

El aula como laboratorio de matemáticas aplicadas

Joaquín Godoy, Rubén Fraire, Rene Saucedo y Sergio Flores

J. Godoy, R. Fraire, R. Saucedo y S. Flores
Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Av. Universidad Tecnológica No. 3051, Lote Bravo II C.P. 32695 Ciudad Juárez, Chih. México.
Universidad de Texas en El Paso, 500 W University Ave, El Paso, TX 79902, Estados Unidos
joaquin_godoy@utcj.edu.mx

M. Ramos., V.Aguilera., (eds.).Ciencias Naturales y Exactas, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

Abstract

Regularize laboratories have become an advertising strategy schools vanguard for the capture of their school tuition, but does it really accomplish the goal of having students manipulate, simulate and graph or have just replaced the notebook frames per Email notebook installed? also found that even two or three math softwares are not used by the students; must recognize that a great inconvenience for universities is required to build experimental laboratories, since it would not be possible for any institution to have a multidisciplinary laboratory for each subject or group. These constraints led to the technological university of Juarez City we gave ourselves the task of transforming the classroom of a math lab through the use of versatile and innovative technology, making classroom practices that develop students allowing critical thinking in direct contact with the object of study. In a previous study, we found that a percentage increase indicated possible advances using innovative enrich material in a regular class, for this research we consider the use of interactive technology represents a major increase in the teaching of mathematics.

13 Introducción

El salón de clases es por excelencia el lugar de mayor interacción para la asignatura de matemáticas, por su naturaleza este ha sido utilizado para clases explicativas, teóricas y de resolución de operaciones dejando de lado la experimentación, la aplicación y la simulación de funciones, actividades que se consideran propias solo de los laboratorios, esta percepción limita de alguna manera la practicidad de las matemáticas como una asignatura de uso común y cotidiano, reafirmando la aridez y la monotonía escolar de esta ciencia. Por tradición o facilidad en matemáticas el rigorismo ha sido tomado en alta estima mientras que el ensayo y error de la experimentación se subestima, “hasta ahora hemos presumido que todos los teoremas, cuando son interpretados del modo indicado, son proposiciones verdaderas. Pero, ¿sabemos que es así como debe ser?” (Hofstadter, 1979)⁵

En esta interrogante –en el mejor de los casos- los docentes desarrollamos ejemplos que se relacionen de alguna manera con el entorno y la cotidianeidad de los alumnos, más sin embargo, siguen siendo situaciones teóricas y abstractas sin ninguna manipulación o simulación concreta de un proceso o fenómeno físico. Así, la interacción con el objeto de aprendizaje es de vital importancia, la aplicación y el ensayo donde el verdadero valor de la estrategia adoptada radica en la significancia que representa para el educando, donde el profesor ha diseñado previamente las condiciones necesarias para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje (Jaramillo, Ordoñez, Castellanos, Castañeda, 2005)⁶, pero estas medidas hacen necesaria la transformación del aula en un laboratorio de aplicación y de experimentación matemáticas estimulando la comunión entre el saber y el saber hacer.

Este punto de confluencia de la experimentación y la teoría matemática en el salón de clases ha demostrado entre sus bondades la motivación y la participación para el trabajo en equipo y la socialización de las matemáticas, donde hemos observado que los alumnos en actividades de manipulación son asertivos y propositivos, poniendo de manifiesto sus habilidades y cualidades en la proposición de ideas para la solución de los problemas planteados.

Generalmente los requerimientos para clases experimentales y de aplicación pueden ser elementos muy sencillos y de fácil obtención que no requieren de cuidados excesivos para su uso, mientras que la simulación y el enriquecimiento instantáneo del tema se puede llevar a cabo con mini iPads y programas propios del sistema que no ponen en riesgo los equipos de cómputo de los llamados laboratorios de matemáticas, los cuales se encuentran sujetos a un estricto control de seguridad y de disponibilidad para su uso.

Aunque a decir verdad la definición de laboratorio de matemáticas ha sido aplicada indiscriminadamente a las salas que cuentan con equipo de cómputo, que en el mejor de los casos tienen instalado algunos programas de solución de ecuaciones y de graficación, estos softwares, aunque reducidos bien aprovechados cumplen con las expectativas para la optimización del tiempo en la resolución de operaciones pero generalmente solo se limitan a eso, dejando de lado la interacción y la aplicación las cuales consideramos de vital importancia ya que estamos convencidos de que la manipulación y la interacción constituyen las bases en el proceso de enseñanza-aprendizaje, citando a Saramago “Para que el cerebro de la cabeza supiera lo que era una piedra, fue necesario que los dedos la tocaran, sintieran su aspereza, el peso y la densidad, fue necesario que se hirieran con ella. Sólo mucho tiempo después, el cerebro comprendió que de aquel remiendo de roca se podría hacer una cosa a la que llamaría puñal” (2000)7.

