



Mediación pedagógica para la integración de ciencias, inglés, matemática y tecnología

Autora: Anabelle Castro Castro



Mediación pedagógica para la integración de ciencias, inglés, matemática y tecnología

Palabras claves: integración, mediación, ciencias, matemática, inglés

Resumen:

Este artículo describe una experiencia de mediación pedagógica ejecutada durante tres años, por docentes del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en coordinación con la Dirección Regional de Educación San Carlos; financiado por la FUNDACIÓN CRU-SA.

La propuesta tuvo como objetivo contribuir para que docentes de ciencias, matemáticas e inglés, de educación secundaria de Los Chiles, Guatuso y San Carlos implementaran metodologías integradoras ante un sistema educativo caracterizado por el individualismo académico. Se trabajó con un enfoque cualitativo e investigación acción, para que los docentes trataran de comprender su problemática analizando su propio quehacer educativo. La metodología consideró tres escenarios: profesores con laboratorios de computadoras, profesores con laboratorios de calculadoras programables y profesores sin laboratorios. Se capacitaron 554 profesores, se

generaron guías didácticas, de laboratorios, cursos, talleres y un Congreso. Se comprobó que la integración de los conocimientos en los procesos educativos es posible y facilita la contextualización de los contenidos.

Introducción

Esta propuesta se planteó en el 2005, para ser implementada del 2006 al 2008, ante los resultados de estudios realizados que concluían en que la educación es un factor determinante para el desarrollo de los países, coincidiendo en la necesidad de buscar estrategias que logran la formación de individuos socialmente efectivos; en un contexto en el que el uso de tecnologías, marcara uno de los parámetros de referencia entre países desarrollados y países en vías de desarrollo; principalmente el rescate de los valores establecidos en nuestra comunidad mundial.

La enseñanza de las disciplinas científicas y de la Matemática han adquirido en los países desarrollados una importancia estratégica, pues la economía, la cultura y la política requieren cada vez

más de su aporte (Castells e Himanen, 2002). Demostrado está, que la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas permiten a los países que la fomenten, obtener ventajas comparativas en el ámbito empresarial, al constituirse en la base de las innovaciones productivas, especialmente visibles en el sector servicios, pero sin perder de vista la relevancia que la ciencia igualmente tiene en la educación y la cultura (Castells, 2003).

La utilización de métodos y medios de enseñanza que propicien en los alumnos la formación de un conocimiento científico, deriva uno de los desafíos esenciales de la educación, que consiste en la utilización de medios de enseñanza diferentes, creando una actividad cognitiva nueva que involucre entre otros un lenguaje científico. (Pérez y Quiroga, 2004)

Desde la perspectiva constructivista se considera aprendizaje a toda actividad mental como constructiva, en la que el alumno adquiere el nuevo conocimiento mediante un proceso activo de asimilación y acomodación, a medida que el alumno construye esquemas de comprensión más inclusivos donde tanto lo nuevo como lo ya existente se transforma; razón por la cual las interacciones

de los alumnos les debe conducir a que ellos sean los que construyan esquemas adecuados para comprender las ciencias. (Driver, Asako, Leach, Mortimer y Scott; 1994)

En este sentido, en varias investigaciones se afirma que los estudiantes deben realizar generalizaciones en el proceso de cambio conceptual, las cuales se producen y pueden sostenerse de forma más efectiva por medio de la experimentación y ésta puede reforzarse mediante de un soporte computacional. (Chevallard, 1985; Presmeg, 1999; Castro y De Faria, 2002, Castro y Rojas, A. 2002; Castro, 2004; Santoveña, 2004; De Faria, 2006)

De igual manera, Benavides (2004) considera que el desarrollo de las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas son factibles cuando sus contenidos, conceptos y procesos; entre otros, se abordan desde una construcción social y cuando se emplea un marco interdisciplinario para dar respuesta a los problemas.

