



Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios.)  
ISSN: 2346-3910 en línea  
[revistageon@unillanos.edu.co](mailto:revistageon@unillanos.edu.co)  
Universidad de los Llanos  
Colombia

Sánchez Marquez, Juan Antonio<sup>i</sup>; Sellares Alegre, Nuria<sup>ii</sup>; Hernández Muñoz, Nohemí Aracely<sup>iii</sup>; Mondelo Villaseñor, Mónica<sup>iv</sup>.  
**Integración de herramientas tecnológicas y didácticas en el desarrollo de competencias enfocadas a la solución de problemas y a la toma de decisiones**

Revista GEON, Vol. 5, No. 2, 2018

Pág. 96-105

Disponible en: <https://doi.org/10.22579/23463910.35>

<sup>i</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9619-8901>

<sup>ii</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0839-844X>

<sup>iii</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1012-9492>

<sup>iv</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8485-055X>

Esta publicación se encuentra bajo licencia: Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional



RevistaGEON

in t f y

“ La solución de un problema implica el establecimiento de observaciones e inferencias ”

Sánchez Marquez, J., Sellares Alegre, N., Hernández Muñoz, N. & Villaseñor, M. (2018). Integración de herramientas tecnológicas y didácticas en el desarrollo de competencias enfocadas a la solución de problemas y a la toma de decisiones.

<http://revistageon.unillanos.edu.co>

# Integración de herramientas tecnológicas y didácticas en el desarrollo de competencias enfocadas a la solución de problemas y a la toma de decisiones

**Integration of technological and didactic tools in the development of competences focused on solving problems and making decisions.**

**Juan Antonio Sánchez Márquez**

*ja.sanchez@ugto.mx*

Dr. en Ciencias en Ingeniería Química, Escuela del Nivel Medio Superior de Salamanca, Universidad de Guanajuato, México

**Nuria Sellarés Alegre**

*nsellares@ugto.mx*

Mtra. en Educación, Escuela del nivel medio superior de León, Universidad de Guanajuato, México

**Nohemí Aracely Hernández Muñoz**

*hernandez.na@ugto.mx*

Lic. Ingeniería Electrónica Escuela del nivel medio superior de Salamanca, Universidad de Guanajuato, México

**Mónica Mondelo Villaseñor**

*m.mondelo@ugto.mx*

Mtra. En Gestión y Desarrollo, Escuela de Nivel Medio Superior de León, Universidad de Guanajuato, México.

*Revista GEON Vol. 5 No 2 julio – diciembre 2018*

ISSN 2346-3910 en línea <http://revistageon.unillanos.edu.co/index.php/geon/article/view/35>

Artículo recibido 2018/02/12 aceptado 2018/06/12

## Resumen

Este proyecto plantea la integración de herramientas tecnológicas y didácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales y exactas bajo el enfoque y principios del modelo Sustitución-Aumento-Modificación-Redefinición (Modelo SAMR). Es importante destacar que el modelo SAMR plantea un proceso que permite mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje tomando de base la integración de herramientas tecnológicas y estrategias didácticas. La integración de este modelo hace evidente que las TIC pueden transformar los ambientes de aprendizaje tradicionales en cuatro niveles progresivos de impacto (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición, de ahí el nombre de modelo SAMR). Sin embargo, es importante tener presente que no todas las herramientas tecnológicas lograrán los cuatro niveles de manera inercial. En este sentido, el docente debe seleccionar e integrar las herramientas tomando en cuenta el potencial de impacto que a su juicio éstas pueden alcanzar. En este proyecto se priorizó el uso de simuladores como elementos sustitutos de metodologías preexistentes para el aprendizaje de temas esenciales en el área de las ciencias exactas y experimentales. Estos simuladores lograron diferentes niveles de impacto al integrarse con herramientas didácticas específicas. Bajo este enfoque las herramientas tecnológicas se aplicaron de tal modo que pudieron ser concebidas como una sustitución, aumento, modificación o redefinición de otras herramientas tradicionales, pero con mejoras funcionales. La incorporación de este modelo, al final del día, permitió impulsar a los estudiantes a entrar en una dinámica de explorar, describir, explicar, evaluar y/o transformar, desarrollando en ellos un pensamiento crítico, analítico y divergente.

