnología Ambiental, por lo que después del respectivo análisis se tomó la decisión de trabajar en el Rediseño curricular para la carrera de ingeniería Ambiental, cumpliendo así con lo que establece la (CINE-UNESCO, 2011) [3].

Objetivos

El rediseño contempla como **objetivo general** al siguiente:

"Formar ingenieros ambientales íntegros y competentes con conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que permitan optimizar la utilización de los recursos disponibles en nuestra región y país, previniendo problemas de contaminación o minimizando su impacto, contribuyendo al desarrollo sostenible, en concordancia con el Plan Nacional del Buen Vivir." [**] (Comisión de Carrera IBTA- ESPOCH, 2015)

En tanto que los **objetivos específicos** se centraron en los siguientes en los siguientes lineamientos

- A la pertinencia.
- A los aprendizajes.
- A la ciudadanía integral
- Otros

Metodología

Se debe determinar que tipo de profesional se requiere la industria y la sociedad civil. El método utilizado es la Investigación Descriptiva. Se debe cumplir con los requisitos solicitados por parte del Consejo de Educación Superior (CES).

En calidad de miembro de comisión de carrera, se trabajó en el rediseño curricular de la Carrera de Ingeniería Ambiental, por lo que se tuvo acompañamientos programados y ejecutados por el equipo técnico del plan de mejoras de la ESPOCH; los acompañamientos fueron los siguientes:

FECHA	ACOMPANAMIENTO	ACTIVIDADES DE ACOMPANAMIENTO
14 al 17 de julio 2014	I	INDUCCIÓN Y ENTREGA DE MEMORIAS TÉCNICAS PARA REDISEÑOS CURRICULARES
22 de julio 2014	II	PRESENTACIÓN DE EJEMPLOS DE REDISEÑOS CARRERAS CIENCIAS
16 de septiembre 2014	III	REVISIÓN DE REDISEÑOS CURRICULARES
29 de octubre 2014	IV	PLATAFORMA INFORMÁTICA, GUÍA DE PRESENTACIÓN DE PROYECTO Y MATRIZ DE EVALUACIÓN
12 de noviembre 2014	V	REVISIÓN Y PERTINENCIA-PLANIFICACIÓN
22 de enero 2015	VI	PLANIFICACIÓN CURRICULAR, INFRAESTRUCTURA
12 de marzo de 2015	VII	REVISIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO
30 abril de 2015	VIII	EVALUACIÓN INTERNA SEGÚN INDICADORES DEL CES
06 de julio de 2015	IX	REVISIÓN FINAL DEL PROYECTO E INFORME

Fuente: Comité Ejecutivo Plan de Mejoras ESPOCH 2014-2016

La Ing. Maria Fernanda Rivera, en calidad de encargada de la Dirección, remitió al Ing. Geovanny Novillo Andrade el rediseño curricular en físico y digital con el Oficio N° 777.ECQ.FC.ESPOCH.15

En la Universidad de Cuenca, el 9 de mayo del 2013 se crea la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales REDCCA, teniendo lugar la I Asamblea General de (REDCCA,2013) [4] en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM-MFL). Dicha Red Académica es una organización de cooperación académico-científica y coordinación de acciones entre las instituciones de educación de educación superior ecuatorianas, y otras redes nacionales e internacionales, intersadas en la formación profesional de calidad en los temas que le dan su nombre.

La REDCCA tiene como principio fundamental, no ser excluyente. Actualmente está conformada por 24 IES del Ecuador, tanto públicas como privadas, entre Universidades y Escuelas Politécnicas.

Uno de los productos generados por la REDCCA es la malla unificada, instrumento que tiene un 70% de similitud, tomando en cuenta la mega diversidad social, económica, política, geográfica entre otras que tiene la República del Ecuador.