Vergnaud (1981, citado por Vergel, 2003) clasifica las competencias en formales y en funcionales. En las funcionales el conocimiento es usado de manera espontánea e inconsciente por parte

del individuo en acciones rutinarias tales como las que se realizan en el trabajo, el hogar y en los juegos. Por su parte en las formales el contenido es analizado y reflexionado creando la necesidad de simbolizar y representar. Por ende, el desarrollo de las competencias complejas está permeado por contextos sociales y culturales.

Desde el punto de vista didáctico, Ortega y Torres (2001), plantean la necesidad de vincular la teoría con la vida, con la práctica y con la formación de profesionales capaces de resolver con independencia y eficiencia los problemas de la profesión. Consideran aquellas particularidades de la enseñanza que potencien el desarrollo del pensamiento creador y se plantean la interrogante sobre cómo debe de modificarse el discurso escolar para responder a las demandas actuales.

Al respecto, Heckman y Weissglass (1994), afirman que la inteligencia y la creatividad no están limitadas a unos pocos que poseen ciertas habilidades y formas de pensar, y se ha comprobado que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento.

Una forma de lograr un aprendizaje significativo sería, por tanto, el uso del aprendizaje circunstancial, contextualizado, donde las ciencias se aprenden al tratar de resolver problemas de otras áreas. Se trata básicamente de que el profesor comience entregando algunos organizadores previos en base al conocimiento que ya poseen los alumnos y relacionando el contenido con la vida diaria. Como el conocimiento consiste en una malla de estructuras conceptuales, éste debe ser construido por el propio alumno. Pero, como el proceso enseñanza-aprendizaje es una actividad social, donde tienen lugar diversas interacciones (entre el profesor y los alumnos, entre los mismos alumnos, etc.), el profesor debe guiar el aprendizaje a fin de inducir la formación de esas conexiones de los conceptos con las necesidades de su entorno.

Los contextos cercanos a la experiencia cotidiana, son los que tienen sentido para los estudiantes, son los que despiertan su interés y favorecen una disposición positiva hacia el aprendizaje. Entre éstos se puede mencionar el contexto biológico ligado a la naturaleza, a los seres vivos, al propio cuerpo, el contexto tecnológico unido a las necesidades que plantea la vida diaria en el mundo contemporáneo, el contexto de las artes, la música,

y el contexto de las responsabilidades ligadas a la vida en sociedad. (Rioseco y Romero, 2006),

Pero casualmente, es la elección del contexto lo que de la el carácter de autenticidad, por lo que es imperante que el profesor al seleccionar el escenario a tratar, tenga presente que el aprendizaje se produce en un ambiente en el que el alumno se encuentre interesado, en un entorno de cooperación, donde la ganancia individual se traduce en ganancia para el grupo y las actividades que se realizan afectan al entorno y a la sociedad.

Así, la enseñanza en el contexto de las situaciones reales del mundo eliminaría en los alumnos la idea que, los científicos sólo se preocupan de inventar teorías y de hacer descubrimientos sin que les interese si estos se usan o cómo se usan. La enseñanza en el contexto del mundo concreto le permitiría comprender que la educación científica, es para todos y que ésta se preocupa por los resolver los problemas de la sociedad.

Situación similar se tiene en la enseñanza del inglés, como segunda lengua, en la que se consideran modelos extranjeros para su enseñanza, donde la realidad

económica, social y cultural es totalmente diferente a la nuestra. La comparación irreflexiva de otros contextos con el nuestro, mediante la ciega asunción de metodologías y de modelos pedagógicos es completamente absurda.

Educar con el fin de permitir al ciudadano insertarse al mercado laboral es indudablemente importante, pero el aprendizaje de una lengua extranjera debe dirigirse a la introyección de una herramienta que permita al sujeto abordar sus procesos de auto-educación, dentro de un marco bilingüe, que le ayude a acceder a conocimientos e información que de otra manera le serían imposible conocer.

