

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y ESTILO COGNITIVO: DISEÑO DIDÁCTICO, METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

SELF-LEARNING AND COGNITIVE STYLE: DIDACTIC DESIGN, METHODOLOGY AND EVALUATION

Hernan Paz Penagos

Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá (Colombia)

Resumen

Se examinan los posibles cambios en aprendizaje autónomo de estudiantes de noveno semestre de ingeniería electrónica, a partir de la implementación en el aula y el laboratorio de un diseño didáctico centrado en la resolución de problemas (en adelante RP) sobre comunicaciones radio digital. La metodología se enmarcó en la investigación educativa de carácter cualitativa, articulada con un estudio de casos instrumental y múltiple. Para la recogida y análisis de los datos se aplicaron pruebas de entrada y salida, encuesta por cuestionario, observación directa y participante y el ATLAS ti. Los resultados evidencian aprendizajes más significativos y con sentido; así mismo, mayor independencia académica y toma de conciencia de los procesos de construcción del conocimiento científico que motiva a los estudiantes y les permite lograr aprendizajes para toda la vida.

Palabras claves: aprendizaje autónomo; dependencia e independencia de campo; resolución de problemas

Abstract

We examine possible changes in autonomous learning ninth semester students of electronic engineering, from the implementation in the classroom and lab design of a teaching-centered problem solving (hereafter RP) on digital radio communication. The methodology was framed in educational research qualitative character, articulated through of instrumental and multiple cases study. For the collection and analysis of data input and output tests, questionnaire survey, direct and participant observation and ATLAS were applied. The results show more significant and meaningful learning, likewise, increased academic independence and awareness of the processes of construction of scientific knowledge that motivates students and enables them to lifelong learning.

Keywords: self- study; field dependence and independence; problem solving

Introducción

La RP se utiliza en ingeniería como estrategia de enseñanza para retener y aplicar los contenidos disciplinares. Desde esta perspectiva, el profesor combina la exposición del tema con el planteamiento de un ejercicio/problema de aplicación de los conceptos con el fin de afianzar la teoría explicada o incluso como instrumento para evaluar la comprensión de ésta. Tales actuaciones didácticas aparecen regularmente en el contexto de los temas que se trabajan en el aula y el laboratorio. Debido a esto, las actividades realizadas por los estudiantes cuando resuelven problemas, principalmente en las asignaturas de los núcleos de básicas de ingeniería y en menor medida en las de ingeniería aplicada, enfatizan en los procedimientos para la resolución correcta del problema. Por esta razón tienden a operar con los datos y a hacer cálculos sin la suficiente conciencia de la lógica que los sustenta. Algunas veces demuestran poco desarrollo de las habilidades para la representación gráfica, el monitoreo y control de las estrategias seguidas para su resolución, que dificultan la apropiación de conceptos y la toma de conciencia de los procesos, al menos en la medida esperada (Paz Penagos, 2012). La problemática anterior evidencia una concepción heurística del problema en la cual el estudiante aprende memorísticamente reglas y procedimientos. En este contexto, existe la posibilidad de que la orientación de la estrategia RP, desde las características de los estilos cognitivos de los estudiantes, favorezca un aprendizaje autónomo con responsabilidad que sea más activo, analítico, colaborativo, interdisciplinario, reflexivo y autorregulado, en el cual los estudiantes construyan conocimientos y significados con sentido. Como alternativa de solución a la problemática presentada, se planteó la siguiente pregunta que orientó la investigación: ¿Qué contribuciones hace el diseño didáctico centrado en resolución de problemas, en el aprendizaje autónomo con responsabilidad para los estudiantes con estilos de cognitivos dependiente e independiente de campo, considerados para el estudio de caso? Del problema se infiere la hipótesis: el trabajo de laboratorio, realizado en pequeños grupos y modulado mediante el papel facilitador del profesor, contribuye al aprendizaje autónomo con responsabilidad de los estudiantes.

El marco de referencia de esta investigación es la educación en ciencias y se fundamenta en las teorías fenomenológica de Schütz (1972), interpretativa de Habermas (1976) y pedagógica socio constructivista de Vigotsky (1981), y su aplicación al campo de la ingeniería electrónica en el tema sobre comunicación radio digital. La posición epistemológica de estos enfoques alude no sólo a la naturaleza consciente, holística y social del fenómeno educativo, sino al hecho de que al ser estos entendidos como procesos objetivos-subjetivos que se contextualizan y estructuran de diversas formas gracias a la interacción social y colaborativa de los sujetos, se configuran mediante el establecimiento de redes de relaciones entre los mismos según sus esquemas, saberes y experiencias previas.

Marco teórico

Para efectos de esta investigación, se entiende por **problema** una situación significativa, compleja, contextualizada y real dentro de la cual se formulan preguntas que no tienen una única respuesta y cuyo abordaje requiere la generación de nuevos conocimientos interdisciplinarios (Jessup, 1998). Se infiere, entonces, que todo problema verdadero tiene un espacio sobre el cual el sujeto desconoce la vía de solución y, al enfrentarse a tal situación, adopta un carácter activo y reflexivo, que propicia, entre otros desarrollos, el cognitivo y metacognitivo del estudiante.

En concordancia con lo anterior, resolver problemas significa evaluar las posibles soluciones, seleccionar aquella que en mayor medida satisface las especificaciones planteadas, implementar la solución y posiblemente hacer una nueva revisión de las soluciones. Por lo tanto, resolver un problema conlleva la realización de tareas que suponen procesos de razonamiento más o menos complejos, y no solamente una actividad asociativa y rutinaria (Jessup et al., 2001). Esta definición corresponde al proceso de resolución desarrollado por el resolvente. Para el caso del trabajo colaborativo en pequeños grupos, habría que tomar la decisión en equipo. A la actividad mental desplegada por cada uno de los resolventes se suman las interacciones que se producen entre ellos, que influyen en el

desarrollo del proceso y la necesidad de un acuerdo mutuo para dar por terminada la tarea.