PERIODO 1	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Matemática 1 (Calculo diferencial)	4	160	SNNA
Química 1 (Química general)	4	160	SNNA
Física 1 (Estática)	4	160	SNNA
Biología 1 (Biología General y Genética)	4	160	SNNA
Realidad nacional	2	80	SNNA
	18	720	
PERIODO 2	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Matemática 2 (Calculo integral)	4	160	Matemática 1
Química 2 (Química orgánica)	4	160	Química 1
Física 2 (Dinámica)	4	160	Física 1
Biología 2 (Botánica y Zoología)	4	160	Biología 1
Método Científico (Metodología de la Inv.)	2	80	
	18	720	
PERIODO 3	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Matemática 3 (Ecuaciones diferenciales)	4	160	Matemática 2
Química analítica	4	160	Química 2
Microbiología 1 (Clasificación de Organismos)	4	160	Biología 2
Diseño con ayuda del ordenador	3	120	
Estadística 1	3	120	Método Científico
	18	720	
PERIODO 4	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Matemática 4 (Métodos numéricos y Programación)	5	200	Matemática 3
Microbiología 2 (Microbiología Aplicada)	3	120	Microbiología 1
Topografía y Cartografía	5	200	Diseño con ayuda del ordenador
Termodinámica	4	160	Química analítica y Física 2
Estadística 2 (Diseño Experimental)	3	120	Estadística 1
	20	800	
PERIODO 5	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Hidráulica	4	160	Termodinámica y Matemática 4
Ecología	4	160	Microbiología 2
Climatología	4	160	Estadística 2
Fisico química	4	160	Termodinámica
Geología	4	160	Topografía y Cartografía
	20	800	

PERIODO 6	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Hidrología	4	160	Hidráulica y Climatología
SIG	4	160	Topografía y Cartografía
Operaciones unitarias (Procesos Industriales)	4	160	Físico química
Biodiversidad	2	80	Ecología
Toxicología	4	160	Química analítica y Ecología
	18	720	
PERIODO 7	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Calidad y tratamiento del agua	5	200	Hidrología y Operaciones unitarias
Edafología y manejo de suelos	5	200	Geología e Hidrología
Legislación ambiental	3	120	Biodiversidad
Manejo integrado de cuencas	4	160	SIG e Hidrología
	17	680	
PERIODO 8	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Calidad y tratamiento del aire	5	200	Toxicología y Legislación Ambiental
Manejo Integral de Residuos sólidos	5	200	Edafología y manejo de suelos
Seguridad Laboral y Salud Ocupacional	4	160	Legislación Ambiental
Sociología ambiental	2	80	Legislación Ambiental
	16	640	
PERIODO 9	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Evaluación Ambiental	5	200	Calidad y tratamiento del aire; y Manejo Integral de Residuos sólidos
Sistemas de Gestión ambiental	4	160	Seguridad Laboral y Salud Ocupacional
Energías alternativas	3	120	Calidad y tratamiento del aire
Biorremediación	4	160	Edafología y manejo de suelos
Economía ambiental	4	160	Sociología ambiental
	20	800	
PERIODO 10	CRÉDITOS	HORAS	PREREQUISITOS
Auditorías ambientales	4	160	Evaluación Ambiental y Sistemas de Gestión
Planificación y ordenamiento territorial	4	160	SIG y Economía ambiental
Formulación y evaluación de proyectos	4	160	Economía ambiental
Ética profesional	2	80	Sociología ambiental
	14	560	
TOTAL DE LA CARRERA	179	7160	

Fuente: Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales 2014

Resultados

El presente estudio considera lo solicitado por el Consejo de Evaluación Superior (CES), además de las normativas del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES).

De igual manera consideró las directrices del Plan de Mejoras de la ESPOCH. Tomó en cuenta las sugerencias de la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales, por lo tanto, adoptó en un 87.23% la malla unificada de la REDCCA.

Por lo que el 12.77% restante, corresponde a asignaturas que responden a la realidad socioeconómica de la Región N°3 de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

La malla académica propuesta para la Carrera de Ingeniería Ambiental en la ESPOCH tiene 60 asignaturas, lo que equivale a 8000 horas académicas divididas en: 2880 de

Docencia (Aprendizaje asistido por el profesor y aprendizaje colaborativo); 1888 horas de prácticas de aplicación y experimentación, 2432 horas de aprendizaje autónomo; 400 horas de prácticas pre-profesionales y 400 horas del trabajo de titulación.