Otro inconveniente de los laboratorios de matemáticas es su disponibilidad la que debe ser estratificada para prestar servicio a la mayor cantidad de alumnos posibles, esta limitante condiciona que las prácticas sean teóricas, algorítmicas y en horarios muy específicos ya que ninguna institución cuenta con laboratorios suficientes como para prestar el servicio a cada grupo en todo momento, además de otros vicios que se generan con respecto al equipo con el que cuentan los laboratorios y la instalación de los softwares que dependen de los presupuestos de la Institución o de la directiva y de los encargados de los departamentos de informática y no de los usuarios directos. Esta carencia de infraestructura o de recursos humanos capacitados puede solucionarse en cierta medida llevando la tecnología interactiva al aula o creando los llamados laboratorios virtuales (Lorandi, Hermida, Hernández, Ladrón de Guevara, 2011)8.

Una situación refleja y persistente en nuestras Instituciones de Educación Superior es el bajo aprovechamiento escolar, según PISA 2012 (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) a México le tomará más de 25 años en alcanzar los niveles promedio de la OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en matemáticas y más de 65 años en lectura9. Estas cifras aunque desalentadoras tienen la virtud de motivar el trabajo educativo en pos de mejores resultados o quizá –y aún más desafiante- de resultados de pasos firmes para un posicionamiento internacional más honroso a corto plazo, reto para todos los profesionales de la educación, los investigadores y todo aquel comprometido y relacionado con el proceso enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo de estrategias para la solución de estos inconvenientes a todo lo largo y ancho del país han sido muchas y muy variadas y todas y cada una buscan rebasarlos con altas expectativas ya que en ello nos va el porvenir y el progreso del país, seguiremos siendo dependientes en la medida de que no seamos capaces de desarrollar ciencia y tecnología propia, este periodo de entre 25 años en alumnos evaluados de 15 años, nos representa más de 5 generaciones de profesionalización universitaria, el impacto de este atraso es catastrófico debido al rápido avance de la ciencia y la tecnología, lo que posicionará a México en desventaja competitiva en el marco internacional para mediados del siglo XXI, nuestras expectativas de continuar así tendrían una cifra más para el siglo.

13.1 Métodos

Para la metodología fueron considerados los rubros de: tema a tratar, actividades de enseñanza, Material Interactivo de Reforzamiento, practica, experimentación y aplicación mediante el modelo matemático que se obtuvo, las conclusiones así como las observaciones serán discutidas por la clase para llegar al objetivo previsto, deduciendo, observando los comportamientos de los procesos o de los fenómenos. No hay ninguna rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real, Lobachevski (1792-1856)10.

El proyecto de transformar el aula de clases en un salón de matemática experimental y aplicada, es la continuación de la investigación desarrollada en el año 2011 en la misma Universidad Tecnológica, en la cual estudiamos el impacto de la enseñanza de las matemáticas mediante el uso de material innovativo e interactivo en la Institución.

Para la investigación de entonces fueron seleccionados dos grupos de primer ciclo en la carrera de Mantenimiento Industrial que cursaban álgebra, el estudio de contraste se situó en determinar el impacto en clases regulares en las que utilizábamos información impresa, breves spots de anécdotas, hechos relevantes, pasajes históricos y brevarios de conceptos algebraicos, aritméticos y de personalidades dentro del universo matemático. Aunque el material es por demás sencillo, el objetivo de atraer la atención de los alumnos se vio reflejo en el interés que demostraron en las clases. Por otra parte en el segundo grupo la impartición de la asignatura se llevó a cabo mediante las actividades y el material programado.

Los resultados de la investigación publicados para el Colegio de Chihuahua en el 2012, demostraron un incremento de cinco puntos porcentuales en la cantidad de alumnos aprobados, mientras que en el grupo de contraste se sufrió un retroceso del 8% en el mismo rubro sin variables de sesgo observadas. Dentro de los avances no medibles que observamos se encuentra también la rapidez en la respuesta a los ejemplos y problemas planteados y sobre todo la satisfacción de los alumnos por participar en actividades que rompen la rutina de una asignatura tradicionalmente teórica y fortalecen la interrelación social en una clase práctica y de aplicación.

El análisis de los resultados de la investigación desarrollada para el Colegio de Chihuahua nos llevó a conjeturarnos:

¿Cuáles serán los resultados si además de trabajar con material interactivo llevamos el tecnología interactiva al salón de clases para que los alumnos, registren datos al instante, simulen comportamientos en relación a las funciones que obtengan de las aplicaciones físicas, para que recreen y enriquezcan los conceptos matemáticos de los temas del programa, además de las distintas maneras de desarrollar su algoritmia mediante los videos en youtube?