**Palabras Clave:** Integración, Herramientas, Tecnológicas, Didácticas, Aprendizaje.

## Abstract

This project proposes the integration of technological and didactic tools in the teaching of experimental and exact sciences under the approach and principles of the Substitution-Increase-Modification-Redefinition model (SAMR model). It is important to highlight that the SAMR model proposes a process that allows improving the quality of teaching and learning based on the integration of technological tools and teaching strategies. The integration of this model makes it clear that ICT can transform traditional learning environments into four progressive levels of impact (Substitution, Increase, Modification and Redefinition, hence the

name of the SAMR model). However, it is important to keep in mind that not all technological tools will achieve all four levels in an inertial manner. In this sense, the teacher must select and integrate the tools taking into account the potential impact that in their opinion these can reach. In this project, the use of simulators as substitute elements of preexisting methodologies for the learning of essential topics in the area of exact and experimental sciences was prioritized. These simulators achieved different levels of impact when integrated with specific didactic tools. Under this approach, technological tools were applied in such a way that they could be conceived as a substitution, increase, modification or redefinition of other traditional tools, but with functional improvements. The incorporation of this model, at the end of the day, allowed students to enter into a dynamic of exploring, describing, explaining, evaluating and / or transforming, developing in them a critical, analytical and divergent thinking.

**Keywords:** Integration, Tools, Technological, Didactic, Learning.

## Introducción

Generar ambientes de aprendizaje enriquecidos con el uso intencionado, enfocado y efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), requiere una intervención en las Instituciones Educativas a dos niveles. En el primero de éstos se debe asegurar que se cumplen las condiciones planteadas en los cinco ejes fundamentales que deben atenderse para lograr transformaciones significativas tanto en la enseñanza de las TIC como en la integración de éstas en procesos educativos. Estos ejes son:

1. Dirección Institucional: hace referencia al liderazgo administrativo, pedagógico y técnico requerido por parte de los directivos de la Institución Educativa y, a los cambios necesarios en

su estructura y en su cultura organizacional;

2. Infraestructura TIC: atiende los recursos tecnológicos propiamente dichos: hardware, Software (sistema operativo y otras aplicaciones básicas), conectividad (Internet) y soporte técnico;

3. Coordinación y Docencia TIC: trata las funciones que deben desempeñar dentro de la Institución tanto el Coordinador Informático, como los docentes de esta asignatura;

4. Docentes de otras Áreas: se refiere a las Competencias que los maestros de áreas diferentes a Informática deben desplegar para enriquecer, con el uso pedagógico de las TIC, el aprendizaje en las asignaturas a su cargo; y

5. Recursos Digitales: atiende la disponibilidad y correcta utilización, con diversos fines, de herramientas Informáticas y contenidos digitales por parte de todos los docentes de la Institución Educativa.

El segundo nivel se centra en el modelo que facilitará a los docentes la visualización clara de cómo pueden transformar las TIC los ambientes de aprendizaje tradicionales. En este sentido el modelo SAMR está compuesto por cuatro niveles progresivos de impacto (Sustituir, Aumentar, Modificar y Redefinir).

#### Capa 1. Mejora:

Nivel 1. Sustitución: La tecnología se aplica como un elemento reemplazante de otro preexistente, pero no se produce ningún cambio metodológico. Un ejemplo de este estadio sería la creación de un texto con un procesador o de un mapa mental con Cmaps o cualquier otra herramienta.

Nivel 2. Aumento: La tecnología se aplica como un sustituto de otro sistema existente, pero se producen mejoras funcionales. A través de la tecnología y sin modificar la metodología, se consigue potenciar las situaciones de aprendizaje. La búsqueda de información empleando un motor de búsqueda es un claro ejemplo de este estadio.