Es claro que, como indica Barboza, citado por (Alfaro, 2008), la lengua tiene una relación estrecha y necesaria con la cultura, y “la cultura es un contenido de la mente”. A su vez, la cultura es igualmente un proceso cognitivo que responde a la forma en que cada grupo étnico o social, unido por un lenguaje común, aborda la realidad como un hecho material. Por consiguiente, la enseñanza del inglés, debe asumir las condiciones pragmáticas no solo de la segunda lengua, sino de igual modo las de la lengua materna, en un entorno

donde el profesor de inglés tenga las herramientas necesarias en lo lingüístico, pero también el conocimiento general suficiente para no quedarse como un simple facilitador de una lengua y pueda así acceder a la investigación y transmisión de conocimientos generales, como un medio de practicar un humanismo pedagógico.

Finalmente, el éxito final de todo profesor estaría en la forma en que éste integra la teoría y la práctica, en la forma en que él toma parte en el proceso de aprendizaje y en que sus explicaciones contribuyen a que el alumno estructure sus conceptos. También en la forma en que realiza diversas actividades que no constituyen explicaciones pero que contribuyen al aprendizaje, como es la organización de la situación instruccional, la formulación de preguntas, y la ayuda que presta a los alumnos para expresar sus ideas, para describir fenómenos y para ofrecer explicaciones, ayudándolos a centrar su atención. (Sere, 1992).

La metodología de una investigación cualitativa, particularmente la investigación acción, facilita el proceso para que el docente genere las condiciones que le permitirán mayores posibilidades de éxito en la selección del contexto en que

creará las situaciones de aprendizaje como facilitador de la construcción del conocimiento.

La investigación acción es una forma de entender y de investigar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante un proceso de continua búsqueda. Implica entender el oficio docente, integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan, como un elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa, la planifique y sea capaz de introducir mejoras progresivas. En general, la investigación – acción cooperativa constituye una vía de reflexiones sistemática sobre la práctica con el fin de optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Kemmis y McTaggart, 1988; McNiff, Whitehead y Laidlaw, 1992; Elliott, 1997; Martínez, 2000; Suárez, 2002; Bausela, 2004; Moreno y Espadas, 2004).

Marco metodológico

En el caso de Costa Rica, el Informe Anual del Estado de la Nación (2005), puso en evidencia la desventaja social en que se encontraban los cantones de Los Chiles, Guatuso y San Carlos, ubicados en la Región Huetar Norte de país. De manera similar, el informe del Banco Mundial

(Golcher y Hernández, 2003), cita que los estudiantes de los cantones de la Región Huetar Norte (RHN) reciben lecciones en las peores condiciones; particularmente, los cantones de Los Chiles, Guatuso y San Carlos pertenecientes a la Dirección Regional de Educación de San Carlos. Al respecto, el Ministerio de Educación Pública había realizado esfuerzos por disminuir la brecha tecnológica mediante proyectos de implementación de laboratorios con computadoras en diferentes colegios del país. Sin embargo, un gran número de los colegios de Los Chiles, Guatuso y San Carlos no fueron beneficiados. De manera similar, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) había realizado investigaciones con el propósito de buscar alternativas de solución, entre los cuales se puede citar el proyecto de *“Creación de metodologías que permitan la integración de ciencias y matemáticas en el proceso de enseñanza aprendizaje”*, el cual generó resultados que el Departamento de Desarrollo Educativo de la Dirección Regional de Educación de San Carlos consideró que podían contribuir significativamente a mejorar las condiciones del sistema educativo regional. A partir de esa experiencia, se estableció una alianza que permitió que se desarrollara un proyecto como el que aquí se describe y presentar

una propuesta a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del TEC. Posterior a su revisión fue enviada a La FUNDACIÓN CR-USA, para su evaluación; siendo aprobado, con financiamiento para su ejecución.

