

## INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO HERRAMIENTA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

### Autor:

MTI Mario Salvador Castro Zenil

### Correo de los participantes

[mcastro@itspa.edu.mx](mailto:mcastro@itspa.edu.mx)

**El colectivo** está formado por tres docentes de Educación Superior, pertenecientes a dos Academias dentro del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Dentro de la Academia de Desarrollo Comunitario el equipo está conformado por una Licenciada en Sociología con Maestría en Innovación en Educación Superior, Maestría en Políticas Públicas y Desarrollo Social y Doctorados en Innovación en Educación Superior y otro en Derecho y Género. La otra integrante de la academia de Desarrollo Comunitario es Ing. en Desarrollo Comunitario y actualmente estudia la Maestría en Ciencia; de esta carrera además participan 2 Alumnos y una Profesora de Educación Media Superior del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán. Por parte de la Academia de Ingeniería Biomédica, participa un Ingeniero en Sistemas Computacionales con Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones y con diplomados en el área de Competencias Profesionales y Tutorías. Somos una institución de educación superior tecnológica y somos profesores y egresados que trabajamos en las ingenierías de Desarrollo Comunitario y Biomédica, así como en comunidades rurales de la región Pátzcuaro. Con los años hemos ido generando nuevos caminos de aprendizaje para los estudiantes que además de formadores los vinculen al mundo laboral y dejen un impacto positivo en la región.

### Resumen

El presente trabajo muestra cómo se han ido atacando las diversas problemáticas que se tienen en los estudiantes universitarios y que se desembocan en altos índices de deserción escolar, a través de un trabajo de innovación tecnológica que busca atraer la atención del post-adolescente hacia su formación académica. Nos encontramos con una gran problemática que no solo consistía en la falta de identidad del estudiante para con su alma mater, sino además sin ningún sentido de responsabilidad para con su familia ni su entorno. Se buscó entonces como modificar estos aspectos conductuales para lograr transformar a un individuo desarticulado e indiferente en un ente de cambio, con perspectiva social y con convicción de ser un verdadero profesional en el área de la salud.

### Conclusiones

Al término de casi 5 años de trabajo, podemos observar con gran satisfacción como este trabajo logró establecer un grupo de exitosos egresados que no solo se están desempeñando como exitosos profesionistas sino que han dejado un legado institucional que ha permeado en sus compañeros, que ha generado un reconocimiento no solo institucional, sino que los grandes centros educativos del estado ya nos tienen contemplados como serios contendientes en los eventos a los que nos presentamos sentando un precedente de trabajo y éxito.

Además, se ha logrado elevar la eficiencia y aun cuando quedan muchos retos por vencer, y no se han alcanzado los indicadores que institucionalmente se nos han planteado, pensamos que el camino andado es el correcto y que esta estrategia que se está buscando llevar a la educación básica nos permitirá en un futuro tener estudiantes de nuevo ingreso mejor capacitados que nos permitan establecer nuevos paradigmas educativos en nuestra región.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos, STEM, Desarrollo Tecnológico, Biomédica, Deserción

**Lugar de experiencia.** La presente investigación se desarrolló en la Ciudad de Pátzcuaro, que se encuentra ubicada en el centro del estado de Michoacán.

**Nivel Educativo.** El modelo se ha trabajado en la carrera de Ingeniería Biomédica en el nivel Superior con estudiantes de todos los semestres.

**País:** México

**Red convocante** RedTEC

## PRESENTACION

La presente investigación se centra en proponer un esquema educativo que suma STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) y ABP (aprendizaje basado en proyectos) de la mano al ya tan invocado movimiento maker y la accesibilidad a recursos tecnológicos de bajo coste.

La grave problemática que nos encontramos en el Estado de Michoacán es que la educación básica se encuentra en un estado “caótico”, pues al no presentarse datos sobre su medición, no sabemos si numéricamente está bien o está mal con respecto a otras áreas geográficas del país. Lo que si nos ha quedado claro desde que inicié en la educación como formador, allá por el año 2000, es que cada generación que se atiende cuenta con menos nociones académicas en todos los ámbitos. Desde una gran falta de cultura general, de datos históricos básicos, de abstracción matemática básica, de lógica, de construcción conceptual, que nos lleva a la conclusión de que la mayoría de los jóvenes que nos ha tocado atender nunca aprendieron a leer.