#### Capa 2 Transformación:

Nivel 3. Modificación: A través de las tecnologías se consigue una redefinición significativamente mejor de las tareas y se produce un cambio metodológico. A partir de aplicaciones sencillas nuestros alumnos pueden crear

nuevos contenidos y presentar la información integrando distintas tecnologías. La creación de un vídeo en el que el alumno resume un libro y agrega los comentarios de sus compañeros al vídeo, debatiendo los puntos clave (por ejemplo, en YouTube) es un ejemplo de este estadio.

Nivel 4. Redefinición: Se crean nuevos ambientes de aprendizaje, actividades, etc. que mejoran la calidad educativa y que sin su utilización serían impensables. Los alumnos crean materiales audiovisuales que recogen lo que han aprendido tales como proyectos de trabajo y que resultan de utilidad fuera de la clase. Por ejemplo, la puesta en marcha de un proyecto para convertir un solar en un patio perfecto para el colegio (usaría las redes sociales para difundir el proyecto y obtener financiación, herramientas de diseño gráfico para elaborar planos, herramientas ofimáticas para calcular costes, vídeo para difundir el proceso y los resultados... etc.)

#### Contexto teórico

En la actualidad, los estudiantes deben desarrollar habilidades que son muy diferentes de las habilidades requeridas hace 20 años. El mundo moderno demanda que los jóvenes sean capaces de colaborar, planear, pensar críticamente, tomar decisiones, resolver problemas, demanda que sean creativos, que muestren responsabilidad social y que sean capaces de manejar herramientas tecnológicas que no están incluidas normalmente en la curricular de las instituciones educativas. Además, los estudiantes deben ser capaces de trabajar en grupos diversos de tal modo



que puedan tener éxito en un mundo globalizado y en una economía digital. El desarrollo de las habilidades necesarias para la vida en la Sociedad del Conocimiento se ha vuelto una prioridad para los sistemas educativos del mundo. Las expectativas de aprendizaje en los estudiantes, durante el presente siglo, se asocian con competencias tales como: creatividad, innovación, pensamiento crítico, comunicación, colaboración, alfabetización digital e informacional y responsabilidad social y personal. Estas habilidades y competencias se denominan normalmente habilidades y competencias del siglo XXI con el fin de indicar que están más relacionadas con las necesidades de los modelos emergentes de desarrollo económico y social que con aquellas del siglo pasado al servicio del modo industrial de producción.

Al respecto los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos han desarrollado esfuerzos y proyectos conjuntos para el logro de estas competencias. Los objetivos generales de estos proyectos son, por un lado, conceptualizar y analizar desde una perspectiva comparativa los efectos de las nuevas tecnologías digitales en el desarrollo cognitivo de los jóvenes así como en sus valores, estilos de vida y expectativas educativas y, por otro lado, examinar las respuestas al surgimiento de este fenómeno en términos de política y práctica educativas. Derivados de estos estudios se han propuesto alternativas que se centran en la integración de herramientas que estimulen el pensamiento computación y que a su vez promuevan el desarrollo de las

denominadas expectativas de aprendizaje del siglo XXI.

Las introducciones del pensamiento computacional en la curricular formal y extracurricular de las instituciones educativas ayudaría a los estudiantes a entender cómo resolver problemas mediante procesos tales como: la reducción, la integración, la transformación, la descomposición y la simulación. de igual modo el pensamiento computacional apoyaría a los estudiantes en la mejora de procesos tales como la planeación, búsqueda, programación y pensamiento lógico.

La inclusión del pensamiento computacional en el desarrollo de proyectos representa una herramienta de valiosa importancia que ayuda a los estudiantes a mejorar su desempeño académico, motiva su interés por aprender y promueve el desarrollo de habilidades tales como: el trabajo en equipo, la planeación eficiente de actividades, la organización del trabajo y la conexión estratégica de conocimientos de diferentes áreas. Además, cuando los alumnos diseñan un proyecto enfocado a la solución de un problema indirectamente le añaden importancia al conocimiento (aprendizaje significativo) convergiendo conocimientos, habilidades y actitudes en una misma actividad (competencias).

