

Experiencias en el uso de las TIC

Relatos de docentes

Colectivo de autores
2019



Sello Editorial REDEM: Red Educativa Mundial

Experiencias en el uso de las TIC

Relatos de docentes

Colectivo de autores 2019



Editorial REDEM: Red Educativa Mundial
Lima, Perú, 2019

EXPERIENCIAS EN EL USO DE LAS TIC
RELATOS DE DOCENTES

© De cada artículo su autor, y para esta edición la Red Educativa Mundial - REDEM.

Para la presente edición:

Editado por Grupo MDM Corp S.A.C.

Para su sello editorial REDEM: Red Educativa Mundial ©

Av. Costanera 2438 Torre "C" Oficina 203 San Miguel, Lima, Perú.

www.redem.org

Diseño de portada: Diana Antonella Dominguez Porras

Primera edición, junio de 2019

ISBN: 978-612-48041-0-6

Publicación E-book

Editado y distribuido por REDEM

Todos los derechos reservados. Este libro no podrá ser reproducido por ningún medio, ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito de los autores y del editor.

ÍNDICE

Introducción.....	4
Acerca de los autores.....	5
<i>La innovación educativa, las TIC y el profesorado universitario de cara al siglo xxi</i> Mónica Marcela Sánchez Duarte	6
<i>Uso de TIC por profesores de ciencias básicas para ingeniería industrial</i> María Heidi del Pilar Vizcaíno Granados.....	33
<i>Flipped en la enseñanza de la lógica de programación</i> Mario Dustano Contreras Castro.....	55

INTRODUCCIÓN

En los nuevos escenarios socio-educativos, las publicaciones digitales implican un cambio de paradigma y nuevo estándar en las publicaciones intelectuales y académicas. En este ámbito de desarrollo la misión de REDEM, se ve reflejada en este aporte a la comunidad educativa internacional.

Para efecto de la presente convocatoria, se decidió utilizar los términos publicación digital y publicación electrónica de manera indistinta porque como tienden a coincidir varios autores, tanto lo electrónico como lo digital suponen un gran avance en relación con el documento tradicional y en ambos casos encontramos la facilidad para que la información sea reproducida, transmitida y almacenada en diversos medios y dispositivos.

En ese contexto, la presente publicación es parte de una serie de convocatorias de artículos y autores a nivel internacional, para la publicación de 4 libros en formato digital. Esta exitosa convocatoria tiene como corolario la presente entrega.

Los artículos publicados, fueron seleccionados de más de un centenar de artículos postulados en las convocatorias de REDEM y seleccionados por nuestro sello editorial.

Estamos seguros de que los trabajos y experiencias de nuestros autores presentadas en las publicaciones, serán un valioso aporte a la comunidad educativa internacional.

Nuestro eterno agradecimiento a los autores y participantes de esta convocatoria en la Red Educativa Mundial y por su constante compromiso y aporte a la educación en su más amplio contexto.

Martín Porras Salvador

Director General de REDEM

ACERCA DE LOS AUTORES

MÓNICA MARCELA SÁNCHEZ DUARTE

COLOMBIA

Doctorando en educación en la Universidad Autónoma de Barcelona, Magister en educación, Especialista en gerencia en diseño y Diseñadora industrial. Investigadora en el campo de la educación, diseño e innovación mediada por tecnologías. Par académico del Ministerio de Educación Nacional de Colombia para procesos de registro calificado. Investigadora en el campo e la tecnología educativa y la virtualidad. Actualmente Jefe académico del programa Persona & Cultura en la Universidad de La Sabana.

MARÍA HEIDI DEL PILAR VIZCAÍNO GRANADOS

MÉXICO

Doctarante en Proyectos, Organización y Tecnología Industrial. Ing. Industrial, Especialidad en Desarrollo Empresarial. Maestría en Administración de Negocios. Diplomado para la Formación de Tutores. Diplomado para la Formación y Desarrollo de Competencias Docentes.

MARIO DUSTANO CONTRERAS CASTRO

COLOMBIA

Ingeniero de Sistemas. Especialista en Multimedia Educativa. Maestría en Edumatica Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Director de Programa de Ingeniería de Sistemas, Fundación Universidad Autónoma de Colombia.