Dado que leer no debemos entenderlo como la cantidad de palabras que puedas reconocer y vocalizar por minuto como actualmente se mide en la educación básica, donde se “aprueba por la cantidad de palabras por unidad de tiempo y no por el entendimiento de las mismas”, lo que nos proyecta a tener analfabetas en la era del acceso a la información, teniendo así la mayor incongruencia, tener acceso a todo el conocimiento y no poder entenderlo.

Entonces ¿Cómo se puede lograr que un universitario que no logra aprender, que no logra conectar conceptos, no se desanime y abandone en la búsqueda de aquellas opciones educativas que no presenten tanta “complejidad”?

Esta es nuestra pregunta de investigación, y sobre la cual se han ido implementado una serie de estrategias metodológicas, trabajando y evaluándonos como los esquemas de calidad a través del círculo de Deming, lo que nos ha permitido evolucionar ciclo escolar a ciclo escolar en la búsqueda de la mejora continua, puesto que si la práctica docente se mantiene en un estado de confort, sino evoluciona con cada grupo que pasa por nuestra aula, entonces no generará absolutamente ningún cambio en esta entidad que deseamos convertir en estudiante.

## MARCO TEORICO

El término STEM, hace referencia a las iniciales de las palabras inglesas Science, Technology, Engineering y Mathematics. En el entorno de una sociedad cada vez más tecnológica se requieren ciudadanos capacitados en estas áreas de conocimiento. Por este motivo, de entre todas las enseñanzas innovadoras, recomiendo incorporar STEM en el currículum educativo a todos los niveles. Este enfoque metodológico pretende educar para innovar. En definitiva, supone llevar la ciencia a tu clase de forma práctica y divertida.

Las metodologías activas se encuentran en pleno auge dentro de las metodologías empleadas dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Entre estas se encuentra la metodología STEM, una metodología que pretende realizar proyectos interdisciplinarios entre las disciplinas de Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología.

Esta metodología se relaciona con otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos, etc.

Se han realizado varios proyectos que proponen diferentes actividades basadas en metodología STEM, como por ejemplo el “Proyecto Matemáticas y Ciencia para la vida”, en el cual se presentan varias propuestas útiles para el proceso de enseñanza/aprendizaje, “Erasmus + Projectnummer” un proyecto que presenta varias prácticas que exploran conocimientos, pedagogía, currículo y evaluación STEM.

El concepto STEM surge en la década de los noventa por la National Science Foundation (NSF). Pero no fue hasta el año 2010 donde no adquirieron importancia en las políticas de los Estados Unidos. Durante los primeros años, se daban importancia a enseñar Ciencias y Matemáticas, y se prestaba poca atención a la Tecnología y mucho menos a la Ingeniería, incluso se llegaban a seguir dando de manera separada (Benítez, 2016).

STEM se define como una disciplina que propone proyectos interdisciplinarios (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) aprovechando los elementos comunes entre las asignaturas. Se incluyen también los contextos y situaciones que pueden encontrar los alumnos en su día a día y los materiales necesarios (Pascual, 2016). También podemos encontrar el acrónimo CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Cada disciplina cuenta con numerosas propuestas para enseñar dentro del aula de una manera didáctica y lúdica:

1. Ciencia (Science): Es la categoría más amplia ya que abarca diferentes disciplinas (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Física, etc.). En la actualidad, las herramientas que suelen emplearse son kits para enseñar los contenidos de manera separada: kits de arqueología, microscopios, experimentos de agua, electricidad, etc. Aunque también se pueden encontrar juguetes científicos STEM, son una alternativa para los juguetes normales.
2. Tecnología (Technology): se pueden encontrar juegos para construir robots programables, como los Dash y Dots, LEGO Mindstorms, Makeblock, etc. también se pueden encontrar ordenadores y tablets educativos de Vtech o Fisher Price. Cámaras de fotos, circuitos electrónicos, etc.
3. Ingeniería (Engineering): podemos encontrar herramientas como los LEGO o los sistemas basados en imanes como Geomag, Nanoblocks, plastilina, carpintería, primeras herramientas. Un buen ejemplo de ingeniería y creatividad es 3Doodler, un bolígrafo que sirve de impresora 3D.
4. Matemáticas (Mathematics): Los juguetes CTIM abordan problemas de lógica y retos mentales de esta manera obligan a anticiparse y a utilizar el pensamiento lateral. Encontramos ejemplo como el cubo de Rubik, juegos de cartas como el popular UNO, entre otros. Una de las compañías especializadas es ThinFun, con populares juegos de mesa basados en resolver puzzles con laberintos, o en cosas más cotidianas, como los atascos de tráfico. Son muy conocidos Rush Hour o Gravity Maze. (Pascual, 2016; también citado en Benítez, 2016, p.43).

Espinosa (2018) propone 4 fases del desarrollo del proyecto educativo enfocado en la enseñanza de las STEM:

- **Despertar:** desde la educación infantil hasta segundo de Primaria las habilidades STEM afloran en los estudiantes. Para desarrollarlas se pueden emplear herramientas como LEGO que ayuda a acercar la tecnología más en profundidad a través de la diversión.
- **Desarrollo:** en la etapa de Primaria (desde segundo a quinto-sexto) ya los alumnos se encuentran en una etapa de desarrollo de las habilidades STEM. Para beneficiar este desarrollo se debe buscar el desarrollo del pensamiento computacional. Algunos ejemplos son los LEGO o los Robots de Imaginarium.
- **Profundización:** durante la secundaria, las habilidades STEM alcanza un enfoque más profesional, ya que se emplean lenguajes de programación más elaborados.
- **Elección de Carrera:** los dos últimos años es la etapa donde el alumno se perfila más allá de las asignaturas STEM. Con la incorporación de la ingeniería desde edades más tempranas, los alumnos pueden resolver de una manera eficaz los problemas de la vida real.

## INNOVACIÓN

Este proceso, como se lee en el marco teórico, se debe de dar en los primeros años de la educación básica, nuestro reto es utilizar esta metodología en estudiantes de educación superior para mejorar su rendimiento académico y mejorar sus habilidades ingenieriles, el tener como ingreso egresados de nivel medio superior con elevado déficit en las áreas de ciencias básicas y de lectura de comprensión.

Con este proceso se buscó el lograr una interacción entre los saberes adquiridos en su formación y los nuevos saberes de su formación ingenieril, estableciendo para esto una serie de proyectos que apoyen su formación y le den sentido de pertenencia a la institución.

## ESC.COMUNIDAD, RED COLECTIVO O TERRITORIO

El contexto implicó la Ingeniería Biomédica, del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Donde participaron 2 docentes y 30 alumnos.

## PROBLEMÁTICA QUE SE BUSCA RESOLVER

El propósito de este proceso fue rescatar a los alumnos de la Ingeniería biomédica, pues los índices de deserción son muy altos, sobre todo el que refiere al contexto, es decir que no le agradaba la carrera, que no se sentía identificado con la misma. Además, busca recuperar académicamente a los estudiantes que llegan a la institución con serias deficiencias y que se enfrentan a un plan de estudios muy demandante y que implica en su formación el establecer lo que implica trabajar con la salud de seres humanos en su ejercicio profesional.

## CONTEXTO

El modelo propuesto se aplicó desde el año 2014 hasta la fecha, iniciando con alumnos de la primera generación (ingreso en 2012), en ferias de ciencia, con proyectos básicos de divulgación y que se ha ido trabajando en el crecimiento no solo de la complejidad de los proyectos sino en otras vitrinas donde los estudiantes logran exponer sus desarrollos.