La cobertura geográfica del proyecto Capacitación a profesores para la Integración de Ciencias, inglés, Matemática y Tecnología (CICIMAT) involucró a los cantones de San Carlos, Guatuso y Los Chiles. La selección de estos cantones se basó en los siguientes elementos: Cercanía geográfica con el Campus Tecnológico Local, las desventajas sociales y académicas, los bajos niveles de aprobación en las pruebas nacionales estandarizadas; el poco o limitado acceso libros de textos y otros recursos didácticos, rotación del personal docente, y el grado académico de los docentes.

Se partió de la hipótesis de que la capacitación a profesores sobre la temática relacionada con metodologías, actividades y materiales que integran ciencias, inglés, matemática y tecnología, era una alternativa de respuesta a la situación de crisis del sistema educativo a nivel local y nacional caracterizado por el individualismo académico derivado del escaso

hábito de coordinación para desarrollar propuestas didácticas multidisciplinares.

La metodología utilizada se fundamentó en la investigación cualitativa, específicamente en investigación acción, con el propósito de que tanto los investigadores como los docentes se plantearan el reto de comprender su problemática adoptando una postura exploratoria frente a su propia situación.

Se trabajó en situaciones problemáticas o, susceptibles de ser mejoradas. Ambientes en los que estaban implicados los docentes y podían ser modificados. Por lo tanto, admitían una respuesta práctica.

La investigación se basó en el enfoque cualitativo y se utilizaron técnicas de recolección de información variada. Todo aquello que nos ayudara a conocer mejor una situación: registros anecdóticos, anotaciones y diagramas hechos para las presentaciones de los trabajos grupales, poemas sobre la química realizados en forma individual, notas de campo, registros de video y fotográficos, evaluaciones de cada sesión de capacitación, documentos tales como los programas de estudio de Ministerio de Educación Pública y textos utilizados por los docentes.

El haber tomado como metodología la investigación – acción en las capacitaciones a los profesores permitió el trabajar con una teoría sustantiva de la acción en el aula acerca de los tipos naturales del quehacer educativo, como lo es el proceso de enseñanza y aprendizaje: la *teoría* “práctica reflexiva” cuyos elementos básicos son:

- **Significado:** Siempre se consideró dar significado a los conceptos objetivos de la sesión de la capacitación.
- **Actitudes:** En las sesiones de preparación de las actividades de las capacitaciones se consideraron el entorno laboral de los educadores, las políticas y programas del Ministerio de Educación Pública, los posibles niveles de formación, ambiente de aula, los materiales y las ayudas audiovisuales. Todos estos elementos fueron analizados cuidadosamente para consensuar y concientizar sobre la importancia de las actitudes para con ellos. Principalmente estar dispuesto a aceptar que se puede equivocar y estar dispuesto a las observaciones, críticas y al cambio.
- **Comunidad:** Desde el inicio de la ejecución del proyecto se conformó una comunidad de la Dirección

Regional de Educación, especialmente y de manera significativa con los asesores del Departamento de Desarrollo Educativo, los docentes y los especialistas que nos colaboraron en las capacitaciones y entre los coordinadores de este proyecto.

- **Sistematización rigurosa:** En el desarrollo del proyecto se sistematizó la manera de pensar y la manera de actuar, para poder así evaluar la práctica reflexiva para el diseño de una nueva situación a implementar y generar una nueva experiencia.

Sistematización de la práctica reflexiva durante la ejecución del proyecto:

Experiencia: El punto de partida fue la selección de la temática para la primera capacitación, la cual fue seleccionada en coordinación con los asesores del Departamento de Desarrollo Educativo, quienes además dieron elementos fundamentales a considerar para preparar las actividades de la primera capacitación, que llevó a generar una experiencia, que era evaluada por un instrumento diseñado para tal fin. Posterior a esa experiencia se hacía una reunión para analizar lo observado en la sesión de la capacitación. Los espacios de recesos,

proporcionaron información valiosa sobre su problemática, sus necesidades de capacitación como la que estaban recibiendo mediante el proyecto y aportaban sugerencias de temáticas a tratar en próximas capacitaciones.