El aprendizaje autónomo con responsabilidad –que posibilita la potenciación de los sujetos y el aprendizaje para toda la vida- se refiere a la independencia académica y se caracteriza por una conducta de autorregulación y autoestima, autoconcepto y auto competencia. La autonomía y la toma de conciencia, rasgos metacognitivos (Duell, 1986), se propician a partir de colocar en dinámica los enfoques posibles y darle al estudiante la posibilidad de negociar los contenidos que debe aprender; utilizar adecuadamente los recursos y tomar decisiones sobre la resolución más innovadora. Los estudiantes que tienen más éxito al aprender, son aquellos que saben qué y cómo aprenden, porque pueden tomar decisiones informadas respecto de su saber, pensamiento y actuación, y a través de ellas, son capaces de dirigir y controlar sus propios aprendizajes.

La interacción en grupos de trabajo colaborativo es un método efectivo para promover el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los estudiantes. Así lo demuestran los estudios de Ferreiro y Calderón (2000) y de Johnson y otros (1999) sobre la resolución de problemas a través de trabajos colaborativos en el aula de clase, ya que diferentes participantes, en una sana competencia grupal, aportaron variedad de propuestas de resolución argumentadas; además, presentaron habilidades comunicativas a la hora de exponer sus iniciativas, lo cual generó conciencia crítica y toma de decisiones en unos estudiantes. Cuando trabajaron colaborativamente, los estudiantes recibieron retroalimentación de sus compañeros con el intercambio de ideas y estrategias para resolver el problema. Al tratar de establecer una generalización, nuevamente se requirió la aportación de todo el equipo para lograrlo, informando e instruyendo al estudiante sobre qué se debe considerar para generalizar el modelo planteado. La exposición de los resultados y la estrategia de resolución fueron planteadas por los estudiantes, quienes llevaron la pauta sobre el cuestionamiento a los equipos con respecto a las representaciones empleadas, las consideraciones tomadas, los resultados obtenidos, etc. Todo ello fomentó procesos metacognitivos en el estudiante. Sin embargo, también se convirtió en una barrera del aprendizaje para otros, por la falta de pensamiento reflexivo y el miedo al error.

La metacognición hace referencia al conocimiento sobre los propios procesos cognitivos y se manifiesta a través de la comprensión y autogestión consciente del aprendizaje, reflexión, supervisión, evaluación; y mediante la toma de decisiones y la responsabilidad. En la intervención académica que se realizó en el aula y el laboratorio, interesaba observar la facilidad con la que los estudiantes identificaban las causas de la dificultad, la manera como auto gestionaban la dificultad, es decir, el uso de estrategias superadoras y la retroalimentación de experiencias.

El estilo cognitivo, Según Hederich et al. (2004), es el modo característico y autoconsciente de la cognición, que se caracteriza por establecer características distintivas entre los sujetos; relativamente estable y en alguna medida, integradora de diferentes dimensiones del individuo y neutral en términos valorativos. Desde esta perspectiva, identifica los estilos de independencia-dependencia y los define como la tendencia de una persona a asignarle una organización y estructura propias a la información disponible para realizar una tarea o resolver un problema con independencia de la forma como ha sido presentada o, en contraste, la tendencia a resolver la tarea o el problema manejando la información disponible sin desprenderse del contexto en que ha sido presentada y sin cambiarle su estructura y organización iniciales. En este contexto, la noción de estilo cognitivo desde las perspectivas de independencia-dependencia de campo, parece un concepto apropiado para dar cuenta del reconocimiento de algunas particularidades cognitivas de la muestra estudiantil objeto de estudio. En esta pesquisa fue de gran ayuda el establecimiento de regiones cognitivas en Colombia por parte de Hederich et al. (1995), sobre las tendencias cognitivas en las regiones colombianas. Los resultados obtenidos demuestran que en Colombia es posible distinguir dos tipos de regiones con tendencias cognitivas opuestas: por un lado, los grupos andinos que muestran una tendencia hacia el pensamiento analítico, la independencia de campo y el individualismo, en las regiones andina meridional, central y santandereana. Por el otro, los grupos antioqueño y fluvio-minero o negroide que muestran una fuerte tendencia hacia la sensibilidad al medio, el pensamiento holístico y el colectivismo (Regiones del Magdalena Alto, Medio; región Pacífica y Caribe). Estos hallazgos plantean implicaciones educativas importantes, debido a que cuando la enseñanza no corresponde a las

formas culturalmente predeterminadas de aprender, conocer o expresarse, se generan problemas tales como desmotivación, ausentismo, deserción, mortalidad académica y repitencia. Esto conlleva la necesidad de ajustar el estilo de enseñanza del profesor al estilo de aprendizaje del estudiante al tratar con temas difíciles y complejos, lo cual reviste especial importancia sobre todo para quienes presentan bajo desempeño, más aún si se tiene en cuenta que cada fortaleza generada por un estilo implica una debilidad o carencia asociada, que es la fortaleza del otro estilo (Burwell, 1991).

Por esta razón, el diseño recomienda tener en cuenta el reconocimiento de algunas particularidades de los estudiantes, para el caso de esta investigación los estilos cognitivos dependiente e independiente de campo de los estudiantes, con el fin de propiciar una metodología más adecuada y pertinente según las características del grupo, sin cambiar la esencia de lo que se debe trabajar. En consecuencia, desde esta perspectiva de formación, los profesores han de conocer las características y desarrollos de quienes aprenden, cómo aprenden, desde qué referentes aprenden y de qué manera se ha de diseñar la enseñanza para que los estudiantes modifiquen sus representaciones iniciales.