## CRITICAS

El proceso no ha sido sencillo, pues el principal rival a vencer lo tenemos en la propia institución, la falta de visión directiva, el estar apegados a un indicador imposible de cubrir por nuestro contexto, la envidia de otros programas educativos, la falta de recursos. Todo esto frena el avance que se pudiera haber obtenido con este trabajo, pero aun, así como se verá más adelante podemos decir que es un proceso exitoso.

## METODOLOGIA

La metodología usada fue el ABP, a lo largo del proyecto se fue complementando con las estrategias propuestas por el modelo STEM, aun cuando este modelo no es pensado para el eso que nosotros planteamos, consideramos que el despertar la capacidad de asombro del ser humano es lo que le permite crear, y más en esta era donde prácticamente todo ya está hecho, esa capacidad es la que permite que continuemos en movimiento, y que no nos conformemos con lo basto que ya poseemos.

A través del circulo de Deming, se trabaja por ciclos de eventos, cumpliendo con el proceso PDCA dentro de cada convocatoria para ir mejorando y terminando con el proyecto al cabo de dicho ciclo, permitiendo al estudiante poder desarrollarse en diversas áreas y disciplinas a lo largo de su formación integral.

## DESARROLLO

Partimos de las siguientes observaciones por parte de la Academia de Ingeniería biomédica:

- Falta de bases en Ciencias Básicas
- Falta de habilidad en Lectura de Comprensión
- Falta de orientación vocacional en educación Media Superior

Lo que nos lleva a los siguientes problemas:

- No me gusta la carrera, me equivoque
- Es muy difícil, demasiadas matemáticas

Lo que nos condujo a determinar la siguiente problemática como eje causal de los índices y conflictos presentados en el programa educativo:

- Los estudiantes inscritos a la carrera de ingeniería biomédica, desertan de la misma al no ser lo que esperaban y/o al acumular asignaturas reprobadas, lo cual los desmotiva y abandonan.

Por lo tanto, nos planteamos la siguiente hipótesis, que sería el hilo conductor para el desarrollo de esta metodología:

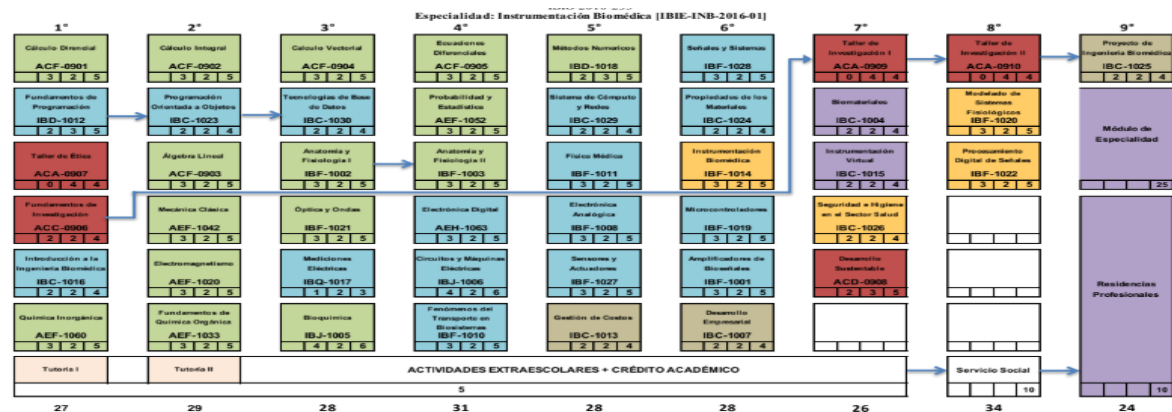
- El realizar proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, genera un sentido de pertenencia e impacta en la motivación de continuar en la ingeniería biomédica.