Descripción: En sesiones de trabajo posterior a cada capacitación se describía la experiencia tenida sin hacer análisis.

Análisis: Con base en la información de la etapa de descripción se analizaban las posibles causas o razones del sucedido en la la experiencia o en el desarrollo de la capacitación.

Planeamiento: posterior al análisis se tomaban acciones para la preparación de la nueva experiencia, incorporándole cambios con el propósito de mejorar la metodología, materiales y actitudes.

Acción: Realizar la siguiente capacitación. De esa manera se repetía nuevamente el ciclo de las etapas de la sistematización de la práctica reflexiva, la cual era posible por trabajar con la metodología propuesta: la “investigación – acción”.

Figura 1
Metodología de la investigación



Se realizaron capacitaciones en las que los participantes podían disponer de materiales, herramientas y metodologías integradoras, que pudiesen impactar positivamente en la mediación de los aprendizajes de los estudiantes, mediante un enfoque novedoso que incentiva la creatividad e innova la práctica pedagógica de los docentes. De esta manera, potenciar las capacidades de análisis, razonamiento, criticidad e innovación, de la forma previamente descrita, fue uno de los retos que motivó este proyecto.

Las actividades que se emplearon, requerían el trabajo en grupos interdisci-

plarios integrado por docentes de varias especialidades. A manera de ejemplo se puede describir la actividad *Stomp Rocket (Disparando cohetes)* (Figura 1), donde se requería del uso de la física y la matemática para el diseño del cohete, la toma de datos y crear los gráficos con esos datos, el acompañamiento de tecnología para el desarrollo de las hojas de cálculo y graficas en computadora o en su defecto, calculadora y papel y lápiz y además conocimientos básicos del idioma inglés en su habilidad lectora para seguir las indicaciones de la guía, escrita intencionalmente, en ese idioma.

Figura 2
Actividad grupal Stomp Rocket (Disparando cohetes)



Nota. Tomado de los registros fotográficos del proyecto.

Además, se planteó la valoración de los niveles de adaptación, a los diferentes tipos de tecnologías y recursos, con los que contarían los educadores para la implementación de la metodología propuesta desde tres escenarios diferentes: profesores con laboratorios de computadoras, profesores con laboratorios basados en calculadoras programables y sensores y, profesores sin ninguno de estos dos laboratorios.

Este proyecto se ejecutó mediante el trabajo de un equipo interdisciplinario,

conformado por docentes de física, inglés, matemática, química y biología. Se trabajó de manera conjunta para el diseño de actividades, materiales, talleres, prácticas de laboratorios y capacitaciones.

Con base en la experiencia del primer año se inició el proceso de elaboración de guías sobre ejes temáticos que contribuyeron al trabajo en equipo de los profesores y a unificar de esta manera los enfoques dados en contenidos afines, los cuales tradicionalmente se han tratado

en el aula de diferentes manera; con diferente enfoque a un mismo tema; provocando confusión en los estudiantes, favoreciendo el aprendizaje memorístico, reforzándose el tener que prepararse únicamente para un examen y sin ningún otro interés en la mayoría de los casos.

Las actividades de capacitación se programaron, se implementaron y se les dio el seguimiento, en coordinación constante con el Departamento de Desarrollo Educativo de la Dirección Regional de Educación de San Carlos. Las actividades se realizaron a partir de los objetivos propuestos por los programas de estudio del 2005 del MEP.

Análisis y Resultados

La sistematización de la práctica reflexiva, permitió el análisis continuo, de resultados de cada una de las actividades realizadas.

Uno de los impactos mayores, radica en la capacidad de convocatoria lograda debido a la coordinación permanente con el Departamento de Desarrollo Educativo de la Dirección Regional de Educación de San Carlos, lo que permitió la participación regular de más de quinientos docentes. El detalle se puede verificar en las siguientes tablas.