El término diseño didáctico hace referencia a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la comunicación radio digital que favorece el aprendizaje autónomo con responsabilidad en los estudiantes. Desde esta perspectiva, establece la existencia de quién enseña, a quién se enseña, qué se enseña y cómo se enseña; además, incluye actividades que propician independencia académica en el momento de planificar el diseño de la comunicación radio digital. En consecuencia, se fusionan los procesos de independencia académica y estrategias metacognitivas durante la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación con el fin de formar en habilidades intelectuales y de pensamiento en términos de procesos, así como autorregulación para el aprendizaje autónomo con responsabilidad.

Metodología

El diseño metodológico es cualitativo y de estudio de casos instrumental y múltiple. El interés de utilizar esta metodología en la investigación fue evidenciar y

documentar los desarrollos en aprendizaje autónomo de los estudiantes desde las actuaciones y verbalizaciones de algunos estudiantes denominados “participantes claves”, que estaban inmersos en un grupo colaborativo y aprendían sobre el tema de comunicación radio digital. La metodología combinó tres etapas, que estuvieron en correspondencia con los objetivos específicos de la investigación: en la primera se reconocieron algunas características de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y se plantearon las coordenadas teóricas, metodológicas y pedagógicas que orientaron la construcción del diseño didáctico. En la segunda, se aplicó el diseño didáctico a un grupo colaborativo mediante una intervención didáctica en el aula y el laboratorio, y se identificaron e interpretaron los resultados alcanzados. En la última, se evaluó el impacto del diseño en cuanto al favorecimiento en el desarrollo del aprendizaje autónomo en los estudiantes. Para lograr parte de los objetivos de las tres fases, se seleccionaron y adaptaron algunos instrumentos de medición, a partir de otros disponibles en la literatura: instrumento para el reconocimiento de los estilos cognitivos de los sujetos, instrumentos transversales para identificar desarrollos en aprendizaje autónomo con responsabilidad y, por último, instrumentos para evaluar la sostenibilidad de dichos desarrollos de los estudiantes un semestre después de la intervención didáctica. La determinación de trabajar con varios instrumentos fue intencional y buscaba el beneficio de una interpretación comprensiva de la realidad y coherente con el proceso.

Para el reconocimiento de los estilos cognitivos de los estudiantes se aplicó el instrumento formal de una encuesta por cuestionario que tomó como referencia las escalas de Renzulli (SRBCSS: Scales for Rating the Behavioral Characteristics of Superior Students) (Renzulli et al., 2001). Las escalas fueron adaptadas para obtener la estimación del investigador respecto de las características del estilo cognitivo de los estudiantes. Cada una se sondea mediante preguntas de una encuesta por cuestionario y sus respuestas representan un conjunto relativamente distinto de conductas; por tanto, los resultados se consideran separadamente.

En concordancia con lo anterior, se buscó compaginar los estilos cognitivos de dependencia e independencia de campo de los estudiantes con la planeación de actividades académicas afines y flexibles por

desarrollar para la RP; así mismo, se seleccionaron tipos de material adecuados para los dos estilos; se acordaron tiempos para el trabajo académico individual en las modalidades presencial y extraclase (en las plataformas Moodle® y Blackboard®), grupal de tres estudiantes y general del curso. Esta organización tuvo como finalidad propiciar tanto la independencia como la colaboración y complementariedad en la RP, y a través del proceso lograr el desarrollo de aprendizaje autónomo con responsabilidad. Desde esta perspectiva, el reconocimiento de los estudiantes formó parte de lo que Talízyna (1981, 35) denomina “control preliminar”.

Para identificar desarrollos en aprendizaje autónomo con responsabilidad durante la intervención didáctica en el aula, se recurrió a instrumentos transversales que consistieron en la monitorización y el registro sistemático y objetivo de las actuaciones y verbalizaciones de los estudiantes que forman

parte del estudio de casos y que ocurrieron a lo largo del proceso de resolución de una situación problemática (fases de comprensión, resolución y presentación de resultados). Se seleccionaron dos medios de observación: directa y participante con los sujetos, y grabaciones de video y audio del trabajo en grupo en las secciones de clase. Los observadores participantes fueron dos, un docente conocedor de la asignatura y una monitora (estudiante de último semestre de ingeniería electrónica), que tomaron sus registros a partir de un formato preestablecido.

Para orientar la transcripción de las improntas de observación del audio y video, y del observador participante, hacia el análisis y la interpretación comprensiva de las verbalizaciones y actuaciones de interés para el investigador, se estableció un formato de codificación que contiene variables, categorías, intencionalidad e indicadores que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías, subcategorías e indicadores para identificar desarrollos en aprendizaje autónomo con responsabilidad tanto en las actuaciones como verbalizaciones de los estudiantes considerados para el estudio de caso.

Categorías	Subcategorías de observación	Indicadores	Intencionalidad
Aprendizaje autónomo con responsabilidad	<p>Indicios de autonomía al afrontar la resolución y presentación de resultados.</p> <p>En la determinación de la mejor manera de llegar a la resolución del problema planteado y de exponer los resultados, los estudiantes considerados para el estudio de caso o sus respectivos grupos de trabajo dan indicios de autonomía:</p>	<p>A-¿Toman decisiones?: SÍ __ NO __</p> <p>B-¿Justifican las decisiones tomadas?: SÍ __ NO __</p> <p>C-¿Seleccionan los recursos requeridos para la RP?: SÍ __ NO __</p> <p>D-Reflexiona y discierne sobre los planes de acción por seguir en la resolución del problema?: SÍ __ NO __</p> <p>E-¿Realizan trabajo independiente, por ejemplo experimentos?: SÍ __ NO __</p> <p>F-¿Discierne las vías de solución?: SÍ __ NO __</p> <p>G-¿Analiza y evalúa la consistencia de lo que dice y hace para presentar los resultados del trabajo?: SÍ __ NO __</p> <p>H-¿Analiza y evalúa la consistencia de las propias ideas?: SÍ __ NO __</p> <p>I-¿Cuestionan con argumentos otras posiciones?: SÍ __ NO __</p>	La subcategoría Indicios de autonomía al afrontar la resolución y presentación de resultados corresponde a la toma de decisiones, el trabajo independiente y la autonomía en los procesos de resolución de problemas y presentación de resultados.

