

UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LA DISCIPLINA DE FÍSICA PARA UN CONTEXTO DE RECURSOS LIMITADOS.

USE OF ICT IN THE DISCIPLINE OF PHYSICS WITHIN A CONTEXT OF LIMITED RESOURCES.

Autor: M.Sc. Yuldren Fernández García. yuldren.fernandez@reduc.edu.cu, Universidad “Ignacio Agramonte y Loynaz” de Camagüey. Centro Universitario Municipal de Florida, CUBA, Profesor Asistente, Máster en Nuevas Tecnologías Para la Educación.

Resumen.

En la investigación se discuten las potencialidades de las TIC para la enseñanza de la Física en el modelo semipresencial. Se identifican las limitaciones que poseen los Centros Universitarios Municipales (CUM) para la utilización de las TIC, a través de la caracterización de las variables socioeducativa y tecnológica, y se obtienen un grupo de principios para su correcto uso en este contexto. Se presenta una propuesta para la enseñanza de la Física General en los CUM con el apoyo de las TIC y se evalúa su efectividad.

Palabras clave: Física, TIC, enseñanza semipresencial.

Abstract.

The potentials of the ICT for the teaching of physics in the blended learning model is analyzed in this searching. The limitations for use ICT in the University Municipal Centers (UMC) are identified, and a group of principles for optimal use of ICT are obtained in this context. A proposal for the teaching of General Physics in the UMC with the support of the ICT is presented and evaluated.

Key words: Physic, TIC, blended learning.

I.Introducción.

En el contexto de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, puede establecerse como un hecho, que las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC), han revolucionado el ámbito educativo (Islas y Delgadillo, 2016) (Hernández, 2017). Especialmente, en los últimos años se ha prestado mucho interés a la introducción de laboratorios virtuales y simulaciones (Velasco y Buteler, 2017), así como a la utilización de los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) (Lima y Fernández, 2016).

Ahora bien, la inclusión de las TIC en las universidades tiene importantes diferencias a lo largo del mundo. La infraestructura tecnológica que posee cada país y sus ciudadanos, da lugar a marcados niveles de diferencia entre unos y otros. La diferenciación de estos niveles se conoce como “brecha digital” (Godoy, 2011) y los sistemas educacionales se ven fuertemente afectados por ella, sobre todo para implementar la enseñanza a distancia y semipresencial.

Resulta evidente que las universidades cubanas, aunque consiguen egresar profesionales de elevada competitividad, sufren el impacto de la brecha digital. Partiendo de esta realidad, es opinión del autor, que se necesitan nuevos modos de actuación que permitan en un contexto de recursos limitados, garantizar que los estudiantes aprendan, sacando el máximo provecho de las TIC y adquiriendo habilidades propias de la era digital.

De acuerdo con lo planteado, una propuesta de enseñanza aprendizaje de la Física General, basada en la utilización de las TIC, tiene necesariamente que lograr el

adecuado balance entre el sustento didáctico metodológico de la disciplina y las potencialidades que las TIC le pueden aportar, pero sin pasar por alto el contexto que impone el acceso a estas. En opinión del autor, se necesita utilizarlas de manera intensiva, acercando el proceso de enseñanza aprendizaje a las tendencias más actuales, y al mismo tiempo garantizar que el estudiante se sienta cómodo con su utilización, consciente de los beneficios que le aporta a su formación, y que los mecanismos de acceso a estas tecnologías no terminen por entorpecer el proceso de aprendizaje en lugar de beneficiarlo.

Una estrategia que tenga en cuenta estos elementos debe salvar las dificultades tecnológicas, ampliar las posibilidades de acceso y simultáneamente lograr que los estudiantes de manera paralela al proceso instructivo puedan adquirir niveles de competitividad en el uso de las tecnologías en el contexto actual.

De tal forma, el autor se propone como **objetivo** de la presente investigación: perfeccionar el aprendizaje de la Física general por medio de una estrategia de utilización de las TIC que resulte operativa en un contexto de recursos limitados.