Tabla 1
Total de profesores capacitados por materia

Materia	2006	2007	2008	Total
Biología	0	6	4	10
Inglés	68	36	22	126
Ciencias	85	29	23	137
Matemáticas	62	38	32	132
Química	0	7	6	13
Estudios Sociales	0	7	0	7
Informática o Tecnología	86	6	24	116
Física	0	7	6	13
Total	301	136	117	554

Nota. Tomado de los registros del proyecto.

Como puede visualizarse, se logró la participación de 292 docentes de ciencias naturales y exactas, que además tuvieron la oportunidad de participar en actividades de manera conjunta con docentes de inglés y de tecnología.

Las distintas modalidades de capacitación (cursos, talleres, giras didácticas, experimentos, entre otros) aunado a la variedad de temáticas tratadas en otras actividades realizadas durante el periodo de ejecución del proyecto,

fueron elementos claves para el éxito y continuidad en la participación de los docentes durante los años de vigencia del mismo. Cada actividad de capacitación pretendía ser vivencial para que el docente experimentara, el placer de aprender y pudiese de esa manera transmitir en sus clases ese mismo sentimiento con capacidades renovadas y con competencias docentes mejoradas. Esta variedad, se denota en la tabla 2.

Tabla 2
Modalidades de capacitación llevadas a cabo en el proyecto

Actividad	Cantidad de participantes
Tecnologías de información	13
Gira Ad Astra y parque Mega Fauna	25
Centro de Recursos Virtuales	26
Cómo llevar cursos en línea	30
Equipo de Laboratorio	5
Sensores remotos, visualización	19
Gira Humedales	20
Gira Miravalles	30
Química para la comprensión de nuestro medio	20
Experimentos científicos en tiempo real	21
Números reales	22
Aplicaciones de la física	6
Listening, Teaching and Reading	19

Nota. Tomado de los registros del proyecto.

Como se muestra en la tabla 2, se realizaron giras, prácticas de laboratorio y talleres en las que participaron a la vez, docentes de ciencias (biología, física, química), inglés y matemática, que resultaron ser una estrategia metodológica que facilitó la integración de contenidos al compartir experiencias y conocimientos desde diferentes puntos de vista.

Las actividades detalladas en la tabla 2, fueron adicionales a otras sesiones de capacitación y a un congreso de dos días que se realizó como una actividad de cierre del primer año.

La organización, seguimiento y evaluación de actividades de manera conjunta con el Departamento de Desarrollo Educativo de la DRE de San Carlos, hizo que en el tercer año de ejecución se incluyeran en las capacitaciones a docentes de Telesecundarias y Cindeas.

A cada uno de los colegios de Los Chiles, Guatuso, Técnico Venecia, Liceo San Carlos, Técnico Agropecuario de Santa Rosa, Francisco Amighette, Chachagua, Nicolás Aguilar de Monterrey, Liceo Los Ángeles de la Fortuna, Colegio de Pavón, Colegio San Martín Ciudad Quesada, Colegio de Santa Rita de Río Cuarto; se les donó un Kit con 20 calculadoras programables TI 84 plus silver edition, 5

CBL (Calculator Based Laboratory), 1 view screen, Además con se les impartió el taller sobre el uso de equipo, con una duración de 16 horas.

En coordinación con el MINAE y un especialista del Exploratorio de San Francisco de California, se impartió un curso sobre sismo y volcanes, que incluyó un recorrido por el área de conservación del Volcán Arenal y en el que además de los docentes objetivo del proyecto, participaron funcionarios del MINAE.

Se impartieron talleres de actividades integradas a 150 estudiantes de séptimo año de los colegios de San Martín, Liceo San Carlos y Liceo de La Palmera.

Debido al impacto de este proyecto, se aprobó y dio inicio un proyecto denominado Educación Continua Norte-Sur, en el que participaron las cuatro universidades estatales de esa época y financiado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), que fue coordinado a nivel nacional por el ITCR San Carlos, siendo responsable la autora de este artículo. El objetivo principal era el extender las capacitaciones a Santa Cruz de Guanacaste, Pérez Zeledón y continuar con las instituciones ya involucradas en el proyecto de integración.

