

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, UNA PROPUESTA PARA RELACIONAR LA ASIGNATURA DE TOPOGRAFÍA A LOS PROYECTOS DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

PROBLEM-BASED LEARNING, A PROPOSAL TO RELATE THE TOPOGRAPHY SUBJECT TO PROJECTS LINKED TO THE COMMUNITY OF THE UNIVERSITY OF GUAYAQUIL

Santiago Gustavo Ramírez Aguirre¹ (s.ramirez0105@hotmail.com)

Washington Guillermo Meza Cabrera² (guiller_meza@hotmail.com)

Ignacia Torres Villegas³ (angelatorresvillegas@yahoo.com)

RESUMEN

El artículo describe una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en problemas y su aplicación como técnica didáctica en la asignatura de Topografía. Esta estrategia posibilita que el estudiante desarrolle habilidades de razonamiento y juicio crítico que les permitan enfrentarse a los desafíos profesionales. Para lograrlo, hemos procedido a la aplicación de conocimientos en un problema de la vida real: el estudio y la construcción de dos pasos peatonales, como alternativa para el descongestionamiento del tráfico vehicular y peatonal de la avenida Delta, mediante el uso de herramientas topográficas, teniendo en cuenta los diferentes esquemas de señalización.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje basado en problemas, topografía, diseño de vías.

ABSTRACT

The article describes a teaching-learning methodology based on problems and its application as didactic technique in the subject of Surveying. This strategy enables the student to develop reasoning and critical judgment skills that enable them to meet professional challenges. To achieve this, we have applied knowledge in a real-life problem: the study and construction of two pedestrian crossings, as an alternative for the decongestion of vehicular and pedestrian traffic of Delta Avenue, through the use of topographic tools, taking into account the different signaling schemes.

¹ Docente de la carrera Ingeniería Civil en la Facultad Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

² Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa. Ingeniero Civil. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

³ Magíster en Docencia Universitaria. Ingeniera Civil. Docente de la carrera Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

KEYWORDS: Problem-based learning, Topography, Civil Engineering, teaching-learning, road design.

Uno de los retos más comunes para los docentes ecuatorianos es lograr que los alumnos encuentren y entiendan la utilidad de la teoría y su aplicación en problemas de la vida real, lo que significa un desafío para casi cualquier docente. A esto se le conoce como aprendizaje aplicado, el cual nos ayuda a obtener resultados satisfactorios mediante problemas o proyectos (Algieri y Castro, 2012). Con la aplicación de este tipo de aprendizaje se logra un mayor interés por parte del alumno en darle mayor importancia a la teoría como apoyo fundamental y su aplicación en la práctica.

En la Universidad de Guayaquil, los alumnos de la carrera Ingeniería Civil se encuentran poco motivados con respecto al aprendizaje, debido a ello el docente busca la manera de encontrar mediante una forma didáctica, el equilibrio entre la teoría y la práctica y así poder contribuir en el proceso de construcción del conocimiento. De ahí que nuestra propuesta se base en un proyecto de vinculación entre la Universidad y la comunidad estudiantil de dicha carrera. La formación académica-estudiantil, mediante el desarrollo de habilidades cognitivas, prácticas y vinculantes, son fortalecidas mediante actividades emprendedoras donde los futuros profesionales demuestran su vínculo profesional (Tinoco, 2011).

Es importante proporcionar a la Universidad la información requerida sobre las necesidades del entorno social, laboral y comunal, por parte de los gestores encargados de los proyectos. La vinculación con la comunidad debe ser un canal de transferencia de saberes y conocimientos prácticos que retroalimenten a los estudiantes (Bríñez, 2012).

Tomando como premisa las dificultades que tienen los alumnos de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Guayaquil, en la asignatura Topografía, en cuanto a combinar la teoría con la práctica en el modelo de enseñanza-aprendizaje, hemos considerado hacer un estudio práctico de la asignatura, presentando la solución a un plan de mejoramiento del tráfico vehicular en la zona de ingreso a la ciudadela universitaria por la avenida Delta, ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, puesto que en este sector de la ciudad se presenta un problema de conglomeramiento de los automotores.