¿Facilitará el uso de la tecnología interactiva el proceso enseñanza-aprendizaje?

¿Será la respuesta a las interrogantes educativas que plantean los retos del llamado siglo de la informática?

Denominamos tecnología versátil a la tecnología común para los estudiantes como son: iPad, calculadoras graficadoras, calculadoras virtuales, computer algebra system y computadoras con los soft-wares necesarios para simular, resolver y analizar resultados, además del equipo necesario para el desarrollo de prácticas y experimentos ilustrativos de los temas a tratar, praxis que fortalece el desarrollo ontosemiótico de las matemáticas entendidas como una activada plural de manipulación del objeto de aprendizaje, algoritmia rigorista para la concepción teórica determinada por las institucionalidad y el contexto de desarrollo social (Godino, Batanero, Font, 2007; Planas, Iranzo, 2009)¹².

¿cuál puede ser el valor agregado para usar esta tecnología si alguna de ella ha sido implementada en clases con anterioridad?

Creemos que la generación estudiantil actual crece y se desarrolla en un ambiente plagado de tecnología dinámica y versátil, mientras que la educación formal mantiene una personalidad muy conservadora y sobria al respecto o peor aún en la engañosa creencia de que para que la educación sea de calidad debe mantenerse inamovible, sin cambio tal como la conocemos y fuimos educados, olvidando que todo fluye, “Panta Rhei” (Heráclito de Éfeso, 535-475 a C) y con mayor razón en un siglo estigmatizado por las comunicaciones. Hoy la tecnología es tan común que su uso les es tan familiar a estudiantes desde muy cortas edades, es más, la consideran hasta indispensable para el fortalecimiento de sus relaciones interpersonales pero sin ningún aprovechamiento de otra índole y mucho menos en lo educativo.

Esta traslación de tecnología versátil e interactiva al aula que proponemos, no solo es llevar aparatos electrónicos al salón de clases, debe enriquecer la experiencia y el trabajo cotidiano con el uso del material innovativo usado en la primera investigación que realizamos, además con las prácticas, las experimentaciones y las simulaciones desarrolladas en su oportunidad, si bien los resultados obtenidos no muestran un diferencial de avance definitivo, si constituyen una razón determinante para iniciar investigaciones de mayor alcance.

La investigación del proyecto propuesto se llevará a cabo con alumnos de 2 grupos de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez que cursen la misma asignatura, mediante un estudio comparativo y de intervención, donde, para la inclusión en el estudio los grupos serán aceptados de manera aleatoria, sin distinción de género y con la disposición de los alumnos para colaborar en la investigación.

La selección de los grupos está condicionada a que sean grupos de alumnos de la misma carrera, del mismo grado para que cursen la misma asignatura para diferenciar entre el grupo de investigación con el uso de tecnología interactiva y el grupo de contraste.

La práctica como la experimentación en matemáticas permite a los alumnos visualizar la asignatura desde un enfoque de versatilidad donde además de cumplir con un requisito curricular les da la oportunidad de demostrar o poner en práctica sus habilidades, proponer métodos de solución y estrategias para abordar los problemas y ejemplos planteados, parafraseando a Godino-Batanero (1994)¹³; práctica son todas las acciones que llevan a cabo los estudiantes intencionadas en la resolución de un problema matemático, una perspectiva así engloba experimentación, comprobación, simulación y modelaje matemático.

Esta iniciativa crea un ambiente entre los alumnos de pares con un fin común como el de los matemáticos profesionales. Las matemáticas así son aprovechadas para crear una comunidad con un lenguaje propio, escritura propia, con su propia inercia y con fines particulares. Las actividades singulares de esta comunidad motivan a sus integrantes a entre mezclar sus saberes y sus conocimientos, la diversidad de intereses de los participantes fomenta la pluralidad en las aportaciones que hacen, esta diversidad enriquece la experiencia tanto en lo particular como de manera grupal, además de ganarle a cada uno el respeto y un lugar en el grupo (Alsina-Planas, 2008)¹⁴.

Actualmente cualquier actividad se encontraría acéfala sin el apoyo de la tecnología, la cual en muchas instituciones pertenece al coto de poder de unos cuantos, ésta mal entendida propiedad, limita el uso y la movilidad restringiendo el aprovechamiento a las salas de computo llamadas Laboratorios de Matemáticas, laboratorios en los que no se permiten las prácticas, ni la experimentación por protección al equipo, además los programas contenidos en ella –en la tecnología- son reducidos, escasos y poco variados, amén de su breve originalidad en el mercado, donde la carrera por la vanguardia tecnológica es desigual e inalcanzable para cualquier universidad.