De igual modo, es importante destacar que la solución de problemas promueve el desarrollo de la creatividad y la imaginación, lo cual involucra procesos fundamentales tales como: la investigación, la reflexión y el descubrimiento; los cuales generan

satisfacción en las personas e incrementan su conocimiento. El desarrollo de proyectos relacionados con el pensamiento computacional requiere que los estudiantes reflexionen y propongan soluciones. Sin duda alguna, los estudiantes aprenderán más si ellos son capaces de ofrecer un mayor número de soluciones a un mismo problema, porque cada vez que ellos proponen una alternativa, ellos reflexionan sobre lo que si funciona y lo que no. Finalmente, cada problema resuelto genera satisfacción, y está se convierte en una invitación abierta a otros jóvenes y niños para que se enfrasquen en la búsqueda de nuevos retos y con cada reto la experiencia adquirida se irá incrementando

### Materiales y Métodos

Este proyecto plantea la integración de herramientas tecnológicas y didácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales y exactas bajo el enfoque y principios del modelo SAMR, el cual se basa en un proceso que permite mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje tomando de base la integración de herramientas tecnológicas y estrategias didácticas. En este proyecto se priorizó el uso de simuladores como elementos sustitutos de metodologías preexistentes para el aprendizaje de temas esenciales en el área de las ciencias exactas y experimentales. Bajo este enfoque las herramientas tecnológicas se aplican como un reemplazo de otros sistemas tradicionales, pero con mejoras funcionales. Básicamente, a través de la tecnología y sin modificar la metodología,

se consigue potenciar las situaciones de aprendizaje.

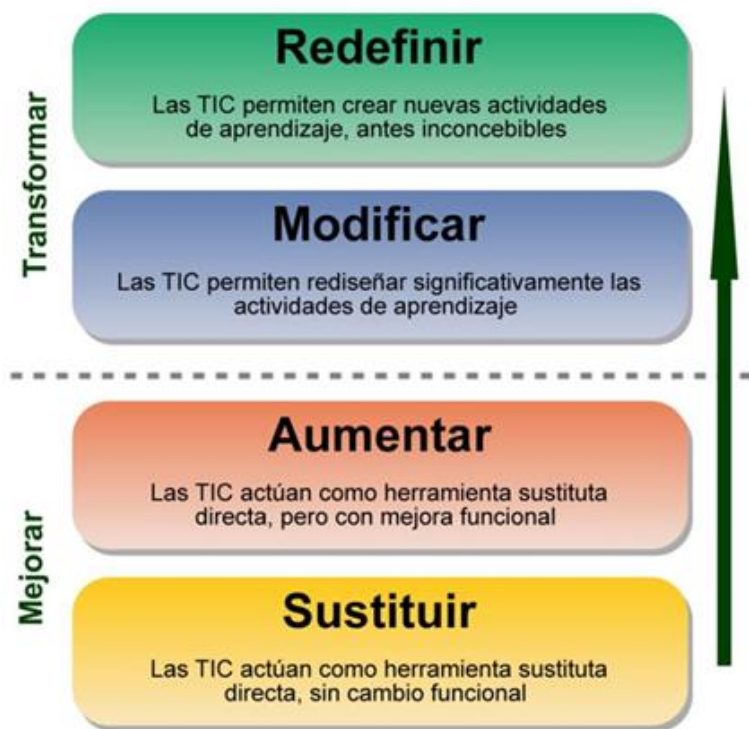


Figura 1. Modelo SAMR (Puentedura, 2006)

Es importante destacar que a través del uso de herramientas tecnológicas se consigue una redefinición significativamente mejor de las tareas. Además, se crean nuevos ambientes de aprendizaje y se diseñan nuevas actividades que mejoran la calidad educativa haciendo más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje. La habilidad para resolver problemas es una de las habilidades básicas que los estudiantes deben tener a lo largo de sus vidas y que usan frecuentemente toda vez que dejan la escuela. Es oportuno puntualizar, que lo que se puede enseñar es la actitud correcta ante los problemas, y enseñar a resolver problemas es el camino para resolverlos. En este sentido, el mejor método no es contarles cosas a los

alumnos, sino preguntárselas y, mejor todavía, instarles a que se pregunten ellos mismo. Es importante que el alumno aprenda que lo importante no es obtener la solución, sino el camino que lleva hacia ella. Es en este punto en donde los simuladores de libre de acceso se convierten en el elemento que permite la propuesta de situaciones o fenómenos que impulsen a los estudiantes a entrar en la dinámica de explorar, describir, explicar, evaluar y/o transformar.