Para darle solución a este problema de congestionamiento que se da en la avenida Delta, se propone la creación y la implantación de dos puentes peatonales con vigas de sección compuesta metal-hormigón.

Estudio de suelo

El estudio de suelos de la zona se refiere a la exploración preliminar en forma visual, observando el color, textura y otras características que se pudieran considerar relevantes. Este estudio nos permite determinar la clase de materiales existentes en la vía, para ello se hace un muestreo en el campo y las muestras son llevadas al laboratorio para los ensayos respectivos y así poder determinar el contenido natural de humedad, expansión, pasante tamiz 200, granulometría.

Los resultados de los ensayos de laboratorio evidenciaron que el índice plástico (IP) es mayor al 50 % y que el límite líquido (WL) es mayor al 25 %. Con estos datos observamos en la Carta de Plasticidad que el tipo de suelo se encuentra en el grupo CH, catalogado así por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), lo que significa que el suelo está compuesto por arcillas inorgánicas de alta plasticidad o arcillas grasas. La American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), cataloga este tipo de suelos como A-7-6, correspondiente a los suelos arcillosos de alta plasticidad.

Estudio del tráfico de la vía

El conteo de tráfico se hizo mediante un procedimiento manual para el cual se seleccionó una estación de conteo, ubicada en la abscisa 0+000, correspondiente a la avenida Fortunato Safadi, conocida también como avenida Delta. Este conteo se llevó a cabo los días 27 y 28 del mes de julio de 2016 en horarios de la mañana, tarde y noche, con una frecuencia de 15 minutos por cada tramo de vehículo. Esto permitió analizar el flujo de vehículos en ambos sentidos de circulación, de los cuales se obtuvo el volumen de tránsito que circula por la zona. Para ello determinamos el tráfico promedio diario, cuyos resultados tenemos en la siguiente tabla. .

Tabla 1. Cálculo del tráfico promedio cada quince minutos (día 27/07/2016)

FECHAS	HORA	CANTIDAD DE AUTOMOTORES SEGÚN MODELO				TOTAL
		MOTOS	AUTOS	CAMIONES	BUSES	
27/07/2016	7:05 - 7:20	5	430	3	27	465
27/07/2016	7:20 - 7:35	20	419	4	51	494
27/07/2016	7:35 - 7:45	8	115	0	52	175
27/07/2016	7:45 - 8:00	12	150	3	56	221
27/07/2016	8:00 - 8:15	3	120	2	42	167
27/07/2016	8:15 - 8:30	10	115	0	54	179
27/07/2016	8:30 - 8:45	15	98	1	38	152
27/07/2016	17:00 - 17:15	11	127	4	51	193
27/07/2016	17:15 - 17:30	7	135	2	51	195
27/07/2016	17:30 - 17:45	13	133	1	48	195
27/07/2016	17:45 - 18:00	15	159	0	48	222
27/07/2016	18:00 - 18:15	12	155	1	51	219
27/07/2016	18:15 - 18:30	9	139	2	51	201
27/07/2016	18:30 - 18:45	6	137	2	48	193
27/07/2016	18:45 - 19:00	5	112	0	50	167
27/07/2016	19:00 - 19:15	4	118	2	22	146
27/07/2016	19:15 - 19:30	1	102	0	56	159