Finalmente, para detectar la evolución en independencia académica de los estudiantes considerados para el estudio de caso, se elaboró una misma prueba pre/pos que los estudiantes resuelven individualmente y por escrito inmediatamente antes y después de la intervención didáctica. La prueba de entrada fue el punto de referencia que indagó sobre el estado

inicial del desarrollo en aprendizaje autónomo con responsabilidad del estudiante, y los ítems de la prueba de salida estuvieron estrechamente relacionados con los desarrollos propiciados por el diseño didáctico en el aspecto señalado y con conocimientos disciplinares sobre comunicaciones radio digital que se pretendía alcanzar.

Para identificar la sostenibilidad de los desarrollos en independencia académica de los estudiantes, considerados para los estudios de casos, y con ocasión de la realización de la práctica empresarial por parte de los mismos estudiantes, al semestre siguiente de esta investigación educativa se aplicó una entrevista personal semiestructurada a los jefes

inmediatos de los practicantes al finalizar sus respectivas prácticas empresariales.

Resultados y análisis de resultados

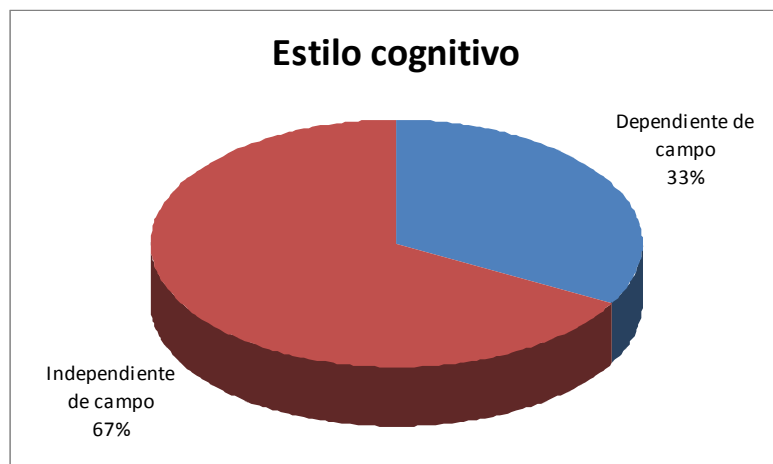
En cuanto al primer aspecto, se identificaron las siguientes características del grupo colaborativo:

- | | | |
|---|---|--|
| Identificación personal | { | <ul style="list-style-type: none"> • Edad media: 22 años; 3 mujeres, 12 hombres. • Origen geográfico: 9 estudiantes (60 %) viven en Cundinamarca, 4 en Boyacá (26,7 %) y los dos estudiantes restantes son de Meta y Santander, respectivamente. • Migración: el 75 % de los estudiantes ha vivido en Bogotá desde hace 6 años o más; mientras que el 25 % desde hace 1 a 5 años. • Convivencia con la familia: sí, 73 % y no, 27 %. En cuanto a estos últimos estudiantes, todos son migrantes y afirman vivir solos y en cuartos arrendados. • Lugar de residencia: en Suba, Engativá, Usaquén y Barrios Unidos reside el 83% de los estudiantes. |
| Identificación socioeconómica | { | <ul style="list-style-type: none"> • Motivación para ser un estudiante destacado en algún momento de la escolaridad: en la mayoría de los estudiantes está relacionado con su situación futura y la de su familia (73 %). • Exigencias académicas en semestres anteriores: dependían de la asignatura y el profesor que la dictara. Coinciden la mayoría en circuitos eléctricos y campos electromagnéticos (60 %). • Formas como los estudiantes preparaban sus trabajos: a través de ejercicios (93 %) • Áreas que más aprendieron: ciencias básicas en ingeniería (87 %). • Apreciación sobre sus propias habilidades: predominan habilidades prácticas y para simulación. |
| Relación familia y conocimiento-aprendizaje | { | <ul style="list-style-type: none"> • Situación socioeconómica según el barrio de residencia actual: predominaron los estratos 3 y 4 (87 %) • Formas en que el estudiante obtiene ingresos: los estudiantes dependen de sus padres (87 %) • Dinero para gastos diarios de la universidad: representados principalmente en gastos por transporte diario y fotocopias. |
| Formación académica previa | { | <ul style="list-style-type: none"> • Escolaridad de los padres: 40 % tiene una formación académica media (FAM), 33,3 % tiene una formación académica alta (FAA) y el resto (26,7%), formación académica baja (FAB). • Mediación de los padres entre el estudiante y su proceso de formación: los padres con FAA y FAM son los que más vigilan el proceso de aprendizaje del estudiante. |

Así mismo, se identificaron las tendencias cognitivas tanto en el grupo colaborativo como en la muestra (3 estudiantes) considerada para el estudio de caso.

La figura 1 muestra los tipos de estilos cognitivos en cuanto a dependencia-independencia de campo de la población examinada (grupo colaborativo).

Figura N°. 1. Estilos cognitivos de algunos estudiantes de 9° semestre de ingeniería electrónica, 2010-2.



De acuerdo con la figura 1, en el curso predominan estudiantes con independencia de campo (67 %) que afrontan los estudios con un estilo eminentemente práctico y lógico, y se interesan por hechos verificables que evalúan y usan de manera objetiva e imparcial. Con menor porcentaje, se identifican los estudiantes con dependencia de campo (33 %), que se caracterizan por seguir instrucciones del profesor o el grupo, y

razonar de manera deductiva y analógica.