LA INNOVACIÓN EDUCATIVA, LAS TIC Y EL PROFESORADO UNIVERSITARIO DE CARA AL SIGLO XXI

Mónica Marcela Sánchez Duarte

Resumen

El presente capítulo, reflexiona sobre la Innovación Educativa y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el ámbito universitario, teniendo presente el papel del profesor como parte fundamental del proceso. Se parte de una breve concreción del concepto Innovación Educativa, su evolución, contribución y cómo se interrelaciona con las TIC en el contexto universitario a través de las voces de algunos teóricos, entre los que se destaca la premisa de quienes confieren al profesorado la responsabilidad para su adecuada gestión y aprovechamiento. Se concretan enseguida las condiciones, características y tipos de innovación educativa susceptibles de encontrar en la universidad. A partir de examinar la experiencia de 64 profesores en 6 programas de maestría y sus formas de empleo de las TIC, se concluye con el perfil de un docente innovador y las características de su práctica.

Introducción

Han transcurrido casi dos décadas desde que Bates (2001) anunció los cambios que debería afrontar el sistema educativo, en concreto la universidad, frente al arribo inminente de las tecnologías. Su reflexión, partía de ver las evoluciones que se daban en el ámbito laboral y cómo la educación no iba a la par ni atendía esos nuevos requerimientos. Sus predicciones sobre el impacto de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje encajan con la realidad que se vive en el ámbito

académico, caracterizado entre otras circunstancias por: a) estudiantes multitareas por su capacidad para realizar múltiples tareas y de diversa índole; b) trabajo autónomo e independiente con acceso a múltiples recursos de diversa índole para su aprendizaje; c) trabajo colaborativo que permite la conformación de redes; d) gestión de la información incluyendo su procesamiento para el uso pertinente; e) aprendizaje para toda la vida, pues se aprende de manera continua.

Entre las razones que Bates esgrimía para hacer uso de las TIC, estaba mejorar la calidad del aprendizaje y alfabetizar digitalmente a los aprendices con el fin de prepararlos para sus futuros desempeños. Para la institución educativa significaba ampliar cobertura, dar flexibilidad y reducir costos, pero ser más eficientes, lo que a la postre conduciría a transformar y mejorar la educación superior. También representaba ventajas para los actores: acceso permanente a la información y a la formación; diseño de material multimedia; nuevas formas de comunicación sin límites de tiempo, entre otras.

No en vano la Unesco (1998), había fijado derroteros para las instituciones universitarias, con respecto a su papel frente a las tecnologías, tal como lo cita el artículo 12 de la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI, al hacer explícito que dichos establecimientos deberían conformarse como modelos del aprovechamiento de las TIC, a través de la conformación de redes, nuevos entornos pedagógicos, la adaptación a los contextos, por citar algunos. La reflexión de Bates hizo eco a esta declaración, ante la evidencia del lento avance sobre el tema, sin desconocer algunas mejoras que terminaron por sacrificar factores como la flexibilidad y la eficiencia.

Han transcurrido dos décadas del siglo XXI y es visible que la universidad aún está amarrada a unos pilares conservadores que le impiden renovarse por completo para evolucionar hacia instituciones transnacionales, condición para permanecer en un mercado que les exige ser más competitivas, tal como lo ha afirmado Salinas (2008). Para el autor la universidad enfrenta una situación paradójica producto del arribo de las TIC, ya que la revolución de la información y las tecnologías la tocan de manera directa, pero, por otro lado, es pausada cuando

se trata de promover su manejo, producto de unas estructuras curriculares poco flexibles. De ahí que el autor considere que, para responder a todos estos desafíos, el apoyo de las TIC es fundamental de la mano de la revisión de los referentes actuales, el análisis del contexto y una apuesta por la innovación en la práctica de aula.

La persistente relación de las TIC con la innovación educativa obedece a su probada contribución a una mejor formación y que fungen como herramientas clave de instrucción que favorecen el cambio y abren oportunidades en el campo laboral, tal como señalan Bilbao-Osorio, Dutta & Lanvin (2014). Con ello coinciden Casas & Stojanovic (2005), Salinas (2008) y Bates (2001) quienes al referirse a una cultura de innovación aducen que las universidades deben revisar sus sistemas de enseñanza e incorporar las TIC, pero atendiendo a las experiencias que las recientes décadas han dejado al respecto, en donde acudir a las tecnologías como único mecanismo de transformación es insuficiente si no se atiende qué se pretende con su uso o incorporación (Salinas, 2008; Gros, 2016, citada en Martínez-Usarralde, López Martín & Pérez Carbonell, 2018). Asimismo, Mas y Tejada (2013), argumentan que el éxito de la aplicación de las tecnologías está supeditado no sólo a una postura comprometida de la propia institución universitaria, sino al decidido esfuerzo por apropiárselas al proceso formativo, de parte de alumnado y profesorado.