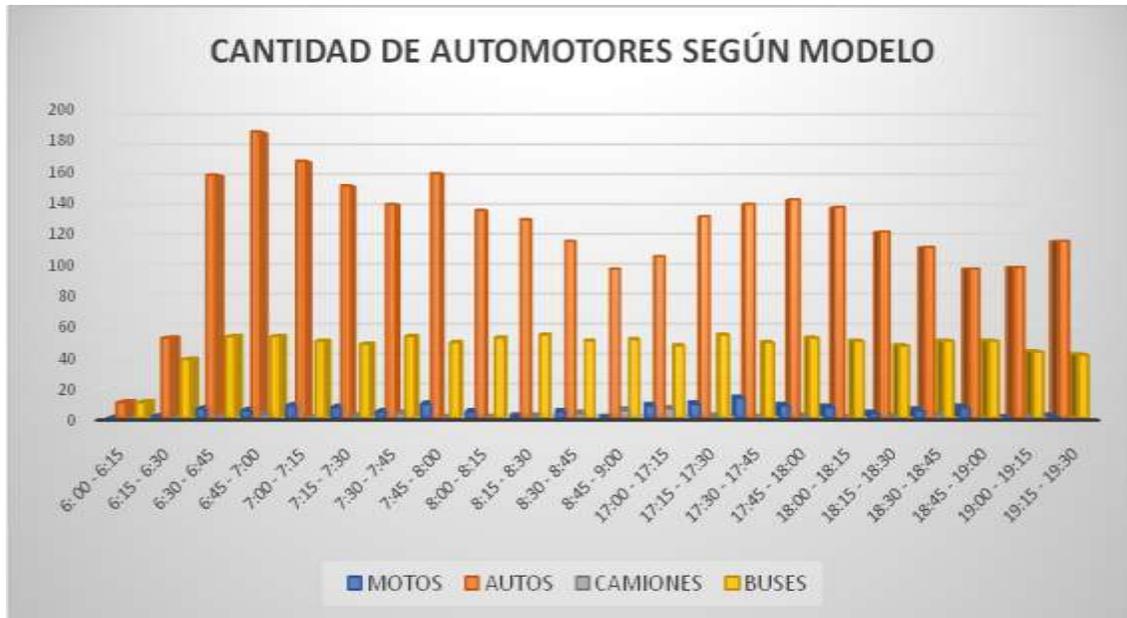


Figura 3. Estadística de la cantidad de automotores según modelo (día 27/07/2016)

De la misma forma se analiza para el día 28 de julio de 2016, lo que posibilita conocer la cantidad de vehículos que transitan sobre dicha vía.

Tabla 2. Cálculo del tráfico promedio cada quince minutos (día 28/07/2016)

CANTIDAD DE AUTOMOTORES SEGÚN MODELO						
FECHAS	HORA	MOTOS	AUTOS	CAMIONES	BUSES	TOTAL
28/07/2016	6:00 - 6:15	0	10	0	10	20
28/07/2016	6:15 - 6:30	1	52	0	38	91
28/07/2016	6:30 - 6:45	6	158	1	53	218
28/07/2016	6:45 - 7:00	5	186	2	53	246
28/07/2016	7:00 - 7:15	8	167	0	50	225
28/07/2016	7:15 - 7:30	7	151	1	48	207
28/07/2016	7:30 - 7:45	4	139	3	53	199
28/07/2016	7:45 - 8:00	9	159	0	49	217
28/07/2016	8:00 - 8:15	4	135	0	52	191
28/07/2016	8:15 - 8:30	1	129	1	54	185
28/07/2016	8:30 - 8:45	4	115	3	50	172
28/07/2016	8:45 - 9:00	0	97	5	51	153
28/07/2016	17:00 - 17:15	8	105	6	47	166
28/07/2016	17:15 - 17:30	9	131	1	54	195
28/07/2016	17:30 - 17:45	13	139	0	49	201
28/07/2016	17:45 - 18:00	8	142	1	52	203
28/07/2016	18:00 - 18:15	7	137	0	50	194
28/07/2016	18:15 - 18:30	3	121	1	47	172
28/07/2016	18:30 - 18:45	5	111	2	50	168
28/07/2016	18:45 - 19:00	7	97	0	50	154
28/07/2016	19:00 - 19:15	0	98	1	43	142
28/07/2016	19:15 - 19:30	1	115	0	41	157