En este aspecto, es importante señalar que los estilos cognitivos de los estudiantes considerados para el estudio de casos fueron así: Carolina y Jorge se inclinan por el estilo independiente de campo y Lilia por el dependiente de campo; en particular, se destacan algunas de sus características en la siguiente tabla.

Tabla N° 2. Algunas características de los estudiantes considerados para el estudio de caso.

Carolina	Lilia	Jorge
<ul style="list-style-type: none"> • Siempre ha superado las exigencias de las asignaturas del plan de estudios de electrónica. • No es la más brillante en el curso, simplemente aprueba sin esforzarse demasiado • Normalmente, se conforma con el aprobado. • Participa en clase cuando se lo pide el profesor y en contadas ocasiones por iniciativa propia. • La posición del estudiante es lograr un estudio balanceado entre no realizar mucho esfuerzo y no fracasar en la tarea: motivación extrínseca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se destaca por tener uno de los mejores promedios de su semestre. • Se ajusta a las demandas de la tarea para obtener buenos resultados en el estudio • Su motivación para el aprendizaje es extrínseca: deseo de alcanzar el éxito, búsqueda constante del dominio, afán por sobresalir, obtener la aprobación del grupo y lograr mayor competencia. • Cuando tiene que consultar fuentes de información lo hace sólo cuando es necesario y en nivel factual, lo que favorece las fuentes disponibles. Además, elige temas bien conocidos para asegurar la facilidad de localización de fuentes de información. • Tendencia a abordar la temática a aprender como partes de conocimiento no relacionadas. • Manifiesta tener problemas en apreciar la estructura de los principios involucrados en el material por aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante que comprende rápidamente las explicaciones del profesor y es bastante reflexivo. • Piensa en forma crítica, quizás un tanto negativa; pregunta por qué o por qué no. • Prefiere la novedad e ir más allá de las reglas establecidas. • Siempre es de los primeros en acabar las actividades que se le proponen, lo que lo convierte en un estudiante al que sus compañeros más próximos consultan con frecuencia. • Al responder las preguntas del profesor, lo suele hacer de forma precisa y generalmente acertada.

<ul style="list-style-type: none"> • Cuando consulta las fuentes de información se interesa por encontrar el mensaje del autor. • Prefiere planificar, seguir reglas y centrarse en los aspectos concretos de la realidad. <p>Las dudas que tiene respecto de la materia siempre las consulta al profesor fuera de la clase o el laboratorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sus opiniones inspiran cierto respeto entre sus compañeros. • Realiza sus actividades académicas frecuentemente con dos compañeros que tienen un rendimiento académico similar al de ella. • Desencadena interesantes diálogos y tomas de posición cuando trabajan en grupo y es evaluada. • Se preocupa por un método de estudio organizado y un manejo de tiempo efectivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene la tendencia a enfocar algebraicamente los problemas y actividades de clase. Con impulso marcado a la ejecución inmediata y a utilizar datos numéricos del problema. • Obtiene mejores notas que Carolina en comunicaciones radio digital, a pesar de que, según él, no la estudia demasiado.
---	---	--

Del reconocimiento de algunas características de los estudiantes, reflexión desde la práctica del investigador, consideración de la didáctica específica y confrontación con los modos propios de realizar las prácticas pedagógicas en ingeniería, se propuso un diseño didáctico centrado en resolución de problemas para la transformación y el cambio. Éste se enfocó en comprender un problema sobre comunicaciones radio digital a la luz del cuerpo teórico necesario; posteriormente vino la resolución, a partir de la experimentación y una visita técnica, sin haber construido la guía del laboratorio que señalaba el derrotero por seguir para la realización de las mismas; después se compararon los resultados de la fase resolutoria, y por último, se desarrollaron las plenarias en las que se expusieron los resultados y se evaluó. En general, se buscó compaginar los estilos cognitivos de dependencia e independencia de campo de los estudiantes con la planeación de actividades académicas afines y flexibles por desarrollar para la RP; así mismo, se acordaron tiempos para trabajo académico individual en la modalidad presencial y extra clase, grupal de tres estudiantes y general del curso. Esta organización propició tanto la independencia como la colaboración, participación, debate e intercambio en el aprendizaje.

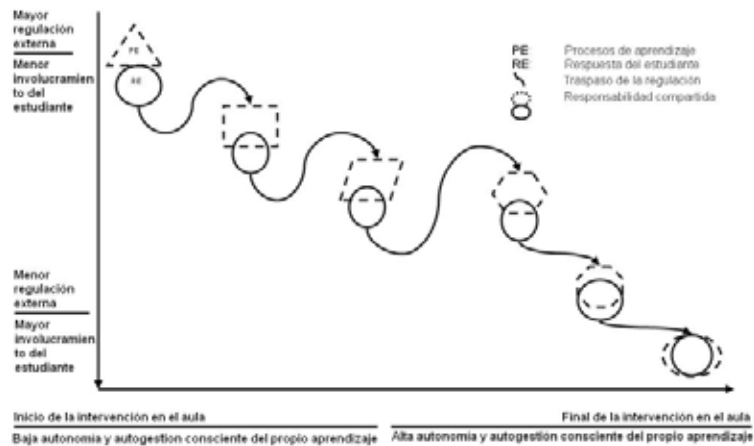
La interacción intra e intergrupala favorecida en el diseño didáctico permitió: 1) Observar cómo los estudiantes reflexionaron sobre comunicaciones radio digital, para hacerse una representación de la tarea por realizar, anticipar sus resultados, planificarla y regularse sobre sus aprendizajes, 2) Reconocer evidencias de que la interacción social potencia sus capacidades metacognitivas, 3) Caracterizar el papel de cada uno de los estudiantes considerados en el estudio de caso durante la interacción, de modo que

se lograra analizar la influencia de cada participante, sobre el aprendizaje de los demás, mientras se resolvía el mismo problema desde varios niveles.