Recién se arriba a ella para su uso y dominio y ya está a la venta la versión más novedosa, este acelerada innovación tecnológica no permite que las escuelas de instrucción superior se encuentren equipadas con lo más reciente en el ámbito tecnológico o que ese equipamiento vanguardista les sobreviva un semestre, aunada a esta problemática se suma también los limitados espacios físicos destinados para prácticas y la especializada infraestructura requerida por los laboratorio de experimentación.

En honor a la verdad estos laboratorios tratan en la medida de lo posible atender a la mayoría de los estudiantes en horarios específicos de atención para cada clase, es imposible que todo grupo tuviera un laboratorio multidisciplinario en todo su horario y para todas sus asignatura que así lo requiriera. Estas limitantes son comunes en cada universidad o escuela de cualquier nivel, por lo que lo óptimo –creemos- es crear clases prácticas apoyadas con tecnología interactiva haciendo de cada aula un laboratorio.

La idea no es necesariamente nueva ya con anterioridad se ha propuesto hacer del salón de clases un aula lúdica o determinar con especial interés los elementos que conformen la ecología del aula para su aprovechamiento en el proceso enseñanza-aprendizaje, en su momento cada una de estas propuestas han sido desarrolladas con el propósito de romper el esquema de que las aulas son exclusivamente para los saberes teóricos, aunado a esto, las asignaturas de matemáticas han sido estigmatizadas como tal y en el salón las clases se reduce a marcador, pizarrón y cuaderno de cuadros, la práctica y la experimentación se programan para los laboratorios. Hacer prácticas en los salones de clases es parte del objetivo, la experimentación, la consulta y la simulación también además de la convivencia y la interacción grupal, elementos del proceso educativo que complementan el trabajo en matemáticas, nuestro proyecto incorpora todos estos elementos y los deriva en función del aprendizaje y la aceptación de las matemáticas como una actividad agradable y útil.

El común denominador de nuestros estudiantes no tienen acceso a la tecnología propuesta para la investigación, este factor aunque determinante no es un impedimento para realizar el estudio propuesto ya que contamos con el apoyo de la rectoría de nuestra Universidad, de la iniciativa privada y del Gobierno Federal mediante el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)¹⁵ para llevarlo a cabo, estas Instituciones han hecho posible que tecnología de esta naturaleza sea adquirida para los alumnos de la UTCJ, afianzando su compromiso social y su interés por la investigación universalizada. Esta restricción para el acceso y uso de la tecnología que hemos denominado versátil nos ha hecho prever la necesidad de destinar un espacio para el taller de instrucciones de uso, evitando de esta manera que ahora la tecnología se convierta en un factor de desánimo para dar alcance a los objetivos planteados por carecer de las habilidades para el dominio de los pequeños trucos y el conocimiento de los vericuetos para el uso de esta tecnología.

Es interesante observar la sensación que causa en los alumnos romper el esquema de formalidad del salón de clases y desarrollar las actividades académicas en otros ambientes ya sean culturales, deportivos o de ciencias naturales, además el uso de la tecnología versátil permite que los alumnos experimente estas sensaciones y las extrapolen en beneficio del trabajo comunitario, la resolución de planteamientos y situaciones problemáticas en matemáticas. Mucho de lo agradable que suelen ser estas actividades extracurriculares o fuera del salón de clases se debe a que los alumnos tienen la oportunidad de aportar ideas e interrelacionarse con sus compañeros sin la necesidad de guardar las formas impuestas por los docentes de la asignatura, este rubro en especial lo valuaremos mediante un cuestionario de satisfacción.