Tabla 1. Metodología para la integración del modelo SAMR

Variable	Pregunta
Sustitución:	¿Qué puedo ganar si sustituyo la tecnología antigua por la nueva?
Paso de la fase de Sustitución a la de Aumento:	¿He añadido alguna nueva una funcionalidad en el proceso de enseñanza/aprendizaje que no se podía haber conseguido con la tecnología más antigua en un nivel fundamental?
	¿Cómo mejora esta característica a mi diseño instruccional?
Paso de la fase de Aumento a la fase de Modificación	¿Cómo se ve afectada la tarea que se va a realizar?
	¿Esta modificación dependerá del uso de la tecnología?
	¿Cómo afecta esta modificación a mi diseño instruccional?
Paso de la fase de Modificación a la de Redefinición.	¿Cuál es la nueva tarea?
	¿Va a sustituir o complementar las que realizaba anteriormente?
	¿Estas transformaciones sólo se realizan si aplico las nuevas tecnologías?
	¿Cómo contribuye a mi diseño?

Fuente: SAMR in the Classroom, Ruben R. Puentedura Ph.D.

Tabla 2. Integración de las actividades el aula de acuerdo con el modelo SAMR

Etapa	Actividad
Sustitución	Los alumnos desarrollan diagramas de flujo en los que explican a detalle la secuencia de pasos relacionada con la solución de problemas de diferente tipo. Los alumnos trabajarán en equipos de 5 y recurrirán al uso de alguna app para asistirse en el diseño del diagrama de flujo.
Aumento	Los alumnos diseñan presentaciones en Powerpoint, Prezi, etc relativa a los códigos analizados y desarrollados incluyendo animaciones, SmartArt, sonidos o videos.
Redefinición	Los alumnos crean juegos matemáticos o simulaciones basados en la solución del problema en cuestión haciendo uso de la plataforma online Estos códigos son compartidos en repositorios abiertos al público en general en donde cualquier persona puede acceder y usar este juego.

Fuente: SAMR in the Classroom, Ruben R. Puentedura Ph.D.

Un mejor desempeño en el proceso de solución de problemas impactará indirectamente otras áreas del conocimiento ya que al resolver problemas: i) los alumnos tienen la posibilidad de pensar las cuestiones con detenimiento, hacer pruebas, investigar, argumentar, ii) Existe una mayor participación y un mayor grado de comprensión por parte del alumnado. iii) Se genera conocimiento basado en la experiencia siendo más duradero y significativo para el alumno que el conocimiento transmitido por el profesor o el libro. iv) Los alumnos se ven inmersos en la construcción de sus propios sistemas individuales de aprendizaje y de comprensión.



## Resultados y Discusiones

La integración de herramientas tecnológicas basada en el modelo SAMR permitió que los alumnos desarrollaran habilidades asociadas con los siguientes aspectos:

### a. Entendimiento del problema.

A través de las herramientas tecnológicas los alumnos desarrollaron habilidades asociadas al reconocimiento de variables, unidades y parámetros de importancia para la solución del problema. Además, aprendieron a identificar preguntas claves y a encontrar hechos a partir del escenario propuesto. Por ejemplo, la herramienta conocida como Algodool permitió a los alumnos usar herramientas sencillas de dibujo para diseñar, construir y explorar el mundo de la física, Figura 2.