La innovación Educativa

Para hablar de Innovación Educativa (en adelante IE) se examina el vocablo innovación y se acude a su origen etimológico en latín: *innovatio*, cuyo significado es “acción y efecto de crear algo nuevo” (Libedinsky, 2010, p. 21). Libedinsky (2010) parte de sus componentes léxicos y lo desglosa así: in-nova-ción. El prefijo *in* lo asume como valor de ingreso o inclusión más no de negación. *Nova* que proviene de *novus*, equivale a renovar, cambiar hacer de nuevo; el sufijo *ción*: actividad o proceso.

Para ampliar este t3pico, se hace un breve recorrido por algunos autores que se han ocupado del tema desde sus inicios. En primer lugar, se trae la definici3n de Fullan y Stiegelbauer (1991), quienes supeditaron la innovaci3n en educaci3n a mejoras en el proceso de ense1anza-aprendizaje a partir de la incorporaci3n de nuevos materiales, comportamientos y pr3cticas, creencias y concepciones curriculares (Figura 1). Es significativo que los autores observaran que la IE se debe dar entre otros factores, por la inclusi3n de nuevos materiales/recursos, que, traducidos a la realidad del siglo XXI, bien pueden corresponder con los recursos tecnol3gicos. Adem3s, la relaci3n que se intuye con los dem3s componentes de la IE implica que en la medida que hay nuevos materiales/recursos, es necesario el cambio de pr3cticas y todo ello procede de nuevas formas de pensar o convicciones, ambas inherentes al rol del profesor o la instituci3n educativa. Su propuesta admite tambi3n, que la conjunci3n de todos estos componentes conduce a la mejora del proceso de ense1anza-aprendizaje.



Figura 1. Concepci3n de innovaci3n en educaci3n. Elaboraci3n propia a partir de Fullan y Stiegelbauer (1991).

Posteriormente, Imberm3n (1996, citado en Libedinsky 2010) la define como “la actitud y el proceso colectivos de indagaci3n de nuevas ideas, propuestas y aportes para la soluci3n de situaciones problem3ticas de la pr3ctica, y que comportar3n un cambio en los contextos y en la pr3ctica institucional de la educaci3n” (p.38). En su planteamiento cabe destacar el aporte que hace

referencia al trabajo de conjunto, como una fuente que aporta y genera cambio en el contexto educativo.

Carbonell (2002) por su parte, concibe la IE como una serie de mecanismos y procesos que tienen cierta intención y constancia, con el propósito de incorporar y promover cambios en las prácticas formativas vigentes. El autor, asume la IE como un proceso cuyo propósito es “alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p.12). Su concepción encaja con lo que la sociedad del conocimiento espera hoy en día de la universidad para responder a las necesidades vigentes.

Barraza (2005), por su parte describe la IE como

un proceso que involucra la selección, organización y utilización creativa de elementos vinculados a la gestión institucional, el Curriculum y/o la enseñanza, siendo normal que impacte en más de un ámbito porque suele responder a una necesidad o problema que por lo regular requiere respuesta integral (p.30).

Rimari (2013), recoge las propuestas de Blanco y Messina (2000) y las de Escudero (1998) acerca de la IE en el ámbito de la educación superior, argumentando que la IE es algo intencionado, producto de la planificación y conducente a mejorar los resultados del proceso formativo por lo cual es susceptible de incorporarse desde el propio currículo; implica la participación de los involucrados, la definición de sus roles, la articulación de procesos, la reflexión y examen continuos. Vista como un proceso formativo pueden potenciar a las instituciones educativas y, aunque se busca una transformación significativa no implica necesariamente la invención de algo.

La innovación educativa mediada por tecnologías

Hecho un acercamiento a la IE, revisaremos el concepto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – en adelante TIC- para enseguida enlazarlos.