II. Materiales y métodos:

En la planificación, organización, ejecución y control de la propuesta se utilizaron fundamentalmente como materiales: bibliografía en soporte digital con redundancia de formatos, simulaciones computacionales desarrolladas bajo el estándar html5, materiales de audio y video, así como varios *softwares* de carácter libre para acometer el desarrollo de una plataforma html y su montaje en un entorno virtual de aprendizaje, en particular, se utilizaron para estos efectos Exelearning y Moodle respectivamente.

La aplicación de métodos científicos; en el caso específico de los teóricos, permitió sistematizar la literatura consultada de autores nacionales y foráneos, así como investigaciones relacionadas con la temática, lo que permitió conformar el marco teórico-referencial de la investigación y elaborar la propuesta. Por su parte los métodos Matemáticos-Estadísticos, permitieron la valoración de la propuesta y posibilitaron la elaboración de conclusiones

III. Resultados y discusión.

La tecnología se ha convertido en el motor central de oportunidades, que permiten la innovación en educación (Hernández, 2017). De hecho, las posibilidades que brindan las TIC en la enseñanza aprendizaje de la Física General, son muchas y muy variadas. Tan solo con analizar el caso particular del uso de simulaciones computacionales, se puede ver como esta área ha sido foco de numerosas publicaciones, las que han aumentado exponencialmente, lo que denota la intensa actividad sobre estos nuevos desafíos producidos por la tecnología (Velasco y Buteler, 2017).

No es posible, sin embargo, asimilar acríticamente las mejores experiencias que llevan a cabo a lo largo del mundo. De hecho, en opinión del autor muchas de estas superan las posibilidades tecnológicas en algunos escenarios de la Educación Superior cubana, especialmente en los Centros Universitarios Municipales (CUM). Aun así, tampoco parece prudente desestimarlas solo por el mero hecho de que las condiciones tecnológicas para la utilización de las TIC en la educación cubana, pasen por una serie de carencias por todos conocidas. Se necesita entonces de un análisis minucioso, que consiga un correcto análisis de las limitaciones para la adecuada utilización de las TIC.

Al respecto este trabajo considera dos variables a analizar, una variable socio-educativa y otra tecnológica.

La variable socio-educativa se ocupa de caracterizar factores asociados al entorno social y educativo que constituyen limitaciones para una adecuada inserción de las TIC, y la tecnológica por su parte se asocia a las limitaciones materiales que determinan las posibilidades del acceso físico a las tecnologías.

Caracterización de la variable socioeducativa

Varios elementos deben tenerse en cuenta dentro de este particular. En primer lugar, debe considerarse que, en las últimas décadas, es incuestionable la formación de ciertas desigualdades de origen esencialmente económico dentro de la sociedad cubana. Esto supone de momento, un impacto directo en la heterogeneidad de los estudiantes universitarios cubanos, referida a las posibilidades de acceso a la tecnología (Guevara, Juventud y tecnologías, 2018). Sería un error recargar el proceso de enseñanza aprendizaje con utilización de TIC bajo el supuesto de que, si algunos de los alumnos pueden asumirlo, todos pueden hacerlo. Los gráficos de las figuras 1 y 2 del anexo, ponen de manifiesto esta heterogeneidad, al analizar los indicadores: acceso a internet, acceso a correo, acceso a PC, y disponibilidad de equipamiento propio. Estos gráficos corresponden al análisis de los estudiantes de Agronomía en el CUM Florida de 2do a 4to año.

Por otra parte, si bien es cierto que la generación actual de estudiantes universitarios está mucho más preparada para la utilización de las TIC que la de una década atrás y que ya está empezando a asumirlas paulatinamente, como parte de su cotidianidad, no puede perderse de vista que en muchos casos los estudiantes que ingresan a las universidades no han desarrollado las competencias necesarias para utilizarlas sacando de ellas el máximo provecho. Esta dificultad pudo constatarse en el grupo de estudiantes del CUM Florida antes mencionado (Ver figuras 1 y 2 del anexo)