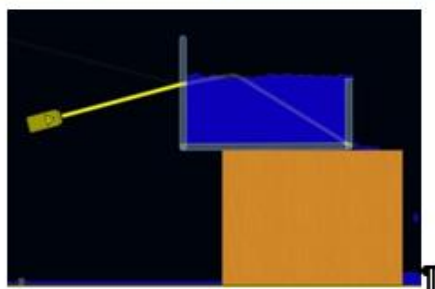
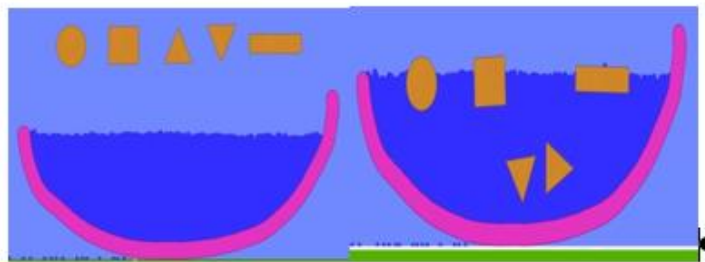


Figura 2. Simulador Algodool aplicado en la Química y la Física

### b. Generación de hipótesis y soluciones.

A través de la integración de las herramientas tecnológicas los alumnos aprenden a diseñar estrategias, para plantear hipótesis y/o soluciones, tanto en forma colaborativa como de manera individual. Durante el diseño de estas estrategias ellos reconocen sus propios procesos creativos y esto hace que la motivación y el aprendizaje significativo se incrementen. Por ejemplo, con scratch los alumnos aprendieron a programar juegos y animaciones interactivas, que los ayudaron a aprender a pensar creativamente, razonar sistemáticamente y a trabajar en colaboración, habilidades esenciales para el siglo XXI, Figura 3.



Figura 3. Juego realizado en Scratch.

### c. Establecimiento de conclusiones

En la solución de problemas bajo el enfoque tradicional los alumnos rara vez ejercitan esta habilidad, ya que

tradicionalmente se le da más relevancia al valor numérico (solución) que a la interpretación de ese resultado.