En lo referente al trabajo de titulación de las 17 opciones, el proyecto propone las siguientes:

- Examen de grado o de fin de carrera
- Proyectos de Investigación
- Proyectos técnicos
- Trabajos experimentales

RED/MALLA/MAPA CURRICULAR: CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL ESPOCH

CAMPOS DE FORMACIÓN	PRIMER NIVEL		SEGUNDO NIVEL		TERCER NIVEL		CUARTO NIVEL		QUINTO NIVEL		SEXTO NIVEL		SÉPTIMO NIVEL		OCTAVO NIVEL		NOVENO NIVEL		DÉCIMO NIVEL		
	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	H/C	ASIGNATURA	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	16 0	AMBI1101	12 0	AMBI1108	16 0	AMBI1116	16 0	AMBI1124													
	4	MATEMÁTICA I	3	MATEMÁTICA II	4	MATEMÁTICA III	4	QUÍMICA ORGÁNICA													
	16 0	AMBI1102	12 0	AMBI1109	12 0	AMBI1117	12 0	AMBI1127													
	4	QUÍMICA I	3	QUÍMICA II	3	QUÍMICA ANALÍTICA	3	FÍSICO QUÍMICA													
12 0	AMBI1103	12 0	AMBI1110	12 0	AMBI1118																
3	FÍSICA I	3	FÍSICA II	3	FÍSICA III																
80 2	AMBI1104	80 2	AMBI1111	12 0	AMBI1119																
PRÁXIS PROFESIONAL							12 0	AMBI2223	16 0	AMBI 2232	16 0	AMBI2236	12 0	AMBI2242	16 0	AMBI2248	16 0	AMBI2254	40 0	AMBI3259	
							3	MÉTODOS NUMÉRICOS	4	CALIDAD DEL AGUA	4	HIDROLOGÍA	3	MONITOREO AMB	4	CALIDAD TRAT. AIRE	4	TOXICOLOGÍA AMB	10	PRÁCTICAS PP	
							12 0	AMBI2225	80	AMBI2233	16 0	AMBI2238	16 0	AMBI2243	16 0	AMBI2249	16 0	AMBI2255			
							3	MICROBIOLOGÍA AMB.	2	GEOLOGÍA AMBIENTAL	4	OP. UNITARIAS	4	CONTAMINACIÓN SUELO	4	BIORREMEDIACIÓN	4	TRAT. DE AGUAS II			
							80	AMBI2226	12 0	AMBI2234	12 0	AMBI2241	16 0	AMBI2244	16 0	AMBI2250	16 0	AMBI2256			
							2	CLIMATOLOGÍA	3	BIOQUÍMICA AMBIENT	3	EDAFOLOGÍA	4	IMPACTOS AMB	4	GESTIÓN AMBIENTAL	4	MANEJO DE RES. SOL.			
									16 0	AMBI2235			16 0	AMBI2245	16 0	AMBI2451	16 0	AMBI2257			
									4	FENÓMENOS DE TRANS.			4	BIOTECNOLOGÍA AMB	4	TRAT. DE AGUAS I	4	MANEJO INT. CUENCAS			
																		16 0	AMBI2258		
																		4	AUDITORIAS AMB		
EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA INV.	80 2	AMBI1106	80 2	AMBI1312			80 2	AMBI2328					12 0	AMBI2347	80	AMBI2353			40 0	AMBI3360	
		TÉCN. DE ESTUDIO		EPIST. MET. INV. CIEN.				ESTADÍSTICA					3	DISEÑO EXPERIMENTAL	2	PROYECT. EMPREND.			10	TRAB. TITULACIÓN	