Del lado de los docentes, también hay algunos aspectos a señalar. La disponibilidad de computadoras no garantiza por sí sola, que se exploten en todo su potencial ni que produzcan un cambio en las formas en que se enseña y se aprende (Villamil & Rodríguez, 2019). En este sentido, destacan: la discordancia entre el discurso político y normativo respecto a brindar una educación mediada por el uso de las tecnologías para construir nuevos escenarios pedagógicos y lo que realmente sucede en las aulas; y que la percepción del docente, de un insuficiente acceso a dispositivos digitales e internet le conduce a no concebir a las tecnologías como herramientas disponibles para incorporarlas a sus actividades. (George, 2019)

Caracterización de la variable tecnológica

Esta es a criterio del autor, la variable de mayor peso y la que más negativamente influye en la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la educación superior cubana. Algunos autores al referirse a esta variable la subdividen en dos elementos importantes (Verde, 2016):

- 1) La infraestructura tecnológica: Crear la Infraestructura necesaria de telecomunicaciones y redes (computadoras, acceso a internet, líneas telefónicas, etc.).
- 2) La accesibilidad: Contar con el acceso a los Servicios que ofrece la tecnología (que existan los servicios de suministros, mantenimientos, de Navegación, etc.)

La tendencia en el mundo en cuanto al uso de las nuevas tecnologías en la semipresencialidad, está mayormente orientada hacia las posibilidades comunicativas que brindan las redes informáticas, es decir que se explotan mucho las potencialidades que permiten el intercambio sincrónico y asincrónico entre estudiantes y entre estudiantes y profesores, usando foros, chats, blogs, redes sociales, entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA) y otros muchos recursos, que en general, exigen un nivel tecnológico muchas veces no disponible para todos en el contexto cubano.

Todas estas redes educativas y EVEA, necesitan de una infraestructura de redes que, en Cuba, se encuentra muy limitada fuera de las universidades, a pesar del rápido crecimiento en varias categorías de conectividad digital desde el 2017 (Schlachter, 2018). Un peso importante de las limitaciones en cuanto al acceso no recae directamente en la infraestructura, sino que depende de factores económicos que generan una gran heterogeneidad en el acceso. Datos procedentes del Centro de Estudios sobre Juventud, revelan que solo un 70% de los jóvenes tienen acceso a las tecnologías, fundamentalmente a teléfonos móviles y computadoras (Morejon, Perez, & Varela, 2019).

Afortunadamente las limitaciones son menos marcadas, cuando de otros recursos se trata. Hay de hecho muchos recursos digitales que no requieren de redes informáticas para su utilización y que son ampliamente utilizados en todo el mundo, entiéndase tutoriales, simulaciones computacionales en diferentes plataformas, videos, imágenes, libros en varios formatos electrónicos, experimentos virtuales, herramientas de desarrollo. Muchos de ellos agrupados en colecciones o repositorios de lo que se ha dado en llamar objetos de aprendizaje.

La gran mayoría de estos recursos pueden explotarse en Cuba con menos contratiempos y de hecho hay muchas experiencias al respecto. Los Talleres Internacionales de Virtualización de la Educación Superior, que llevan sesionando de manera conjunta con los eventos de Universidad durante más de ocho ediciones consecutivas, dan fe de ello.

No obstante, sigue siendo una dificultad el acceso a las computadoras para el desarrollo del estudio independiente utilizando estos recursos digitales, y aun cuando por vías alternativas es casi siempre posible acceder a las mismas, el tiempo disponible es mínimo en una buena parte del estudiantado y no permite sacar el máximo provecho de las mismas. El gráfico de la Figura 1, analizado anteriormente, evidencia esta problemática, así como el acceso a internet y correo electrónico

En la actualidad, muchos de los estudiantes cuentan a su haber con otros dispositivos alternativos que aún con menos prestaciones que una computadora pudieran ponerse en función de su proceso de aprendizaje y sin embargo no se ha tomado consciencia de ello ni por estudiantes ni profesores. Dentro de estos dispositivos se encuentran: los teléfonos celulares (smartphones o no), tabletas electrónicas, consolas de juegos (PSP, DS, DSi), Ipods, mp5, reproductores DVD, reproductores multimedia portátiles, etc.

En el gráfico de la figura 2, puede observarse como en el grupo estudiado, son estos dispositivos alternativos los que están más extendidos entre los estudiantes.