En cuanto al enfoque de las actividades en el aula, éstas favorecieron una evaluación permanente, formativa y transversal, verbalización de los procesos de comprensión y RP, interacción de ideas y representaciones a través de un trabajo con pares: profesor y compañeros de estudio (grupos pequeños de trabajo). Con lo anterior se pretendía incidir en la zona de desarrollo próximo del estudiante con el fin de crear un "andamiaje" en el cual apoyarse (Vigotsky, 1981); sin embargo, la interpretación de los mismos materiales es individual. Por ello, cada uno de los estudiantes construye (reconstruye) su conocimiento según sus esquemas, contexto, saberes y experiencias previas; en su participación social privilegia algunas posibilidades de la diversidad existente, las más apropiadas según la utilidad en la consecución de la meta que oriente la acción.

En consecuencia, y como lo muestra la figura 2, el involucramiento gradual y guiado del estudiante en el proceso le va transfiriendo progresivamente la responsabilidad frente a la tarea y va desequilibrando la balanza de la dependencia-independencia académica, de tal manera que favorezca el traspaso del proceso de aprendizaje desde el docente hacia una responsabilidad compartida y desde ésta al estudiante, de manera que se sienta comprometido, pueda confiar en sus capacidades y dar pasos en gestión y autorregulación del aprendizaje con miras a ganar en independencia académica, y que el control pase del entorno al estudiante (internalización) y éste le dé significado social a su actividad externa mediada por el contexto (ibídem).

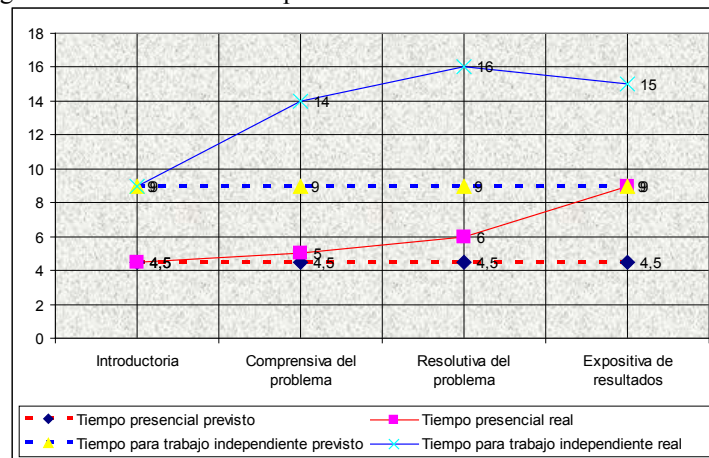
Figura N° 2. Intencionalidad de las actividades pedagógicas RP.



La dinámica trazada en la agenda de trabajo permitió enfrentar al estudiante a la resolución de un problema real mediante cuatro fases de desarrollo: introductoria, comprensiva, resolutoria del problema y expositiva de resultados (retroalimentación de resultados para

la alternativa de resolución más adecuada). En este contexto, se correlacionó el nivel dificultad de la fase con la variable tiempo (el previsto para el desarrollo de la fase y el real empleado) y se obtuvieron los resultados que se muestran en la figura 3.

Figura N° 3. Logros en autonomía con responsabilidad obtenidos durante la intervención didáctica.

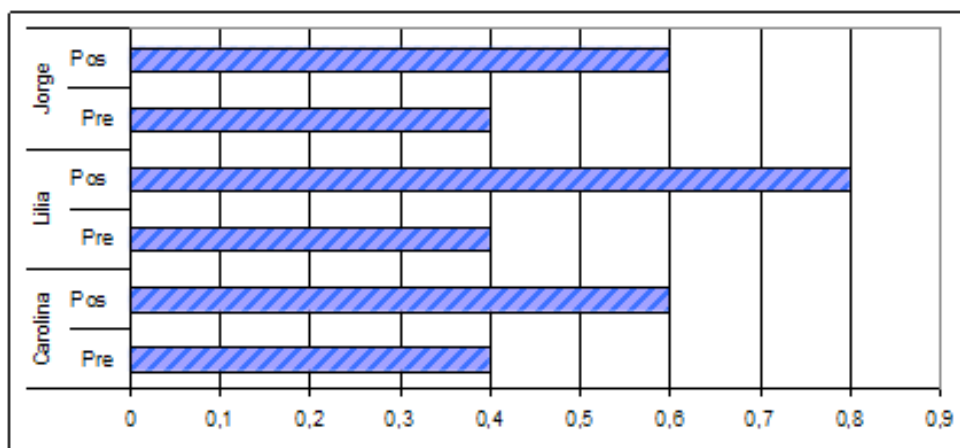


En la figura 3 se evidencia mayor nivel de dificultad en la fase resolutoria, y de la transcripción de las verbalizaciones y actuaciones de los estudiantes considerados para el estudio de caso. Se identifica al grupo de Lilia como el de mayor dificultad; así mismo, se puede inferir que el diseño de las guías de laboratorio fue la actividad que más discusión y en consecuencia más tiempo les tomó para lograr el producto que se perseguía. Entre otras causas, este fenómeno pudo deberse a los modos propios de concebir la realización (por ende el diseño por seguir) de una práctica de laboratorio (conocimientos previos), falta de experticia en este tipo de metodologías educativas,

limitada formación disciplinar de los tres estudiantes en torno a los contenidos involucrados en la RP o falta de orientación del docente. Tampoco se descarta la falta de interés del estudiante en el desarrollo de dicha fase.

Para el desarrollo de las fases 3 y 4, los estudiantes considerados para el estudio de casos consensuaron y llegaron a acuerdos sobre contenidos y metodologías más adecuados para resolver el problema, adquirir conocimiento sobre comunicaciones radio digital y socializar los resultados RP al grupo colaborativo. La figura 4 muestra los resultados de las pruebas pre y pos correspondientes a los mismos estudiantes.