INTEGRACIÓN DE SABERES Y CONTEXTO Y CULTURA	80	AMBI1413	160	AMBI2430	80	AMBI2437	80	AMBI2446	80	AMBI2452
	2	RÉAL.NAC.CONT.I NTER	4	ECOLOGÍA	2	ECONOMÍA. AMB.	2	S. S. O.	2	ÉTICA AMBIENTAL
	80	AMBI1414	120	AMBI2439	160	AMBI2440				
	2	CULTURA FÍSICA	3	BIODIVERSIDA D	4	LEGISLACIÓN AMB				
COMUNICACIÓN Y LENGUAJES	80	AMBI1505	120	AMBI1515	80	AMBI1520	120	AMBI1529	120	AMBI2531
	2	EXPR. ORAL Y ESCR.	3	INGLÉS II	2	DISEÑO ORDENADOR	3	INGLÉS IV	3	SIG
	120	AMBI1507			80	AMBI1521				
	12	INGLÉS I			2	TOPOGRAFÍA CARTOGR				
					120	AMBI1522				
					3	INGLÉS III				
TOTAL	800	HORAS	800	HORAS	800	HORAS	800	HORAS	800	HORAS
	20	CRÉDITOS	20	CRÉDITOS	18	CRÉDITOS	20	CRÉDITOS	20	CRÉDITOS

Fuente: Comisión de Carrera de IBTA 2015 [**] (Comisión de Carrera IBTA- ESPOCH, 2015)

Conclusiones y recomendaciones

El Rediseño Curricular se lo considera si tiene un cambio de hasta el 20% en la Carrera; igual o mayor al 21% se convierte en Diseño Curricular. El presente proyecto cumple en forma integral ya que al comparar con la Carrera vigente de Ingeniería en Biotecnología Ambiental cambia en un 10%; por lo tanto, es un Rediseño Curricular.

Se consideró lo estipulado en el artículo 14 del Reglamento de Régimen Académico del (CES,2013) [5]; que indica que el programa de ingeniería debe contener 60 asignaturas, la presente propuesta cumple con dicha disposición (Título I, Capítulo III, Artículo 11 del Reglamento de Régimen Académico de Grado de la ESPOCH 2014) (ESPOCH, 2014) [6].

Se consideró lo estipulado en el artículo 17, inciso 3 literal b del Reglamento de Régimen Académico del CES; que indica que el programa de ingeniería debe contener 8000 horas académicas, la presente propuesta cumple con dicha disposición (Título I, Capítulo IV, Artículo 14 literal b del Reglamento de Régimen Académico de Grado de la ESPOCH 2014).

El presente proyecto contempla lo estipulado en el Título III, Capítulo III, Artículo 33 del Reglamento de Régimen Académico de Grado de la ESPOCH 2014, por lo que se procedió a distribuir porcentualmente los conocimientos de los campos de formación, así: Fundamentos teóricos 23,33%, Praxis Profesional 40%, Epistemología, metodología de la Investigación 10%, Comunicación y Lenguajes 13,33%, Saberes, contexto y Cultura 13,33%.

El presente proyecto concibe formar profesionales en Ingeniería Ambiental fortalecidos en el aprovechamiento, manejo y preservación de los sistemas ambientales superiores a los 3000 msnm.

Referencias bibliográficas

[1] Alha, K., Holliger, C., Larsen, B.S., Purcell, P. & Rauch, W., (2000) "Environmental engineering education - summary report of the 1st European Seminar" *Wat.Sci.& Tech.* 41(2), 1-7.

[2] Mulder, K.F., (2002) "Engineering Education for Sustainable Development" results of the EESD conference, Delft (Holanda) - www.odo.tudelft.nl/conference/index.html, www.copernicus-campus.org/.

[3] CINE-UNESCO; (2011). "Nomenclatura para los campos de las Ciencias" - <http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>

[4] REDCCA; (2013). "I Asamblea General de la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales" - <http://redcca.ec/>

[5] CES; (2013) "Reglamento de Régimen Académico de Grado."- <http://ppcp.ces.gob.ec/upload/documentos/InstructivosYresoluciones/reglamento%20de%20rgimen%20acadmico.pdf>

[6] ESPOCH; (2014) "Reglamento de Régimen Académico de Grado.", *Editora Multicolor*

[**] Comisión de Carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; (2015), "Rediseño de la Carrera de Ingeniería Ambiental"