Implicaciones de las consideraciones realizadas, para la construcción de la propuesta de enseñanza aprendizaje de la Física General en los CUM con apoyo de las TIC.

Todas las consideraciones realizadas por el autor, le permiten arribar a un grupo de principios que a su consideración deberán ser observados y tenidos en cuenta en el diseño de cualquier propuesta para la utilización de las TIC en la enseñanza semipresencial desarrollada en los CUM. A continuación, se exponen de manera resumida cada uno de estos principios:

- Priorizar el uso de recursos y herramientas informáticas que no dependan de una infraestructura de redes, reservando las que, si dependen de esta infraestructura, para objetivos puntuales en el proceso de enseñanza aprendizaje y extender su uso en tanto como sea posible.
- Garantizar que la propuesta sea lo suficiente flexible como para poder adaptarla a los niveles de acceso a la tecnología del grupo de estudiantes que se trate en cuestión y así evitar el rechazo a las TIC por un uso irracional de las mismas que exceda las capacidades tecnológicas con las que se cuenta.
- Garantizar la variedad de los recursos informáticos utilizados, atendiendo a los requerimientos tecnológicos para su utilización, de forma tal que se consiga extender su uso a prácticamente cualquier entorno educativo, desde los más dotados en tecnología hasta los de menos posibilidades.
- Interpretar las TIC en su significado más amplio, no limitando el uso de recursos educativos a las computadoras personales como único soporte, sino tomar en cuenta a otros medios presentes en la sociedad cubana actual: teléfonos celulares (smartphones o no), tabletas electrónicas, consolas de juegos (PSP, DS, DSi), Ipods, mp5, reproductores

Presentación de la propuesta para el aprendizaje de la Física General en los CUM con apoyo en las TIC. Impacto esperado.

La propuesta queda estructurada de la siguiente forma:

1→**Una colección de objetos de aprendizaje** (recopilados de internet o elaborados por el autor). Dentro de estos objetos de aprendizaje se utilizan: materiales textuales de varios formatos (pdf, rtf, txt y html), videos (optimizados para reproductores portátiles y en formato mpg clásico para reproductores de DVD), imágenes fijas, simulaciones computacionales (mayormente elaboradas bajo el estándar HTML5 y también empaquetadas como archivos “apk” de Android).

La multiplicidad de formatos en cada caso está en función de garantizar las oportunidades de utilización no solamente en computadoras personales sino en otros tipos de dispositivos portátiles que en cierta medida se encuentran difundidos en la población joven que constituyen los estudiantes universitarios.

Independientemente del formato, los objetos de aprendizaje se seleccionan procurando cubrir las siguientes categorías:

- Materiales textuales básicos y complementarios, donde se aborden teóricamente los contenidos a tratar en el curso.
- Problemas para la ejercitación de los contenidos estudiados y la evaluación de los estudiantes.

- Preguntas y ejercicios de los tipos: selección múltiple, verdadero o falso, emparejamiento, etc.
- Simulaciones computacionales.
- Imágenes, videos y animaciones que puedan apoyar la presentación de los contenidos.

2→ **Una plataforma html** que se encargan de dar soporte a los objetos de aprendizaje, organizándolos y clasificándolos convenientemente. Esta es independiente de la infraestructura de redes y está diseñada para trabajar *offline*.

3→ **Una plataforma para el intercambio online** que se encarga de permitir la comunicación y el trabajo en equipo de estudiantes y profesores, intercambiando experiencias y publicando elementos de interés durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Sobre esta plataforma online se inserta la plataforma html desarrollada como un paquete único.

4→ **Una estrategia** incorporada para la utilización de los recursos digitales que estructuran la propuesta.

Esta estrategia consiste en tres fases: preliminar, de desarrollo y de evaluación y a continuación se presenta sintéticamente.

- Fase preliminar

En esta fase existen cuatro momentos fundamentales: presentación, diagnóstico, recogida de expectativas y negociación.

- Fase de desarrollo.

Aquí transcurre cada una de las lecciones del curso en la forma prevista, con la utilización de los recursos de aprendizaje disponibles.