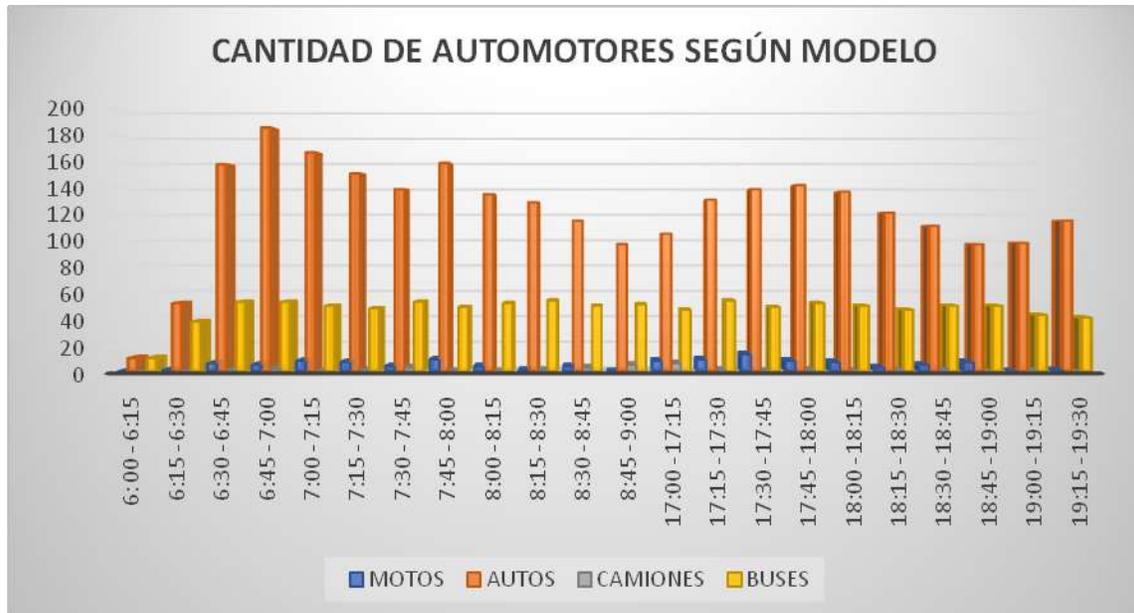


Figura 4. Estadística de la cantidad de automotores según modelo (día 28/07/2016)

Velocidad de circulación

Con la velocidad de diseño calculada previamente $VD = 37$ km/h y aplicando la ecuación $VC = 0.8 \cdot VD + 6.5$ (TPDA < 1000), obtenemos que la velocidad de circulación para nuestro proyecto es $VC = 36.1$ KPH, siendo la velocidad de circulación de nuestro estudio, la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera.

Donde:

VC = velocidad de circulación expresada en km/hora

VD = velocidad de diseño expresada en km/hora

Con la velocidad de diseño calculada previamente $VD = 37$ km/h y aplicando la ecuación, obtenemos que la velocidad de circulación para nuestro diseño es:

$$VC = 0,8 \cdot VD + 6,50$$

$$VC = 0,8 \cdot (37) + 6,50$$

$$VC = 36,1 \text{ K.P.H}$$

Tabla 3. Velocidad de circulación en km/h

Velocidad de diseño en km/h	Volumen de tránsito Bajo	Velocidad de tránsito Intermedio	Velocidad de tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras

Cargas de diseño

Con el fin de determinar la influencia de la no linealidad de material en las deflexiones inmediatas de vigas simplemente apoyadas, se estudiaron dos condiciones de carga, las cuales representan las situaciones más comunes en cualquier diseño estructural.

Carga muerta

La carga muerta (CW) está constituida por el peso propio del puente y todos los componentes de la estructura y otros pesos de elementos permanentes. Las características para los elementos son 280 kgf/m³ para el hormigón premezclado y para el acero que son las placas metálicas.

Carga viva de peatones

La carga viva para puentes peatonales (DL) comprende las fuerzas producidas por el uso de la estructura. Para los puentes peatonales del proyecto se utilizará un peso promedio de 85 kg por persona, que ocupa un área de 0.60m x 0.60m.

