

Proyecto auto-autónomo de un modelo de innovación educativa: descripción de la experiencia de un profesor inspirador desde una visión teórica

Ricardo L. De la Garza González
Tecnológico de Monterrey, Campus Tampico, México
ricardo.delagarza@itesm.mx

Manuel Martínez Martínez
Tecnológico de Monterrey, Campus Tampico, México
manuel.mmartinez@itesm.mx

Resumen

El presente estudio tiene por objetivo documentar desde un punto de vista teórico la experiencia proveniente de la implementación de una innovación educativa por parte de un profesor inspirador en el contexto de la materia electrónica automotriz de la carrera Ingeniería Mecatrónica. El sustento teórico de la descripción está basado en tres constructos el primero corresponde al andamiaje atenuado proveniente de la teoría socio cultural de Vygotsky, el segundo considera las habilidades cognitivas provenientes de la taxonomía de Marzano y el tercero el concepto de profesor inspirador propuesto en la iniciativa estratégica del Tecnológico de Monterrey. La metodología consiste en una descripción concreta desde el punto de vista del profesor de la implementación del proyecto denominado auto autónomo. A medida que se describe la experiencia se identifican los constructos teóricos permiten la caracterización de la misma. Los resultados que se presentan son la documentación a detalle del proyecto de donde es posible identificar elementos clave de la historia de éxito de la innovación educativa que resultan de interés para replicar este tipo de proyectos o metodologías y además la caracterización de manera empírica del término profesor inspirador del Tecnológico de Monterrey a partir de las evidencias presentadas.

Palabras clave: auto autónomo, profesor inspirador, habilidades cognitivas, andamiaje atenuado.

1. Introducción

La figura de profesor inspirador es una pieza clave en el despliegue del plan estratégico del Tecnológico de Monterrey. La finalidad de dicho constructo consiste en definir las características ideales a las que aspiran los docentes de la institución. Dichas características son: ser transformador, vinculado con su entorno, innovador, hace uso de tecnología como apoyo al proceso educativo y esta actualizado en su disciplina (Tecnológico de Monterrey, 2015). Aun cuando la descripción del constructo está claramente definida, un docente que aspire alcanzar el perfil se enfrentara con varios retos en el proceso. La motivación del presente trabajo es aportar elementos de apoyo al docente en este proceso aspiracional. El área de oportunidad que se identificó es la falta de descripciones sistemáticamente documentadas de

casos de éxito que ayuden al profesor inspirador en proceso a aprovechar la vivencia de otros profesores inspiradores consolidados. El presente trabajo tiene por propósito describir y caracterizar de forma detallada un caso de éxito denominado «auto autónomo» liderado por un profesor inspirador consolidado. Todo esto con la intención de sentar un precedente en la forma de documentar sistemáticamente la experiencia, y caracterizarla desde una perspectiva teórica proveniente de la teoría sociocultural y del pensamiento humano.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

La visión teórica sobre la cual se basa la descripción del caso se nutre de tres vértices fundamentales la teoría sociocultural de Vygotsky, la teoría del pensamiento humano, y el plan estratégico del Tecnológico de Monterrey (Vygotsky, 1995; Pozo 1994; Tecnológico de Monterrey, 2015). De estos vértices teóricos surgen los constructos que nos permiten generar la visión teórica propuesta para describir la vivencia del profesor y poder construir el caso de estudio: el concepto de andamiaje atenuado, la taxonomía de Marzano, y el concepto de profesor inspirador (*Figura 1*).



Figura 1. Visión teórica del la descripción del caso.

La perspectiva sociocultural del aprendizaje de Lev Vygotsky considera que la construcción del conocimiento se genera en dos planos. Primero en un plano social y, posteriormente, en un plano individual. En el plano social, los individuos expresan su manera de entender la situación y mientras se van exponiendo sus ideas, cada estudiante es capaz de reflexionar sobre éstas, y dar sentido a lo que se está comunicando. Las palabras, gestos, e imágenes usadas en este intercambio social proveen las herramientas necesarias para el pensamiento individual. Por lo tanto, hay una transición del plano social al individual, donde las herramientas para la comunicación social son internalizadas y proveen de significado el pensamiento individual (Vygotsky, 1995). De acuerdo a Rogoff, (1997) un concepto fundamental en la teoría sociocultural es el andamiaje atenuado el cual consiste en la preparación detallada de estrategias y recursos que se debe disponer para apoyar a los estudiantes en su proceso de

aprendizaje para que en su oportunidad, éstos se enfrenten por sí solos a una nueva experiencia de aprendizaje que les conduzca a situaciones nuevas de conocimiento.