Es muy importante prever dentro de esta fase, el desarrollo de encuentros adicionales para la atención a las deficiencias en materia de informática detectadas durante el diagnóstico, de haber ocurrido así.

Es importante mantener una comunicación constante, fluida y rápida, a través de los canales de comunicación de la plataforma o de manera presencial, para que el estudiante se mantenga orientado y motivado durante todo el desarrollo de las actividades.

Durante esta fase se debe prestar especial atención a la evaluación del estudiante. Esta evaluación de carácter integral se debe dar a conocer siempre que sirva de estímulo y refuerzo de los logros alcanzados por el estudiante.

- Fase de evaluación

Esta fase lo que evalúa es el éxito de la estrategia desarrollada en sí, a partir del cumplimiento de las expectativas planteadas por los estudiantes en la actividad inicial del curso y del propio proceso de negociación realizado. La fase de evaluación puede solaparse con la fase de desarrollo y de hecho es una buena práctica evaluar el desarrollo del curso de manera regular para poder realizar los ajustes necesarios.

La implementación de la propuesta presentada, deberá producir una serie de impactos principalmente de índole socioeducativo.

En primer lugar, resuelve un problema tradicional en la utilización de las TIC dentro de un contexto de recursos limitados, evitando la desmotivación del estudiante, pues al

promover un uso racional que se adapta a las limitaciones existentes y pretende superarlas, permite que el estudiante se enfoque en los beneficios que le aportan las TIC y no en los problemas que le ocasionan.

La figura 3 del anexo, sirve como evidencia del impacto deseado y permite ver como la percepción del estudiante se mueve significativamente, pasando de ser una minoría de estudiantes que consideran las TIC como elemento facilitador de su aprendizaje, a ser una mayoría una vez implementada la propuesta aquí presentada. Al mismo tiempo favorece la inserción en el ámbito actual de las redes sociales e internet, a una micro-escala que prepara al estudiante en el contexto moderno de la educación a distancia y semipresencial y contribuye a su transformación en un sujeto que puede autoeducarse continuamente. Favoreciendo el intercambio y los modos de actuación cooperativos, que prevalecen en la actual Sociedad de la Información y el Conocimiento.

La estrategia desarrollada estimula igualmente la utilización intensiva de herramientas cada vez más difundidas en la sociedad y sin embargo subutilizadas sistemáticamente; como teléfonos celulares, tabletas electrónicas y otros dispositivos móviles, los cuales tienen un elevado potencial en el proceso de aprendizaje, lo que permite incrementar la capacidad tecnológica para el desarrollo de estos procesos.

La propuesta, desarrollada completamente sobre software libre, deja el legado de un soporte de información estructurada como objetos de aprendizaje que son reutilizables y le otorgan a la propuesta un valor perdurable más allá del momento educativo para el cual se diseña inicialmente.

Adicionalmente impacta positivamente desde el punto de vista económico al resolver algunas carencias bibliográficas y de equipamiento de laboratorio, a partir del uso que se hace en la propuesta de las simulaciones computacionales y los materiales textuales que aporta.

IV. Conclusiones

La utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física General con el propósito de lograr el aprendizaje de esta disciplina en la semipresencialidad de los CUM, es un tema que reviste una elevada complejidad. Se necesita evaluar las tendencias a nivel mundial y caracterizar, el contexto cubano.

La utilización de las TIC en este contexto analizado requiere el despliegue de un proceso de innovación tecnológica, que teniendo en cuenta las particularidades analizadas, permita integrar conocimientos y recursos digitales ya existentes junto a otros nuevos, para poder crear así, un nuevo y mejorado producto que garantice una adecuada utilización de las TIC y permita lograr los objetivos deseados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El estudio aquí realizado y la propuesta presentada tiene el potencial de permitir una utilización óptima de las TIC en el aprendizaje semipresencial de la Física General y de contribuir además al incremento de los niveles de competitividad en TIC de los estudiantes universitarios cubanos.

Referencias Bibliográficas.