La topografía de la vía

Una de las etapas más importantes del proyecto es el reconocimiento de la vía, de esta manera se tendrá el conocimiento necesario sobre la vialidad y las diferentes poblaciones que tienen comunicación directa con dicha vía. Esta vía tiene una estructura que está conformada por una capa de rodadura de material de canteras, la cual produce a la estructura deformaciones, producto de que este material tiene un índice de plasticidad un poco elevado, produciendo disgregación de los materiales componentes de la vía. La vía está compuesta por tramos rectos en su mayoría, así como por ciertos tramos con curvaturas.

Con la finalidad de poder mejorar y reducir el congestionamiento, se realizó el diseño de las estructuras correspondientes a los pasos peatonales ubicados en la avenida Delta.

Consideraciones de diseño estructural del proyecto

La solución que se presenta para el cruce de la avenida Delta consiste en la implantación de dos puentes peatonales con vigas de sección compuesta metal-hormigón. Los puentes tendrán una altura de 8.78 m, una longitud sobre la vía de 29.20 m, longitud sobre acera de 43.22 m y ancho sobre acera de 3.80 m.

Dimensiones generales

Los puentes peatonales contarán con una estructura de acero, formada por una pasarela metálica antideslizante, apoyada sobre anillos metálicos, los que descansarán sobre columnas metálicas asentadas sobre zapatas de hormigón, como indican los planos.

Peraltes: 0 % para zonas planas, rampas con 8 % de pendientes y con descansos intermedios.

Tramos: Para el puente de rampa se especifican los siguientes tramos:

- Tramo 1: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.10 m.
- Tramo 2: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.10 m.
- Tramo 3: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.10 m.
- Tramo 4: Pasarela sobre avenida Delta, de 21.50 m de longitud por 3.18 m de ancho.
- Tramo 5: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.10 m.
- Tramo 6: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.40 m.
- Tramo 7: Rampa de acceso de 28.50 m de longitud por 1.90 m de ancho y descanso de 2.10 m.

Dimensiones de la superestructura

La superestructura está compuesta por anillos metálicos y en su interior un tablero de metal antideslizante.

Ancho de tablero: 3.18 m total, con un ancho neto para peatones de 3.00 m.

El puente es de anillos metálicos, los que deberán ser ensamblados por medio de soldadura.

La altura entre la parte inferior del anillo y la pasarela es de 0.50 m.

El sistema de piso cuenta con una plancha metálica antideslizante $e=3\text{mm}$.

Las uniones entre los anillos y las columnas son por medio de vigas metálicas unidas por soldadura

Dimensiones de escaleras

Las escaleras deberán estar formadas por escalones metálicos antideslizantes, ensamblados por soldadura. Los pasamanos deberán ser de tubo metálico galvanizado $d=75\text{mm}$ y $e=3\text{mm}$, ensamblados por soldadura, siguiendo el diseño propuesto en los planos.

Tramos: Para el puente de escaleras se especifican los siguientes tramos:

- Tramo 1: 12 escalones de 1.90 m de ancho, 0.30 m de huella y 0.18 m de contrahuella.
- Tramo 2: Descanso de 3.80 m de ancho por 1.90 m de huella y 0.18 m de contrahuella.
- Tramo 3: 12 escalones de 1.90m de ancho, 0.30 m de huella y 0.18 m de contrahuella.
- Tramo 4: Pasarela sobre avenida Delta de 29.20 m de longitud por 3.18 m de ancho.
- Tramo 5: 12 escalones de 1.90 m de ancho, 0.30 m de huella y 0.18 m de contrahuella.
- Tramo 6: Descanso de 3.80 m de ancho por 1.90 m de huella y 0.18 m de contrahuella.
- Tramo 7: 12 escalones de 1.90 m de ancho, 0.30 m de huella y 0.18 m de contrahuella.