Se impartió un taller de 16 horas a 28 profesores de inglés, con el apoyo de 9 docentes de lengua nativa el inglés, gracias a la coordinación con Mary Scholl del Centro Espiral Maná.

Otro resultado fue la aprobación de un nuevo proyecto denominado Educación Continua Norte-Sur, en el que participaron las cuatro universidades estatales y en el que además de capacitaciones se pretendió crear las condiciones para proponer la creación de un centro interuniversitario de investigaciones educativas, así como la posibilidad de impartir maestrías conjuntas.

Pese a los años que han pasado desde la ejecución de este proyecto hasta la fecha, las demandas educativas evidenciadas en las referencias bibliográficas utilizadas en ese entonces, continúan siendo vigentes. Al respecto, Alejandro Calvo (2015), coordinador Educación y Capacitación, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), *“las necesidades educativas del país requieren un mayor involucramiento de los estudiantes en procesos científicos, entendiendo la enseñanza de las Ciencias como un proceso donde no sólo se aprenden conceptos, sino que se deben realizar actividades indagatorias y se comuniquen los resultados de las mismas”*.

Conclusiones

Los participantes apuntan la necesidad de que se continuaran con ese tipo de capacitaciones. Para ellos fue de mucho valor el tener una formación integral, debido a que, la metodología utilizada permitía el trabajo de conceptos que se deben tratar de acuerdo a los programas de estudio, de manera contextualizada y con enfoque desde diversas perspectivas.

La metodología y las actividades realizadas en el proyecto fueron muy aceptadas, lo que permitió que docentes de otras instituciones solicitaran se les permitiera participar, lo cual se pudo hacer en muy pocas ocasiones debido a las limitaciones del espacio y del recurso humano ejecutando el proyecto.

La integración de los conocimientos en los procesos educativos a todo nivel es posible y provechosa, lo cual facilita y fortalece una correcta y genuina integración de conocimientos.

Las experiencias generadas por el equipo de profesionales que ejecutaron este proyecto, demostraron que los grupos interdisciplinarios son altamente provechosos en la formulación e implementación de proyectos debido a su amplia

diversidad de áreas de experiencia individual y conocimiento colectivo.

Los cursos que se realizaron de forma colectiva, con participantes de diferentes disciplinas resultaron ser muy provechosos, debido al intercambio de conocimiento, experiencia y aplicabilidad. Esto permitió que los saberes se integraran en el campo conceptual y a nivel práctico.

Referencias

- Alfaro, R. (2008). Sobre el "Plan Nacional de (Bachillerato en) Inglés. Un análisis crítico" de Gerardo Barboza. En Semanario Universidad. Semana de 08 al 14 de mayo de 2008. Edición 579. Año XII. San José. Costa Rica.
- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. Revista Iberoamericana de Educación. Universidad de León, España. OEL. CREDI - Biblioteca Digital - Recursos en Internet: Educación.
- Benavides, L. (2004). Una coestrategia para el desarrollo de las habilidades científica-matemática: Los proyectos escolares En Acta latinoamericana de matemática educativa. Volumen 17,. Tomo 2. Comité latinoamericano de Matemática Educativa. México. Editora Eleonora DíazPág. 937.
- Calvo Rodríguez, A. (2015). Aprendizaje de las ciencias exactas y naturales en estudiantes de primaria y secundaria en doce comunidades rurales De Costa Rica. Biocenosis, 29(1-2). Recuperado a partir de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/886>
- Castells, M e Himanen, P. (2002). El Estado del bienestar y la sociedad de la información. El modelo finlandés. Madrid: Alianza Editorial.
- Castells, M. (2003). La Galaxia Internet. Reflexiones sobre internet, empresa y sociedad. Barcelona: Debolsillo.
- Castro, A. (2004). Incorporan nuevas tecnologías en enseñanza de las matemáticas. En Boletín Ciencia y Tecnología N° 23. Publicación en línea. En <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin23/>. Consultado el 22 de mayo del 2005.
- Castro, A. y De Faria, E. (2002). La investigación sobre el uso de la calcu-

ladora en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. En Memorias en CD VIII. Encuentro nacional de Investigadores en Educación. Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia.