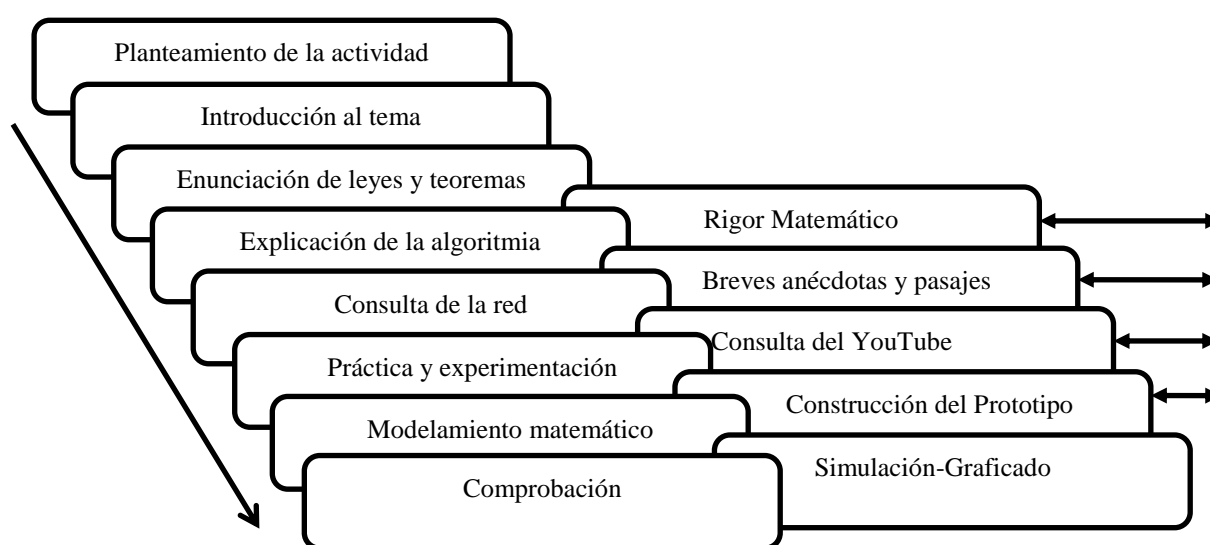
El proceso del proyecto que estudiaremos no descarta ninguna de las actividades propias de la docencia, por su parte, refuerza la actividad del profesor fomentando el autodidactismo, la síntesis, el criticismo y el acertivismo, creando un ambiente educativo por competencias, además como toda actividad práctica y experimental fomenta el conocimiento como un producto de la socialización, el trabajo co-participativo y la integración grupal. Este valor agregado para la educación en matemáticas permite, desde nuestra perspectiva, que los jóvenes universitarios descubran por si mismos los saberes trascendentes al igual que los matemáticos de profesión sienten la satisfacción por sus logros obtenidos, “Un matemático se regocija cuando logra descubrir un isomorfismo entre dos estructuras previamente conocidas. Se trata a menudo de una iluminación y se convierte en una fuente de asombro.

La percepción de un isomorfismo entre dos estructuras ya conocidas es un avance del conocimiento y sostengo que tales percepciones son lo que genera significaciones en la mente humana.” Hofstandter (1979)16.

La educación en sí, es un problema complejo en el que no solamente intervienen el radio y el perímetro de un círculo vicioso son muchos factores y de distintos índoles sujetos al momento histórico de los también muchos y muy variados contextos, por lo que no hay ni habrá una solución única, permanente y absoluta, los esfuerzos realizados cada entidad de nuestro país o en cada país del orbe es muy loable y quizá les permita a cada quien resolver su porción del problema en beneficio de los que se allegan todas las mañanas a nuestras aulas ya que si ellos crecen toda la comunidad crecemos.

Para el proceso hemos diseñado el esquema 1 de actividades aplicable en cada tema a desarrollar a lo largo del periodo regular de la instrucción escolar, como hemos referido antes las prácticas y la experimentación a desarrollar son simples y pueden perfectamente llevarse a cabo en el salón de clases, sin la necesidad de la infraestructura sofisticada propia de los laboratorios experimentales.

La Figura 13 muestra el programa estratégico que será aplicado a una vez iniciada la investigación, a continuación se detallan los pasos a seguir en cada tema de la asignatura en la que se llevará a cabo el estudio con los grupos de investigación.



La Introducción al tema en el orden determinado por la curricula escolar, siguiendo los planes y programas de la Institución.

En el enfoque Ontosemiótico el conocimiento es una responsabilidad del contexto social, de la institución y del binomio alumno-maestro con el que se determina el cómo hacerlo, (Godino, Batanero y Font, 2007)¹⁷. Aunque los resultados son el punto de convergencia de los intereses entre el docente y el aprendiz, este binomio no determina los temas a tratar, los cuales han sido estipulados por los especialistas o directrices mediante los órganos rectores institucionales acordes a los requerimientos del entorno social en el que se desenvuelven, el proceso enseñanza-aprendizaje se encuentra supeditado a estos factores y es el currículo oculto quien determina así muy veladamente la simbología y el cariz que estructurará a la sociedad, es decir la semiótica social.

Las nuevas propuestas no se contraponen con el rigor matemático que debe estar presente en todo discurso matemático, cada saber en nuestro contexto está sujeto a sus propias leyes y teoremas los cuales rigen y validan los temas a desarrollar y los cuales además son parte del objetivo de enseñanza institucional. Planes y programas los contemplan inscritos en los saberes teóricos de los que se conforma sus temarios.