Taxonomía de Marzano

El modelo teórico de la taxonomía de Marzano se sustenta en la teoría del pensamiento humano. El modelo permite describir, un fenómeno y además generar predicciones teóricas del mismo. En el caso de la taxonomía de Marzano esta cuenta con tres sistemas de conocimiento interrelacionados y un dominio de conocimiento. Los sistemas son: el sistema de autoconciencia, que integra auto-eficiencia y motivación; el sistema meta-cognitivo y el sistema cognitivo. En la siguiente tabla se identifican las principales características de los sistemas y del dominio de conocimiento.

Elemento del modelo	Características
<i>Sistema de autoconciencia</i>	Creencias acerca de la importancia del conocimiento. Creencia acerca de la eficacia del conocimiento. Emociones asociadas con el conocimiento.
<i>Sistema meta-cognitivo</i>	Especificar metas de aprendizaje. Monitoreo en la ejecución del conocimiento. Monitoreo de la claridad y precisión del conocimiento.
<i>Sistema cognitivo</i>	Ejecución o puesta en práctica del conocimiento. Comprensión, síntesis de representaciones. Análisis, clasificación, análisis de errores, generalizaciones, especificidad. Utilizar el conocimiento, toma de decisiones, resolución de problemas, indagación experimental, investigación
<i>Domino de conocimiento</i>	Información. Procesos mentales. Procedimientos físicos.

Tabla 1. Elementos de la taxonomía de Marzano (Marzano, 2000)

2.2 Descripción de la innovación

La innovación educativa en este trabajo se puede identificar en dos sentidos. En primer lugar el trabajo es innovador en cuanto al modo mediante el cual el profesor plantea e implementa el proyecto del auto-autónomo en lo que él denomina como proyecto basado en una **réplica tecnológica** La cuál el profesor lo define de la siguiente manera:

«Aunque la mayoría de los proyectos a los que enfrento a mis alumnos, están basados en desarrollos tecnológicamente innovadores (ya existentes), siguen siendo grandes retos debido a que no sabemos cómo fueron obtenidos y el simple hecho de replicarlos representa una amplia área de oportunidad para

que mis alumnos pongan a prueba sus conocimientos y desarrollen su creatividad e innovación, así como competencias actitudinales y procedimentales. Estoy convencido que no hay imposibles, todo es posible».

El segundo lugar el presente trabajo es innovador en cuanto a la forma de recopilar y reportar el caso de éxito del auto-autónomo, que incluye hacer uso de métodos cualitativos para documentar detalladamente la experiencia mediante la descripción del caso, y al hacer uso de los referentes teóricos de donde surgieron las características empíricas sustentadas en evidencia de un profesor inspirador.

2.3 Proceso de implementación de la innovación

A continuación se describe el perfil del profesor inspirador y el proceso de implementación del proyecto del auto-autónomo. Los datos para la construcción del caso provienen de tres fuentes: Tres entrevistas semi-estructuradas realizadas al profesor Manuel Martínez, los videos generados por parte de los alumnos al momento de la implementación del proyecto y los reportes técnicos generados en la implementación del mismo proyecto. Estos datos se van integrando de manera cronológica con la intención de generar la descripción detallada. La descripción del caso auto-autónomo se compone de tres momentos: descripción del profesor, antecedentes del proyecto y descripción del proyecto.

Descripción del profesor

El profesor Manuel Martínez se formó como Ingeniero Mecánico Electricista y comenzó su labor docente al terminar su Master en Sistemas de Manufactura y posteriormente realizó un doctorado en Ingeniería Mecánica. Se considera un profesor sumamente activo y motivado y busca lograr que sus alumnos trasciendan y tiene la convicción de que está en sus manos el poder impactar a sus alumnos de manera tanto personal como profesional, y esta determinado a transformarlos como personas íntegras. Menciona lo siguiente lo cual al parecer es parte esencial de la experiencia del auto-autónomo: *«Me atrae mucho estar actualizado en los nuevos desarrollos tecnológicos e incursionar en ellos como posibles retos para mis alumnos».*

Antecedentes del proyecto

El primer paso antes de iniciar el proyecto del auto-autónomo es dejar a un lado paradigmas pero siempre pensando en el mayor impacto educativo para los alumnos. El proceso inicia al seleccionar un desarrollo tecnológico que personalmente le impresione. El segundo paso es profundizar en la selección del desarrollo tecnológico. Posteriormente, se realiza un buen plan de desarrollo e implementación, se formalizan los objetivos, expectativas, metodologías, entregables y la programación de las actividades. En este momento el profesor cuenta con una concepción del proyecto y lo que pretende lograr es muy concreto. El profesor nos comenta cuál es su experiencia cuando implementa este tipo de proyectos: *«Al final del día, después de un semestre de arduo trabajo con mis alumnos y sus por menores, me sorprende cómo logran lo requerido y más. Resuelven el reto, logran desarrollarse en áreas que aún*

eran desconocidas para ellos, desarrollan habilidades, actitudes y valores, aplican y se emocionan, al ver cómo han podido replicar lo que expertos y grandes corporaciones desarrollan en sus centros especializados de investigación».