Figura N° 4. Logros en autonomía con responsabilidad obtenidos durante la intervención didáctica.



Los resultados de la figura 4 evidencian el mismo porcentaje para los tres estudiantes en cuanto a la prueba de entrada (0,4). Esto es lógico, si se tiene en cuenta el nivel de formación (9° semestre de ingeniería electrónica) y la edad (22 años en promedio); pero se diferencian en el nivel de logro alcanzado al finalizar la intervención didáctica, así: Lilia observó más avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, y toma de conciencia del propio desarrollo, mientras que Carolina y Jorge presentan puntajes más bajos (0,6). Las características de estilo cognitivo de independencia de campo de Carolina y Jorge, que se esperaba los beneficiara en este tipo de desarrollos, no les ayudaron, quizás por el tipo de actividad o campo de aplicación de la resolución del problema; sin embargo, así se hubiera querido no habría sido posible realizarlo por las limitaciones de tiempo en la intervención académica.

En correspondencia con lo anterior, el avance de los tres estudiantes en aprendizaje autónomo se debió a la interacción en pequeños grupos de trabajo y a las experiencias individuales de simulación, experimentación y visita técnica referidas al mismo

problema; así mismo, a la evaluación formativa que los hizo más conscientes de las influencias sociales en los procesos de aprendizaje individual; porque se dieron cuenta de su propio potencial y sus limitaciones, trabajaron activamente para incrementar el primero y superar las segundas y compartieron ideas con otros. También evaluaron las consecuencias de sus acciones -en la autoevaluación-, identificando el cumplimiento de los criterios de evaluación aplicados en la intervención y generaron otras perspectivas de resolución, como nuevos problemas. En resumen, la RP en la modalidad colegiada, participativa y colaborativa, grupal e intergrupal, propiciada en el diseño didáctico, estimularon estrategias autorregulativas que tributaron en autonomía con responsabilidad, en la medida en que les permitió a los estudiantes revisar, comparar, controlar y evaluar las estrategias y las soluciones, en un proceso de interactividad e interdependencia positiva (Paz, 2011).

Seis meses después de la intervención didáctica, según los resultados que se muestran en la tabla 3, los estudiantes sostienen los desarrollos obtenidos.

Tabla No. 3. Porcentajes en cuanto a la sostenibilidad del desarrollo del aprendizaje autónomo con responsabilidad.

Categoría / Estudiante considerado en el estudio de caso	Carolina		Lilia		Jorge	
	Prueba de salida	Entrevista personal semiestructurada a jefes inmediatos	Prueba de salida	Entrevista personal semiestructurada a jefes inmediatos	Prueba de salida	Entrevista personal semiestructurada a jefes inmediatos
Autonomía	0,6	0,63	0,8	0,75	0,6	0,63

Lilia demuestra menor sostenimiento del desarrollo en independencia académica al alcanzar seis meses en la intervención didáctica, mientras que Jorge y Carolina evidencian un ligero incremento. Lo anterior se pudo deber al estilo cognitivo de dependencia de campo de Lilia, que demuestra mejor desempeño cuando está rodeada de un grupo facilitador de la tarea, que no es el caso de la práctica empresarial, en la cual tuvo que desenvolverse sola; mientras que Carolina y Jorge, favorecidos por su estilo de aprendizaje de independencia de campo, se desarrollaron con menor dificultad.

En el desarrollo y la evaluación de los proyectos asignados a los estudiantes (los mismos considerados para el estudio de caso) por parte de los jefes inmediatos de las prácticas empresariales, se identificaron mejoras graduales en la planeación y evaluación de las tareas, claridad en la verbalización de procedimientos, seguridad en la exposición de resultados y pensamiento estratégico para superar dificultades, entre otros. Lo anterior refleja mayor conciencia y autorregulación de los tres estudiantes con mayor autonomía.

Para que la experiencia RP tenga frutos a largo plazo y además le permita al estudiante de ingeniería electrónica afianzar los logros alcanzados en cuanto a desarrollos metacognitivos, y ganar cada vez más confianza para la independencia académica, es imprescindible que las situaciones problemáticas planteadas en las prácticas empresariales realizadas en los últimos semestres o en el ejercicio profesional mantengan estas características: reales, en contexto y con complejidad creciente, que exijan la activación de conceptos, recursividad y pensamiento estratégico. A través de ellos, los conceptos alcanzan sus verdaderos significados y conectan con los procedimientos; además ejercitan al ingeniero para acotar problemas, identificar variables relevantes, diseñar modelos, adoptar esquemas de abordaje alternativo, tomar decisiones y analizar los alcances de los resultados obtenidos. Sin embargo, tiene el inconveniente de que las situaciones problemáticas generalmente resueltas en el campo de la ingeniería no se buscan para que sean adecuadas al desarrollo del ingeniero sino que se presentan con diferentes características y simplemente hay que resolverlas (Mitchell et al., 2010).

Sin embargo, es importante reflexionar sobre el asunto en los currículos de ingeniería para ir articulando, progresiva, gradual e integralmente, criterios, enfoques y procedimientos en las asignaturas. Por lo tanto, se deben estudiar los contenidos, nuevas mediaciones y criterios para regular la intensidad de la formación práctica que le permitan al futuro ingeniero resolver situaciones problemáticas abiertas, con una actitud positiva hacia el modelado de situaciones nuevas y complejas. En especial, los cursos de comunicaciones radio digital ofrecen un espacio particularmente interesante en el aprendizaje de estructuras conceptuales y procedimientos para pasar de situaciones concretas al modelado de otras abiertas y con distintos niveles de complejidad. Ello requiere encarar investigaciones educativas que estudien la efectividad de determinadas estrategias didácticas destinadas a contribuir a que el estudiante identifique, plantee y resuelva cuestiones relacionadas con elementos significativos de su entorno, utilizando estrategias progresivamente más sistemáticas y complejas, sustentadas en una modelización de la situación planteada, e incorporar herramientas y conocimientos actualizados.