Es importante ubicar a los alumnos en el contexto en el que se desarrollaron cada uno de los saberes de las matemáticas con el fin de que los alumnos interpreten que las matemáticas son una actividad sublime del razonamiento pero con apego y aplicación a las vidas cotidianas y al entorno en el que se desarrollan comúnmente, esta actividad atrapa de alguna manera la atención y predispone a entender con mayor facilidad los temas a tratar. Quizá la denominación de actividad sublime no tendría por qué ser peyorativa si se entendiera como tal, que las matemáticas son una actividad sublime de pensamiento pero no sublimes en el sentido de inalcanzables, citando a Stewart (2005)¹⁸ “muchos de nosotros creemos que no tiene sentido que los matemáticos inventen nuevos teoremas a menos que lleguen a oídos del gran público. No los detalles, por supuesto, sino el carácter general de la iniciativa”, es decir del uso y de la aplicación.

Todo saber matemático es demostrable mediante ciertos procedimientos y mecanismos operacionales, así pues la praxis es fundamental para el desarrollo Ontosemiótico, entendiendo como desarrollo, la actividad constituida por la práctica, la aplicación y la experimentación con el propósito de resolver una situación problemática en matemáticas, esta habilidad adquirida para el manejo y la introyección del lenguaje simbólico sitúa al sujeto frente al objeto en una posición destacada desde la cual puede comunicar, validar y generalizar la interpretación y solución para distintos contextos en el discurso matemático, (Godino, Batanero y Font, 2007. Planas, Iranzo, 2009)¹⁹. Esto nos recuerda la cita de Hofstadter²⁰ de lo que denominó el “Credo del Matemático” el cual resume como:

X es verdadero porque X es demostrable;
X es verdadero, luego X es demostrable.

La pluralidad en la explicación es de vital importancia en un ambiente de pares, más aún con estudiantes inmersos en la cultura de las comunicaciones inmediatas, expeditas y recreativas, estas características marcan una cultura educativa de alumnos no vista anteriormente donde el uso de la tecnología puede determinar avances educativos sin precedentes, la tecnología usada a este nivel marcaba el hito de la ciencia ficción de un futuro lejano robotizado, pero hoy en día alta tecnología se encuentra en todos los hogares y en las manos de jóvenes y adolescentes estudiantes y del común denominador de la gente que puede ser aprovechado para el proceso educativo, donde este se transformará en un proceso diferente al que estamos acostumbrados, distinto en muchos sentidos con el que crecimos, donde la tecnología no rozaba los pupitres escolares salvo en escasas ocasiones, la tecnología reclama su lugar en las escuelas al igual que en todas las actividades del quehacer humano, nuestro tema de investigación gira en torno al impacto que tiene la tecnología versátil dentro del aula con un uso al 100% en las asignaturas de matemáticas.

Los conocimientos llevados a la experimentación y a la práctica se convierten en un saber trascendente debido a la comprobación tanto de su veracidad como de su uso y aplicación, estos saberes dejan de ser un concepto filosófico para convertirse en experiencias cotidianas. Un argumento puede decidir una cuestión, pero no nos da la seguridad de hallarnos ante una verdad, excepto si podemos comprobar por la experiencia que esta verdad lo es realmente Roger Bacon (1220-1292)²¹, lo representativo de la cita de Bacon es la referencia que hace de la necesidad de la comprobación en el siglo XIII.

La asignatura de matemáticas estaría inconclusa si el producto buscado no fuera precisamente el modelo matemático el cual se convierte en función y es llevado a la representación gráfica, en el proceso es fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que los alumnos se apropien del concepto llevándolo al lenguaje simbólico y la codificación. Mientras que los alumnos aprehendan para sí que una función es la representación de un fenómeno o de un proceso cumpliremos con el objetivo de la conceptualización y la abstracción de los temas que nos ocupan, en un modelo educativo por competencias como es el del nuestra Institución esto representa que nuestros educandos han alcanzado el nivel deseable de autonomía.

Debemos recordar que con el propósito de contrastar los avances obtenidos, en la investigación participarán grupos de contraste en los cuales sin demeritar la calidad y la extensión de los temas del programa institucional serán abordados sin la tecnología versátil con la que se prevé llevar a cabo la investigación, no se tendrá acceso inmediato a las fuentes bibliográficas ni a las fuentes de cultura general, ni tampoco a los programas para graficar funciones o para simular el comportamientos de los fenómenos físicos, estas esperaran por los horarios previstos para que el grupo asista a los laboratorio o a las bibliotecas, de igual manera su material didáctico principal será como hasta ahora a lápiz, cuaderno y en su caso la calculadora científica básica que ha sido empleada regularmente, no queremos demeritar el trabajo que se realiza en las clases donde de alguna manera también se hacen aplicaciones y comprobaciones matemáticas, si nos referimos a lápiz y cuaderno es porque son los útiles escolares de mayor representatividad en matemáticas, el grupo de investigación no los usará, la tecnología versátil los transformarán en útiles electrónicos. Las evaluaciones a fin de contrastar resultados -siendo la misma asignatura para los dos grupos- serán las mismas para evitar variables de sesgo.