### PROPUESTA DE TRABAJO

Lo primero fue ubicarnos en el contexto, los estudiantes de la primera generación, con un sentimiento de abandono, los de segunda generación fue un grupo en extremo numeroso. Estas eran las condiciones de inicio de este proceso:

GENERACION	1o	M1	2o	3o	4o	5o	6o	7o	8o	9o	10o	11o	12o	Probable No. Alumnos	Probable Eficiencia Terminal	No. Alumnos	Eficiencia Terminal
2012	40	35	28	18	15	14	11	9	9	9	8	6	6	6	15.00%	5	14.29%
2013	47	41	33	26	25	22	21	19	17	16	11	4	4	11	23.40%	2	4.87%

Se realizó un análisis curricular y se buscó el establecimiento de una transversalidad reticular, que permitiera establecer el concepto de proyecto integrador que se maneja en el modelo del TecNM.



El Primer paso:

Semana Nacional de Ciencia y Tecnología: Los estudiantes de la carrera solo habían participado como guías en este evento donde la institución era sede. A partir del año 2013, se buscó que los estudiantes crearan algún experimento enfocado a la divulgación para niños de primaria y secundaria.

Este proceso unifico a los estudiantes de los grupos y los motivo a ser la carrera que mejor participaba en este evento, esta fue la semilla de competitividad que se necesitaba.

Los estudiantes, después de este evento, mostraron mayor interés y empezaron a sentir gratificación al ver que su trabajo podría inspirar a otros, y que recibían felicitaciones por su trabajo.

Dadas estas circunstancias, se optó por comenzar a trabajar bajo la metodología de Aprendizaje basado en proyectos, a través de la estratégica del TecNM denominada Proyectos Integradores.

## **TRAYECTO AL ÉXITO**

Este proceso no fue sencillo, pues este proceso siempre se manejó de forma independiente a sus asignaturas, si bien los proyectos emanaban de prácticas asignaturas, la participación nunca fue condicionada o premiada, siempre fue externa a su proceso académico. En este punto los estudiantes tenían que aportar tres aspectos que incidían directamente en su forma de vida:

- Tiempo
- Dinero
- Esfuerzo

### Segundo Paso: Reconocimiento al Esfuerzo

- 2014:
  - Acreditación al Regional del Encuentro Nacional de Innovación Tecnológica ENEIT
  - Aceptación en congreso arbitrado de los resultados de la investigación realizada por los estudiantes en el Congreso Mexicano de Robótica en Mazatlán Sinaloa.
  - Establecimiento de un Estándar: Los estudiantes empezaron a acostumbrarse al éxito y esto iba de la mano de su mejoría académica y del apropiamiento de la identidad institucional antes negada con los “Achoques”
- 2015:
  - 1er lugar en el Concurso de Prototipos de Desarrollo en el Encuentro Estatal organizado por el Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán
  - Acreditación a la Etapa Regional del Evento Nacional de Innovación Tecnológica ENEIT del TecNM
  - Ponencias aceptadas tras arbitraje en:
    - Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica de la SOMIB en Mazatlán.
    - Congreso Nacional de Robótica en los Cabos
  - Participación en 4 municipios con la Caravana de la Ciencia
  - Obtención de 7 Acreditaciones de 9 disponibles en las sedes regionales del Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico

La matrícula de ingreso a la carrera incremento, el reconocimiento de la carrera por sus logros desencadenó la formación de nuevos grupos de trabajo. Se deseaba ser como aquellos estudiantes que triunfaban, la identificación con la carrera aumentó.

- Menor deserción en semestres altos
- Mejora académica
- Incremento de matrícula de ingreso
- Trabajo transversal