Conclusiones

A la luz de la investigación realizada se puede concluir que Este diseño ofrece una alternativa didáctica de solución a la problemática de la formación en independencia académica según el estilo cognitivo del estudiante en el campo de la ingeniería a escala universitaria. En el modelo de enseñanza RP se le ha dado protagonismo al estudiante, a partir del reconocimiento de su estilo de aprendizaje, para la potenciación del sujeto en cuanto a independencia académica. En todos los casos, será necesario que el problema sea abierto y esté contextualizado para que le dé al estudiante la posibilidad de relacionarse con el entorno y afrontar diferentes situaciones de la vida práctica; y las actividades RP, programadas en la agenda de trabajo, estén encuadradas en un escenario que conjugue tanto el trabajo independiente como el colaborativo grupal y tengan un propósito determinado, a fin de que el estudiante logre los desarrollos deseados por medio de la interacción y la comunicación, y también alcance gradualmente la independencia académica que lo haga cada vez más autónomo en su proceso de aprendizaje.

El logro en el aprendizaje autónomo del estudiante, según su estilo cognitivo, varía con la naturaleza de la información que la tarea específica requiera y, en últimas, con la tarea misma; por lo tanto, un diseño didáctico que busque activar, potenciar y desarrollar independencia académica en el estudiante tendrá que seleccionar y organizar actividades RP significativas y tipos de material adecuados para los dos estilos. No todos harán la misma tarea, lo importante será conjugar estilos y sumar esfuerzos de los participantes para resolver el problema y a través del proceso lograr mayor aprendizaje autónomo con responsabilidad.

La interacción social de los estudiantes en el aula y el laboratorio le aportaron al profesor información útil y necesaria para identificar el estado y los modos en que están aprendiendo, y a ellos les permite saber qué y cómo aprendían determinado tema. La resolución del problema en el trabajo grupal se fundamentó en los principios del aprendizaje participativo y colaborativo: a) interdependencia positiva, a partir de la cual se proporcionó apoyo y se coordinaron los esfuerzos de los estudiantes;

b) interacción cara a cara, referida a la necesidad de hacer preguntas, discusiones, explicaciones y contra argumentaciones; c) evaluación integral de las responsabilidades individuales y grupales, mediante la cual se proporcionó retroalimentación sobre el desempeño individual y grupal, con el fin de fortalecerse académica y afectivamente. Estas consideraciones sobre el aprendizaje revelaron que la acción docente RP es de mucha importancia y la reflexión de su práctica debe estar dada por: 1) Una estructuración de los contenidos tal, que sus partes se relacionen entre sí de una manera no arbitraria, 2) Los procedimientos y técnicas utilizados para enseñar, 3) El modo real y concreto de actuar del estudiante y 4) El ambiente en que se desempeña éste. Estas cuatro dimensiones están relacionadas y no pueden determinarse unas sin pensar en las otras. La emergencia del sujeto, como aspecto esencial de cualquier proceso educativo, y la multiplicidad de espacios sociales que permitan una participación diferenciada de las personas, constituyen una condición esencial de la emergencia de los sujetos para la transformación de la organización escolar dominante en la actualidad.

Referencias

- Burwell, L.B. (1991).** Interactions of learning styles with learner control treatment in an interactive videodisc lesson. *Educational Technology*, 31, pp. 37-43.
- Duell, O. (1986). Metacognitive skills, G. D. Pbye & T. Andre (Ed.): *Cognitive classroom learning: understanding, thinking and problem solving*. New York: Academic Press, pp. 98-108.
- Ferreiro, G. & Calderón, E. (2000). *El ABC del aprendizaje cooperativo: trabajo en equipo para enseñar y aprender*. México: Trillas.
- Habermas, J. (1976). *Legitimation crisis*. Londres: Heinemann.
- Hederich, C., Camargo, A. & Reyes, M. (2004).** *Ritmos cognitivos en la escuela*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Hederich, C., Camargo, A., Guzmán, L. & Pacheco, J. (1995).** *Regiones cognitivas en Colombia*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Centro de investigaciones - Colciencias.
- Jessup, M. (1998). Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, *TEΔ: Tecne, Episteme y Didaxis*, (4), pp. 111-124.
- Jessup, M. y otros, (2001). La resolución de problemas y la educación en ciencias naturales. En: S. Sandoval (Compil.) *La formación de Educadores en Colombia*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, T2, 419 pp.
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Mitchell, J., Canavan, B. & Smith, J. (2010). Problem-based learning in communication systems: Student perceptions and achievement. *IEEE Transactions on education*, 53(4), pp. 587-594.
- Paz P., H. (2009). How to develop metacognition through problem solving in higher education? *Revista de Ingeniería e Investigación*, 31(1), pp. 75-80.
- Paz Penagos, H. (2012). Análisis comparado de las tendencias didácticas basadas en resolución de problemas en ingeniería. *Argos [online]*, 29 (57) [citado 2014-03-31], pp. 126-149. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-

- 16372012000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0254-1637.
- Renzulli, J., Smith, L., White, A., Callahan, C., Hartman, R. & Westberg, K. (2001). Escalas de Renzulli (SCRBSS). *Escalas para la valoración de las características del comportamiento de los estudiantes*. Salamanca: Amarú Ediciones.
- Schütz, A. (1972). *Fenomenología del mundo social. Introducción a la sociología comprensiva*. Buenos Aires: Paidós.
- Talizyna. (1981). *De l'enseignement programmé á la programmation de la connaissance*. Lille, France: P.U.F.
- Vigotsky, L. (1981). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores (1.ª ed.). México: Editorial Grijalbo.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.