No perdemos de vista que si la tecnología a la que nos referimos ha tenido un gran impacto en nuestra sociedad es precisamente por el hecho de que fue diseñada con fines de comunicación y de esparcimiento por lo que el ponerla en manos de los alumnos sin directrices claras es dar rienda suelta a un distractor enajenante convirtiéndola en un factor más para el bajo aprovechamiento y el rezago académico, actualmente podríamos asegurar que casi en su totalidad todo profesor las prohíbe o limita durante sus clases, nuestra propuesta las permite en su totalidad con el programa que hemos estructurado que no permite que se convierta en un elemento de riesgo y sí que sea el enlace entre la cultura, el saber bibliográfico, entre el avance científico y tecnológico y el salón de clases de matemáticas.

13.2 Conclusiones

El impacto de la conjunción entre dos iconos de nuestro tiempo: la tecnología versátil y la educación universitaria es el reto a demostrar. Una interrogante generalizada que transita en el ambiente docente es la duda: de que si los métodos educativos actuales del proceso enseñanza-aprendizaje responden y responderán a las necesidades de las nuevas generaciones de estudiantes para las cuales hay que destacar el uso excesivo y mal aprovechado de la tecnología, haciendo hincapié que lo mal empleado de esa tecnología es con respecto a los métodos institucionales en educación y no tanto el de los alumnos, los cuales de alguna manera están explorando esta nuevas tecnologías sobre todo por su aportación recreativa.

En la actualidad –aún bajo la preparación de los métodos constructivistas, cognositivistas y la enseñanza por competencias- la planta docente es educada con métodos tradicionales sin tecnología versátil ni compleja, concretamente sin tecnología, llanamente a lápices, a libros y cuadernos por lo cual ni por equivoco se ponen en tela de juicio la trascendencia de esa tecnología educativa para matemáticas.

En relación a nuestro proyecto retomamos el argumento que a manera de discusión externan Mochón-Rojano(2003)²² en el sentido de que: existen tres aspectos en los conocimientos de los fenómenos físicos: el cultural, el conceptual y el cuantitativo matemático, estos referentes se aplican como: conocimientos que se saben, conocimientos que se conceptualizan a través de los argumentos lógicos y como conocimientos representados mediante un modelo matemático que sirve para reproducirlos o predecirlos a continuación, nosotros aunaríamos a estos aspectos del conocimiento las aportaciones obtenidas con la práctica y la experimentación.

No buscamos la panacea para resolver el problema educativo en el mundo muy apenas abordamos un problema local de nuestra comunidad chihuahuense en una propuesta que pugna por dar una oportunidad de acceder a nuestros estudiante al uso de alta tecnología y a la tecnología recreativa de demostrar que puede ser tan útil más allá de una necesidad creada para una sociedad consumista y deshumanizada.

13.3 Referencias

Hofstadter, Douglas. Yo soy un extraño bucle. Cap. 7 Cálculo Proposicional, apdo. ¿Sabemos si el sistema es coherente?, pp 215. 1era. edición 2009, Tusquets Editores. ISBN-978-607-421-029-3. DF, México.

Jaramillo, Castañeda, Pimienta. Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC's para aprender y enseñar. Redalyc. Educación y educadores, Vol. 12, Núm. 2, agosto 2009, pp. 160, ISSN: 0123-1294. Universidad de La Sabana. Colombia.

Alsina, Ángel. Núria Planas. Matemática Inclusiva. Propuesta para una educación matemática accesible. Alsina cita a José Saramago en el Cap. 2 La manipulación, pp. 49. Edición 2008. Narcea. ISBN: 978-84-277-1591-2. Madrid, España.

Lorandi, Hermida, Hernández, Ladrón de Guevara. Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. Revista Internacional de Educación en Ingeniería. Academia Journals. Vol. 4, 2011, pp. 24, ISSN 1940-1116. Universidad Veracruzana. Veracruz. México.

Carbonell Miguel. Informe de resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA 2012-Resultados. OCDE. Nota País. pp. 3. 2013. México.

Margalef, Juan. Outerelo, Enrique. Matemáticas al alcance de todos. Cap. 8 Geometría hiperbólica. Pp. 319. Pearson Alhambra. Edición 2007. ISBN: 978-84-205-5011-4. Madrid, España.

Godoy, Joaquín. Rubén Fraire. Diplomado en técnicas de investigación aplicadas para el desarrollo de productos de investigación. Colección Documentos COLECH No. 1. Apdo. Intervención para facilitar la comprensión de las funciones algebraicas mediante el uso de material interactivo. Pp. 107-112. 1era. Edición 2012. Colegio de Chihuahua. ISBN: 978-607-8214-08-2. Chihuahua, México.