- Castro, A. y Rojas, A. (2002). Proyecto de Investigación de Enseñanza de la Matemática en Costa Rica. Publicado en Innovaciones Educativas: Tecnología para la Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias. 3° ED. Texas Instruments. Dallas, Texas, E.E.U.U. 16 p
- Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. La Pensée sauvage. Grenoble
- De Faria, E. (2006). Matemáticas y nuevas tecnologías en Costa Rica. En Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Un reporte iberoamericano. Ed Díaz Santos y Comité latinoamericano de Matemática Educativa.
- Driver, R., Asako, H., Leach, J., Mortimer, E. y Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom, Educational Researcher, 23, 5-12.
- ELLIOTT, J. (1997). El cambio educativo desde la investigación-acción, Madrid: Morata.
- Gólcher, R y Hernández, C. (2003). Informe revela abismo entre estudiantes. En la nación. 09 de Nov. San José Costa Rica.
- Heckmann, P.E. y Weissglass, J. (1994) Contextualized Mathematics Instruction: Moving beyond recent proposals. For the learning of Mathematics 14, 1, 29-33.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). Cómo planificar la investigación-acción, Barcelona: Laertes.
- Martínez Miguelez, M. (2000). La investigación acción en el aula. Agenda académica, 7(1), pp. 27-39.
- McNiff, J., Whitehead, J. y Laidlaw, M. (1992). How do I learn how to do Action Research?. En J. McNiff, J. Withehead y M. Laidlaw, Creating a Good Social Order Through Action Research (pp. 27-38). Bath: Hyde Publications.
- Ministerio de Educación Pública. (2005). Programa de Estudio Educación Diversificada. Costa Rica.

- Moreno, J.L., y Espadas, M.A. (2004). Investigación - acción participativa. En Román Reyes (Dir), Diccionario Crítico de Ciencias Sociales, Pub. Electrónica. Madrid: Universidad Complutense.
- Ortega, R. y Torres, A. (2001) Desarrollo del Proceso de Enseñanza- Aprendizaje de la Matemática en la Especialidad de Agronomía. Una Experiencia Interdisciplinaria. Revista Ciencias Matemáticas Vol. 19, No. 2, 2001 pag. (165, 169).
- Pérez y Quiroga. (2004). Las Calculadoras Gráficas y el Conocimiento Científico de las Matemáticas En Acta latinoamericana de matemática educativa. Volumen 17, junio, 2004. Tomo 2. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. México. Editora Eleonora Díaz. Pág. 813.
- Presmeg, N. (1999). On visualization and generalization in mathematics. Psychology. of mathematics education, proceedings of the twenty first annual meeting. !:151-154.
- Programa Estado de la nación. (2005). Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible. Costa Rica.
- Rioseco y Romero. (2004). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. Informe de proyecto de investigación del proceso enseñanza aprendizaje en Física, utilizando principalmente la programación corriente de la televisión y los medios de comunicación escritos. Universidad de Concepción Universidad Nacional de San Juan Casilla. Chile- Argentina.
- Santoveña, S M. (2004) Metodología didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. Eticanet.Publicación en línea. Granada España. , N 3. <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>.
- Sere, M-G (1992) Learning by giving and receiving explanations. En: DUIT, R.; GOLDBERG, F.
- Suárez, M. (2002) Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 1 N° 1.
- Vergel, R. (2003). *Perspectiva sociocultural del aprendizaje de la multiplicación*. En Luque, Carlos Julio (Ed.), Memorias XIV Encuentro de Geometría y II encuentro de Aritmética (pp. 493-505). Bogotá, Colombia.