George, C. (2019). Dimensión social de la práctica docente. Estudio comparado entre la Universidad de Cienfuegos (Cuba) y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México). Interconectando Saberes. Obtenido de <https://doi.org/10.25009/IS.V017.2612>

- Godoy, S. (2011). La brecha digital correspondiente: obstáculos y facilitadores del uso de TIC. *Revista CTS*, 18(6), 199-219.
- Guevara, Y. (7 de febrero de 2018). *Juventud y tecnologías*. Juventud Rebelde.
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Islas, C., y Delgadillo, O. (2016). La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el conectivismo. *Apertura*, 8(2), 116-129. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v8n2.845>
- Lima, S., y Fernández, F. (2016). La educación a distancia en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje. *Reflexiones didácticas. Tecnología educativa*, 1(1). Obtenido de <http://tecedu.uho.edu.cu/>
- Morejon, M., Perez, J., & Varela, Y. (2019). Las tecnologías de la información y las comunicaciones: una mirada a la realidad de los jóvenes cubanos. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/tecnologias-informacion-cuba.html>
- Schlachter, D. (2018). Obtenido de TIC en Cuba: cultura digital para la participación.: <http://www.cubatv.icrt.cu/tics-cuba-cultura-digital-la-participacion/>.
- Velasco, J., y Buteler, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años. *Enseñanza de las ciencias*, 35(2), 161-178. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2117>
- Verde, C. (2006). Jerarquías y desigualdades en el diseño de las Sociedades de la Información: Explorando la estratificación digital.
- Villamil, L., & Rodríguez, L. N. (2019). Reflexiones sobre el empleo de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras universitarias. *Revista Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/tic-carreras-universitarias.html>

Anexo.

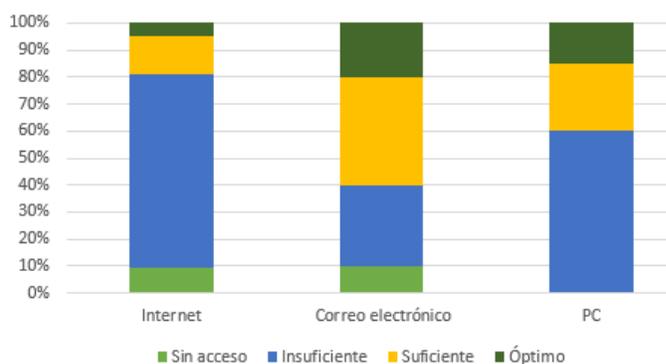


Fig. 1. Valoración del acceso a las TIC

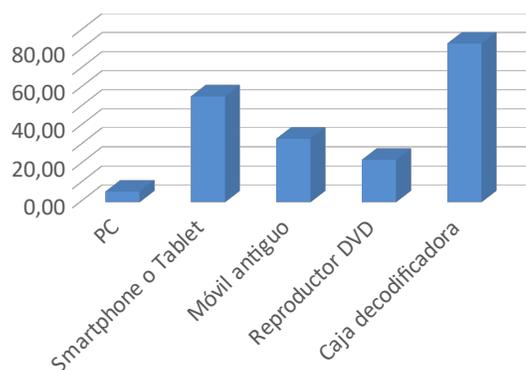


Fig. 2. Disponibilidad de equipamiento propio.

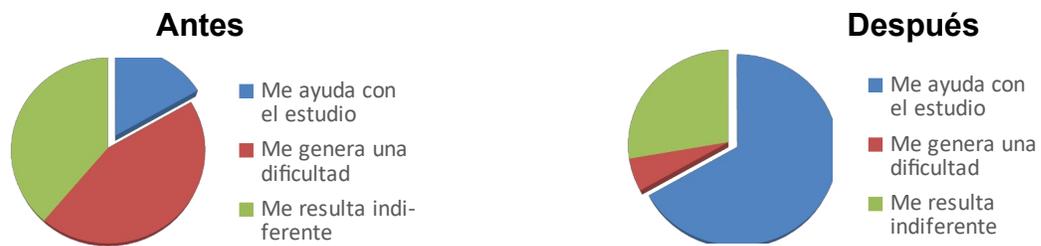


Fig. 3. Percepción del estudiante sobre la utilidad para su aprendizaje mediado por las TIC, antes y después de implementar la propuesta.