Planas, Iranzo. Consideraciones metodológicas para la interpretación de procesos de interacción en el aula de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, Vol. 12, No. 2, julio 2009. ISSN 1665-2436. Apdo. 2.1 Perspectiva ontosemiótica y prácticas matemáticas. México.

Alsina-Planas. *Matemática Inclusiva. Propuesta para una educación matemática accesible*. Cap. 2 La manipulación. Edición 2008. Narcea. ISBN: 978-84-277-1591-2. Madrid. España.

El proyecto “El impacto de la tecnología versátil en el aula para la enseñanza de las matemáticas” es financiado por el Gobierno Federal mediante el Programa de Desarrollo Profesional Docente según Folio: PROMEP-UTCJ-PTC-032; Oficio: PROMEP/103.5/13/6091, de octubre 2013. México.

Hofstadter, Douglas. Gödel, Escher, Bach: Un eterno y grácil bucle. Cap. 2 Significado y forma en matemáticas, Apdo. abajo arriba vs. Arriba abajo, pp. 57. 1era. Edición, Colección Fabula Tusquets, 2007, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. ISBN-978-84-8383-024-6. Barcelona, España.

Stewart, Ian. Cartas a una joven matemática. Prefacio. Pp 1, Colección Drakontos, Crítica. Edición 2007. ISBN-13:978-84-8432-847-6. Barcelona, España.

Hofstadter, Douglas. Yo soy un extraño bucle. Cap. 9 Patrones y demostraciones, apdo. el Credo Matemático, pp 156. 1era. edición 2009, Tusquets Editores. ISBN-978-607-421-029-3. D.F., México.

Alsina, Claudi. El Club de la Hipotenusa. Un paseo por la historia de las matemáticas a través de sus anécdotas más divertidas. Cap. Años románticos, Apdo. Más críticas a la lógica pp. 132. Primera reimpresión agosto 2010. Paidós Mexicana ISBN: 978-607-7626-25-1. México.

Filloy, Eugenio. *Matemática Educativa: Aspectos de la investigación actual*. Cap. VII Enseñanza de la Física con tecnología: Concepciones y prácticas del maestro en el aula. Artículo de Simón Mochón, Teresa Rojano. Apdo. Introducción. Pp. 144, 1era. Edición Fondo de Cultura Económica. ISBN-968-16-7028-0. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, DF. México.

Cortes-Hit, Reflexiones sobre el Aprendizaje del Cálculo y su Enseñanza, art. “La Integral definida. Una propuesta de enseñanza utilizando Derive” de Camacho-Socas-Depool, apdo. 2 Fundamentos, pp. 247. Morevallado Editores, 2005. ISBN: 970-703-313-4. Morelia Mich. México.

Farfán, Rosa María. *Ingeniería didáctica: Un estudio de la variación y el cambio*. Grupo Editorial Iberoamérica, 1997. ISBN: 970-625-142-1. DF. México.

López, Carlos. *La Ciencia como Cultura*. Paidós Editorial, Colección Cromas #27, 2005. ISBN: 968-853-591-5. DF. México.

Cantoral-Farfán-Alanís, *Desarrollo del Pensamiento Matemático*. Editorial Trillas, 1era. Reimpresión, 2003. ISBN: 968-24-6229-0. ITESM. DF. México.

Filloy, Eugenio. *Matemática educativa: Aspectos de la investigación actual*. 1era. Edición Fondo de Cultura Económica. ISBN-968-16-7028-0. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.

Bautista-López-Rosenbaum, La matemática y su entorno. Col. Aprender a aprender. Editorial Siglo XXI, 1era. Edición 2004. ISBN: 968-23-2517-X. DF. México.

Alsina-Planas, Matemática Inclusiva: Propuestas para una educación matemática accesible. Narcea, Edición 2008. Narcea. ISBN: 978-84-277-1591-2. Madrid, España.

Planas-Iranzo. Consideraciones metodológicas para la interpretación de procesos de interacción en el aula de matemáticas. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa versión impresa ISSN 1665-2436, Relime v.12 n.2 México jul. 2009.

Planchart Orlando, artículo “La modelación Matemática: Alternativa Didáctica en la Enseñanza del Cálculo”. Catedrático Asociado de Matemáticas., (Universidad de Oriente, Venezuela). oplancha@ponce.inter.edu

Puig Luis, (1987), artículo “La Didáctica de las Matemáticas como Tarea Investigadora” ponencia presentada en el Simposium the Need for Researche on Mathematical Education, con sede en la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en Madrid España. Puig es catedrático del Departamento de la Didáctica de la Matemática en la Universidad de Valencia España.