Descripción del proyecto

Con la intención de rescatar en la mayor medida de lo posible la vivencia del profesor Manuel a continuación se presenta de forma textual un relato de viva voz en donde él describe su vivencia a partir de un guión descriptivo propuesto:

«En el semestre enero-mayo de 2013, propuse el inicio de lo que sería un reto innovador, replicar lo que solo unos pocos estaban haciendo a nivel de desarrollo en centros de innovación tecnológica y desarrollo automotriz. Los alumnos debían controlar la dirección y el avance de un prototipo automotriz de tamaño real. Por lo que los alumnos y yo, decidimos hacer lo posible desde el punto de vista de conocimiento técnico del manejo de máquinas y herramientas y del costo de inversión necesaria, en fabricar un carro tipo go-kart para implementar los sistemas de control y avance. Sin embargo, el resultado no fue satisfactorio debido a deficiencias en la construcción mecánica, ya que se requería de una buena construcción de precisión, la cual por si misma resultaba ser costosa. Los alumnos se desmotivaron por completo al no completar su logro. (ver video:

<https://www.youtube.com/watch?v=7hzJ0hO8E64&feature=youtu.be>)

Durante el semestre agosto-diciembre 2013, investigué y conseguí información técnica de mi auto, y viendo la alta posibilidad de éxito y con todas las medidas de precaución y seguridad, tomé la decisión de apoyar mi labor docente con la utilización de mi coche, como laboratorio. Esto me permitiría enfocar a mis alumnos sobre el control de dirección y frenado del automóvil. Promoví el proyecto antes de iniciar el semestre y desde entonces hubo mucha aceptación por lo que sería la meta final de la primera etapa. Desde ese momento, noté que los alumnos estaban muy motivados a querer formar parte de este proyecto.

El proyecto lo concebí en cinco etapas:

Etapas 1.- Control de dirección y frenado inalámbricamente.

Etapas 2.- Control de avance (cambios y aceleración) inalámbricamente.

Etapas 3.- Control automático (inteligente) de estacionamiento en lateral.

Etapas 4.- Control inteligente de manejo (manual inalámbrico y automático). Detección de obstáculos.

Etapas 5.- Desplazamiento en base a coordenadas y trayectorias. Mediante navegación GPS.

En el semestre de enero-mayo de 2014 implementé el proyecto bajo el concepto de replicar innovaciones tecnológicas y focalizar el objetivo de la primera etapa. Di la libertad a mis alumnos de formar sus propios equipos de trabajo, siempre supervisando su buena integración, actitud y desempeño.

Les propuse a mis alumnos la etapa 1, la cual comenzó a tener logros funcionales y motivacionales a

partir de la mitad del mismo. Lo cual nos permitió presentarlo ante nuestro Rector de la Zona Norte, Víctor Gutiérrez Aladro y a los Consejeros y Directivos del Campus Tampico. (ver reporte informativo:

<http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+campus/tampico/academia/imt+auto>)

La motivación y la cantidad de información adquirida en aprendizaje hicieron que mis alumnos llevaran sus aportaciones y soluciones al éxito del proyecto, culminando en el control de la dirección y del sistema de frenado, utilizando tecnología actualizada, para manipulación inalámbrica.

(ver video: <https://www.youtube.com/watch?v=IMjwIRqhSh0&feature=youtu.be>)

Dado que el vehículo utilizado es propio, sería muy positivo poder tener uno en donde los alumnos pudieran no solamente lograr las 5 etapas inicialmente concebidas, sino las que se fueran presentando como parte de soluciones, desarrollos, investigación, etc. Para lo cual decidí someter este proyecto al concurso NOVUS 2014, el proyecto Novus nos permitiría adquirir un vehículo usado que los alumnos puedan utilizar en el proyecto anteriormente descrito.

Lo que seguiría es que el proyecto sería transgeneracional, es decir, generación tras generación darían continuidad al mismo, agregarían mejoras o aditamentos a lo que la generación anterior haya desarrollado».

2.4 Evaluación de resultados

A partir de la experiencia recopilada del profesor Manuel se presentan dos momentos de análisis que permiten identificar a partir de una visión teórica algunos de los elementos de la descripción del caso que promovieron el éxito del proyecto del auto-autónomo y que funcionan como detonadores críticos para hacer del profesor Manuel Martínez un profesor inspirador. El primer momento de análisis se realiza al mapear los datos de investigación a partir del constructo de andamiaje asistido. La siguiente tabla muestra los momentos que surgen como evidencia de dicho constructo en el relato (ver *Tabla 2*):