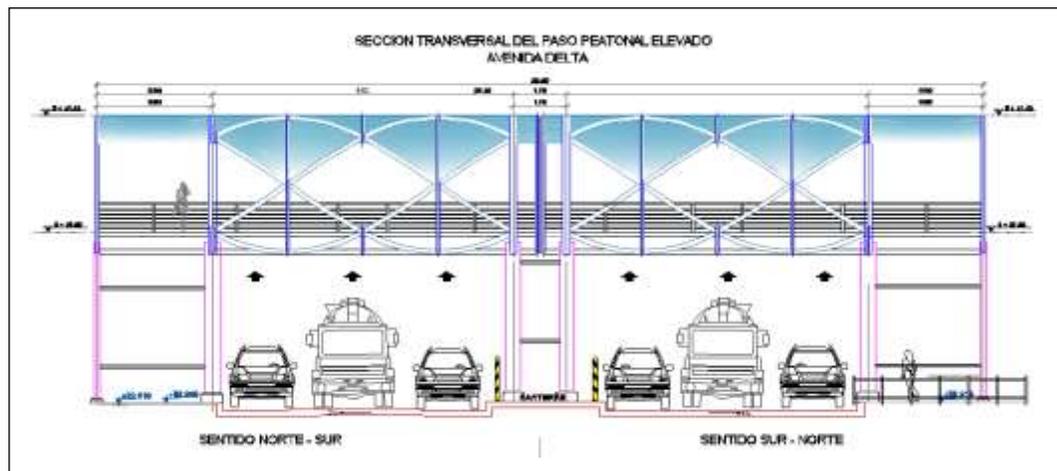


Figura 5. Diseño del paso peatonal

Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental especifica parámetros y recomendaciones, que nos facilitan la realización de numerosos trabajos, los cuales contribuyen a que los impactos ambientales sean menos perjudiciales al ecosistema que se encuentra dentro de la zona del proyecto.

Tabla 4: Componentes ambientales

MATRIZ CON PROYECTO										
	1 Desbroce	2 Campamento	3 Excavación y desalajo	4 Transporte de material	5 Colocación de la Sub-base y Base	6 Colocación de la Capa de Rodadura	7 Señalización de la carretera	8 Limpieza de la vía	9 Fallas de funcionamiento	Valores de Impacto Acumulado
COMPONENTE AMBIENTAL										
1. Cobertura Vegetal	4	2	4	2						12
2. Calidad del Aire	4	4	6	6	8	6		8		42
3. Calidad del Agua	4	4	2							10
4. Calidad del Suelo	8	4	6	6						24
5. Drenajes			4	2	4					10
6. Producción Agrícola	8	2	10	2	4					26
7. Producción Ganadera	2		4	2	4					12
8. Red de servicios	8		4	8						20
9. Riesgos Laborables		8	8	8	8	6	4	4		46
Valores Impacto Acumulado	38	24	48	36	28	12	4	12		202

La ejecución de este proyecto genera impactos ambientales que se encuentran valorizados según el cuadro anterior en 202 puntos. Las actividades que producen impactos negativos altos son desbroce, campamento, excavación y desalajo, transporte de materiales, colocación de subbase y base, que como se referencia en el cuadro estos afectan la mayoría de los componentes.

El diseño propuesto cumple con los requerimientos necesarios para solucionar el problema de tránsito que se presenta en la actualidad. Los resultados obtenidos evidencian que se cumplieron los objetivos del estudio, entre los más relevantes se encuentra la construcción de pasos elevados peatonales ubicados en puntos que permitan el ingreso directo a la Universidad de Guayaquil.

REFERENCIAS

- Algieri, R. D. y Castro, F. A. (2012). Espacios virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) en esplanología: especificidades pedagógicas en su enseñanza topográfica. *International Journal of Morphology*, 30(3), 908-915.
- Bríñez, W. J. (2012). Vinculación de la investigación, extensión y servicio a la comunidad. *Revista Científica*, 22(3).
- Tinoco, C. O. (2011). Abriendo brecha en el olvido. La vinculación entre universidad y comunidad. *Reencuentro*, 62, 88-91.