## RESULTADOS

- 2016:
  - 3er Lugar en el Evento Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico
  - Participación en Expociencias Estatal
  - Ponencia en el Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica en Mérida
  - Ponencia en el Congreso Nacional de Robótica
  - Acreditación a la Fase Regional del ENEIT TecNM.
  - 1er Semana de Ingeniería Biomédica
- 2017:
  - Ponencia en el Simposio Iberoamericano Multidisciplinario de Ciencias e Ingenierías en Pachuca
  - Ponencia en el CNIB, Monterrey
  - Ponencia en COMROB, Mazatlán
  - Medalla de Bronce en Proyecto Multimedia Michoacán
  - Acreditación a Expociencias Nacional
  - 1er Lugar en Encuentro Nacional de Tecnologías para la Discapacidad y dos 2do. Lugares
  - Apariciones en programas de circulación nacional: Hoy, Matutino Express, La hora Nacional, trending topic en Twitter.
- 2018:
  - Medalla de Oro y Bronce en Proyecto Multimedia Michoacán (Acreditación a Infomatrix)
  - 2do Lugar Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico categoría Drones
  - 1ro, 2do y 3er Lugar en RAS MASTER GAMES del ITM en categoría Minisumo, con acreditaciones a Robomatrix y a Talend Robotics
  - 1ro, 2do Lugar en RAS MASTER GAMES del ITM en categoría Minisumo, con acreditaciones a Robomatrix y a Talend Robotics
  - Ponencia en el CNIB, Leon
  - Ponencia en COMROB, Ensenada
  - Ponencia en el Congreso Nacional de Mecatrónica Tepic
  - 7 Acreditaciones de 9 posibles en los eventos regionales del Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico
  - Acreditación al Nacional de ENEIT TecNM
  - 4 Acreditaciones a Expociencias Nacional
  - Ponencia en SIMCI, Pachuca
- 2019:
  - Oro y Plata Proyecto Multimedia Michoacán, ambas acreditaciones a Infomatrix
  - 1er Lugar en el Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico categoría Superior
  - 3er Lugar en el Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico categoría Sumo Autónomo
  - 3er Lugar en el Encuentro Estatal de Robótica y Prototipos de Desarrollo Tecnológico categoría Lanchas de Radio Control
  - 3 Ponencias aceptadas en el ROC&C (Reunión Internacional de Otoño de Comunicaciones, Computación, Electrónica, Automatización y Robótica de la IEEE Sección México)
  - 1er lugar ENITED Categoría Prototipo Tecnológico

- 100% de Egresados inscritos al proceso de titulación
- 100% de Egresados en el mercado laboral en el área de su formación
- 100% de Egresados con Publicaciones en Congresos Arbitrados Nacionales y/o Internacionales
- Egresados en apoyo a labores de nuevo ingreso
- Estudiantes de todos los semestres en proyectos de innovación
- Multidisciplinaridad en su proceso de formación académica
- Posicionamiento de la carrera dentro de la Institución y en el estado
- Kilometraje Académico
- Vínculos con empresas para los estudiantes del programa educativo
- Sentido de pertenencia hacia la carrera y hacia la institución en desde el ingreso a la Institución.
- Grupo de trabajo cohesionado a nivel de Academia de Ingeniería Biomédica

## APUESTA EMANCIPADORA

Este proceso ha sido enriquecedor, y es la pauta que consideramos se deben de seguir no solo en las instituciones de educación superior, sino a niveles de educación básica en el afán de crear estudiantes críticos, reflexivos y que contemplen a los procesos matemáticos y de ingeniería como un aspecto intrínseco a su vida, ya que la técnica y el desarrollo es lo que les permitirá ser competitivos en este mundo globalizado en que competirán profesionalmente.

## REFERENCIAS

Bautista, N. (2013, 19 de marzo) Metodología tradicional/ Metodología activa participativa. Revista Digital El Recreo. Facultad de Educación de Toledo. Recuperado de:  
<https://revistamagisterioelrecreo.blogspot.com/2013/03/metodologia-tradicionalmetodologia.html>

Marzano, R. (2007). The Art and Science of Teaching: A Comprehensive Framework for Effective Instruction. Alexandria, V.A.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Mendoza, Y. D. S. (2017). Aprendizaje autónomo y competencias. Dominio de las Ciencias, Vol. 3, 241-253.

Ruiz, F. (2017) Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa. (Tesis doctoral). Universidad CEU Cardenal Herrera, Comunidad Valenciana.

Schuster, A.; Puente, M.; Andrada, O.; Maiza, M. (2013). La metodología Cualitativa, Herramienta para Investigar los Fenómenos que Ocurren en el Aula. La investigación Educativa. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología. Volumen 4, (Número 2). Página 109 — 139