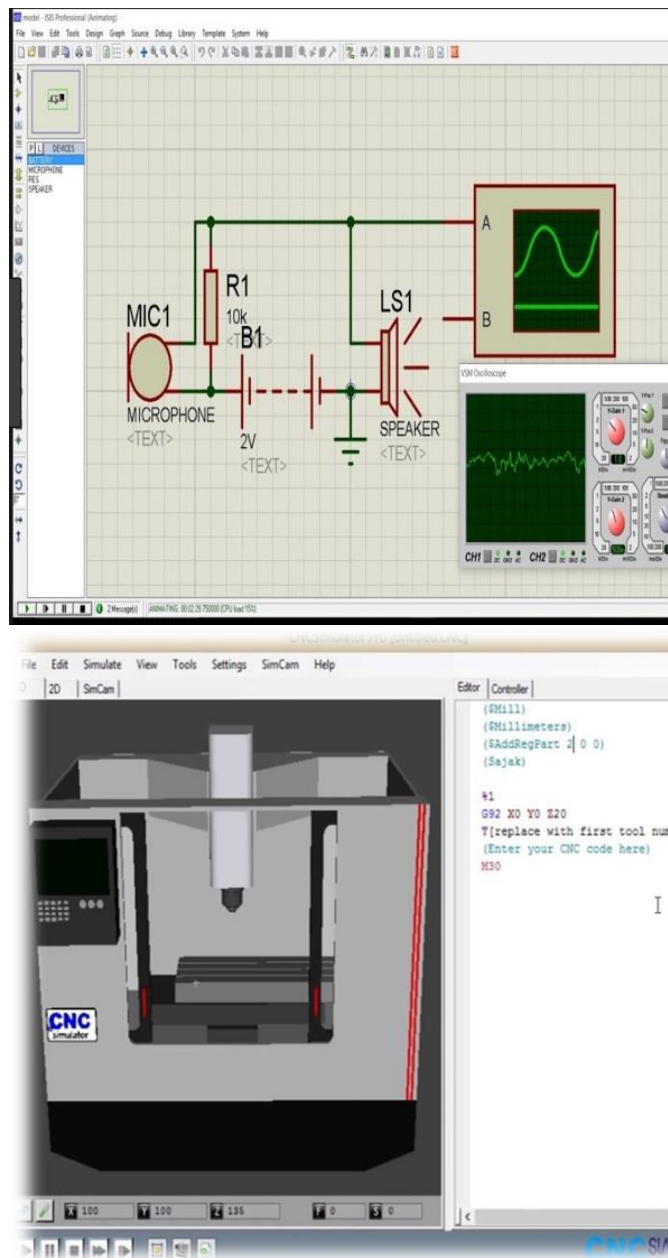


Figura 3. Uso de simuladores (Aumento).

Por otro lado, gracias a la incorporación de herramientas tecnológicas los alumnos pueden establecer conclusiones apoyadas en los resultados obtenidos. Este hecho les permite concluir y reflexionar

individualmente o en pares. Por ejemplo, el uso de simuladores como Proteus permitió a los alumnos detectar en forma oportuna errores, ahorrar tiempo y recursos, aumentar el tiempo de práctica y ganar experiencia laboral, Figura 4.

## Conclusiones.

Después de llevar a cabo el proyecto, los estudiantes cambiaron su forma de visualizar un problema. Una vez terminado el proyecto los estudiantes reconocieron que un problema debe ser un ejercicio basado en una situación real y debe involucrar el aprendizaje de nuevo conocimiento, habilidades y actitudes, Tabla 1.

Además, reconocieron que la solución de un problema implica el establecimiento de observaciones e inferencias, la correlación de conocimientos previos con la nueva información obtenida y la reflexión y generación de conclusiones como etapa de cierre de la solución.

El desarrollo de este proyecto permitió mejorar el desempeño de los estudiantes en las tareas del área de ciencias experimentales y exactas. Además, fomentó en los estudiantes un pensamiento crítico, analítico y divergente mejorando con esto la habilidad para resolver problemas.

## Referencias

Competencias del siglo XXI en Latinoamérica Banco Interamericano de Desarrollo. Extraído a partir de: <http://www.iadb.org>

Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries, (EDU Working Paper No. 41), Instituto de Tecnologías educativas, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

AA.VV. (2001) Evaluación de fuentes de información en Internet: Criterios de calidad. En: Ciencias de la Información Vol. 32, No. 2.

Baiget, T. (1986). Análisis de sistemas de información. Barcelona: Institut Catalá de Tecnología, 1986, 64 p.

Belcher, M. et al. (1999). DESIRE information gateways handbook. Obtenido a partir de: <http://www.desire.org/handbook/>

Codina, L. (1998) Metodología de análisis de sistemas de información y diseño de bases de datos documentales: aspectos lógicos y funcionales.

BARÓ, J.; CID, P. (eds.). Anuario SOCADI de Documentación e Información 1998. Barcelona: SOCADI, 1998, p. 195-2105.

CONSEJO SUPERIOR DE INFORMÁTICA. (1993). Metodología de planificación y desarrollo de sistemas de información. Madrid: Ministerio para las Administraciones Públicas, 1993, 243 pp.

López, J.C. (2008). Modelo para Integrar TIC en el Currículo – Educadores.

Martí, J. (2013). El modelo SAMR.

Puentedura, R. (2006). Transformation, Technology, and Education.

Stake, R. E. (1995). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata, 1995.

Duran y Castrillo, Ma Pilar (1981) "Case estudi metodologi: An epistemological adhocaci." A W.W. Welsh (ed.) Case study Methodology in Educational Evaluation. Proceedings of the 1981 Minnesot Evaluation Conference. Menneapolis: Minnesota Research and Evaluation Center, 1981.

Walker, R. (1983). La realización de estudios de casos en educación. Ética, teoría y procedimientos". A: W. Dockrell i D. Hamilton (Eds.) Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa. Madrid: Narcea, 1983.

Yin, Robert K. (1994) Case Study Research. Design and Methods. London: SAGE, 1994.

Yin, Robert K. (1993). Applications of Case Study Research. London: SAGE, 1993.