Se Identifica	Momento descriptivo
El andamiaje atenuado cuando...	... hay una preparación de estrategia.
	<i>"En el semestre de enero-mayo de 2014 implementé el proyecto bajo el concepto de replicar innovaciones tecnológicas y focalizar el objetivo de la primera etapa."</i>
	<i>"Di la libertad a mis alumnos de formar sus propios equipos de trabajo, siempre supervisando su buena integración, actitud y desempeño."</i>
	... se preparan los recursos necesarios.
	<i>"Durante el semestre agosto-diciembre 2013, investigué y conseguí información técnica de mi auto, y viendo la alta posibilidad de éxito y con todas las medidas de precaución y seguridad, tomé la decisión de apoyar mi labor docente con la utilización de mi coche, como laboratorio."</i>
	... se apoya a los estudiantes en su proceso.
	<i>"Cuando no tenían éxito en sus pruebas los invitaba a ver detalles que yo observaba pero sin darles la respuesta..."</i>
... se promueven nueva experiencia de aprendizaje nuevos conocimientos.	
<i>"La motivación y la cantidad de información adquirida en aprendizaje hicieron que mis alumnos llevaran sus aportaciones y soluciones al éxito del proyecto, culminando en el control de la dirección y del sistema de frenado, utilizando tecnología actualizada, para manipulación inalámbrica."</i>	

Tabla 2. Momentos descriptivos del andamiaje atenuado.

El segundo momento de análisis se realiza al mapear los datos de investigación a partir del constructo taxonomía de manzano. La siguiente tabla presenta el resultado de dicho análisis (ver *Tabla 2*).

Identifica sistema el	Momento descriptivo
Sistema de autoconciencia cuando...	...se asocia importancia y emociones al conocimiento.
	<i>"Es una plena satisfacción ver como mis alumnos superan las expectativas."</i>
Sistema meta-cognitivo cuando...	...se especifican metas y se da monitoreo.
	<i>"...formalizo los objetivos, expectativas, metodologías, entregables y la programación de las actividades. les solicité un proyecto en el cual debían de controlar la dirección y el avance inalámbicamente de un auto a gran escala."</i>
Sistema cognitivo cuando...	...se pone en práctica el conocimiento.
	<i>"...siguen siendo grandes retos debido a que no sabemos cómo fueron obtenidos y el simple hecho de replicarlos representa una amplia área de oportunidad para que mis alumnos pongan a prueba sus conocimientos y desarrollen su creatividad e innovación, así como competencias actitudinales y procedimentales."</i>
Dominio de conocimiento cuando..	...se conoce la información y los procedimientos mentales y físicos asociados.
	<i>"Finalmente, entendiendo dichos avances y todo lo que está envuelto en ello, para crear un ambiente de propicio para la innovación."</i>

Tabla 3. Momentos descriptivos de los sistemas cognitivos y dominio de conocimiento

3. Conclusiones

Los resultados presentados en el estudio sugieren que es posible mapear las acciones implementadas por un profesor inspirador utilizando los constructos andamiaje atenuado y la taxonomía de Marzano. El proceso de andamiaje promovido por el profesor inspirador se ve facilitado una serie de competencias cognitivas que fueron mapeadas utilizando la taxonomía propuesta por Marzano. Por tratarse de un estudio de caso no es posible realizar generalizaciones, sin embargo resulta valioso el ejercicio de haber documentado la experiencia de un profesor inspirador utilizando una visión teórica. El valor se genera en dos momentos, primeramente por qué se hacen explícitas las características del docente inspirador en una dinámica particular de clase y queda una documentación sistemática de la experiencia la cual es por ella misma de valor educativo por el nivel de innovación de la replica tecnológica en el caso del auto-autónomo. Por otra parte la adecuación del visor teórico para describir agrega valor al momento de documentar el caso además de sentar un antecedente para promover esta metodología con otros profesores inspiradores en otras experiencias pudiendo de esta forma validar las características empíricas encontradas en este caso. Las posibles implicaciones para el futuro sería repetir el estudio con otros docentes y robustecer la caracterización empírica del constructo profesor inspirador.

4. Referencias

- Tecnológico de Monterrey. (2015). *Siete iniciativas estratégicas*. Plan Estratégico 2020, 24-29.
- Marzano, R. J. (2000). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Pozo, J.I. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Ed.: Morata.
- Rogoff, B. (1997). *Los tres planos de la actividad sociocultural: Apropiación participativa, acción guiada y aprendizaje*. En, *La Mente sociocultural: Aproximaciones teóricas y aplicadas* (2nd ed., Vol. 1, pp. 111-140). Madrid, Ed.: Fundación Infancia y aprendizaje.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Barcelona. Ediciones Fausto.

5. Reconocimientos

A los alumnos practicantes en las clases de autotrónica del Tecnológico de Monterrey, Campus Tampico.
A la iniciativa NOVUS del Tecnológico de Monterrey por el apoyo prestado en la implementación del proyecto del auto-autónomo.