Este vocablo aparece a finales de los años 70, pero es a finales de los 80 que se emplea para designar al “conjunto de tecnologías que permiten la

adquisición, producción, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética” (FUNDESCO, 1986, p.221, citado en Grande, Cañón y Cantón, 2016). Grande, Cañón y Cantón (2016) a partir de varios autores, sintetizan lo siguiente como definición de las TIC:

- Herramientas tecnológicas digitales que facilitan comunicación e información.
- Tienen potencial para mejorar la sociedad, sin poseer fines altruistas, pero si intereses económicos.
- Son ubicuas, accesibles, inmediatas y se interconectan a fuentes en línea, por lo cual generan gran impacto en la sociedad.

En cuanto a lo que significa la Innovación educativa mediada por tecnologías, Fidalgo (2007), nos introduce al tema proponiendo que la IE con TIC consiste en hacer más eficaces los procesos de la mano de darles solución a problemas reales; es susceptible de aplicarse en cualquier asignatura y basarse en métodos de aprendizaje cooperativo (figura 2).



Figura 2. Innovación educativa con TIC según Fidalgo (2007). Elaboración propia

También asevera el autor que la transformación no debe aumentar la carga de trabajo, aunque reconoce el arrojito que esto implica; empero, una vez se adapta se puede replicar sin más esfuerzos. Por último, contempla que se asegure la incorporación de TIC, visto que la innovación educativa es “convergencia de

conocimientos científicos (metodologías) y tecnológicos (Internet, herramientas web 2.0, ...)” (Fidalgo, 2007).

Sobre el tema, autores como Hennig, Díaz y Segovia (2010) definen la IE con mediación de TIC como un proceso del docente que se soporta en el uso de las tecnologías y parte de la planeación e incluye su seguimiento, realimentación y evaluación. Su propuesta sitúa al profesor como eje de esa innovación, en correspondencia con varios autores que la subordinan a la capacidad, voluntad e interés manifiestos de parte del profesorado. Salinas (2009) coincide en que obedece a la acción deliberada y voluntaria, individual o colectiva de los implicados en ella y plantea que el foco debe ser la docencia y la práctica pedagógica en general (didáctica, materiales, sistemas de comunicación). En ese sentido, Michavila (2009) asigna una gran importancia a la motivación, formación y evaluación del profesorado, describiéndolos como unos actores decisivos del proceso.

Innovar en el contexto formativo no se limita a la incorporación de recursos tecnológicos, sino que conlleva una transformación integral que va desde la forma creativa de pensar la educación, hasta la gestión y construcción del conocimiento, las estrategias de enseñanza (práctica docente), los roles de profesores y estudiantes y las cambiantes estructuras institucionales, tal como lo afirman Carbonell (2002), Barraza (2005), Michavila (2009), Salinas (2009), Lugo y Kelly (2010), Domingo y Fuentes (2010), Aguilar (2012) y Gros (2016, citada en Martínez-Usarralde, López Martín & Pérez Carbonell, 2018), entre otros. Para ello, las TIC aportan con su constante evolución y la variada oferta de aplicaciones que se desarrollan para apoyar la educación, destacando su carácter inclusivo por el hecho de favorecer la equidad (Mominó y Sigalés, 2014, Sánchez, 2018).

El Instituto Tecnológico de Monterrey a través del Observatorio que lleva su nombre, contempla que la IE abarca varios aspectos: tecnología, pedagogía, didáctica, procesos y personas. En esa medida la conciben como un cambio sobre tres elementos: proceso, materiales y métodos. Desde su concepción, entran en

juego las TIC con su capacidad de permear esos elementos y contribuir de manera significativa a alcanzarla. En esta proposición, el cambio que se da producto de la IE debe reflejarse y estar relacionado con la calidad de la mejora, ser un valor agregado en el proceso de enseñanza y aprendizaje y que dicha innovación sea relevante y aporte a los involucrados, es decir, institución educativa y sectores relacionados (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2017).

Para el contexto local, el Ministerio de Educación Nacional (2013), ha postulado la IE mediada por TIC como un proceso afianzado en estos medios, que conlleva al desarrollo del talento y la creatividad desde la educación y la investigación, con el propósito de atender una necesidad o problemática y tomando en cuenta el contexto. Esta concepción es abarcadora en la medida que extiende el concepto de innovar hacia la capacidad de pensar críticamente, abordar los problemas desde diferentes perspectivas, crear contextos participativos y mejorar las condiciones de los ambientes de aprendizaje entre otros, a partir del concurso de las tecnologías, razón de peso para considerarla al cierre de este apartado.

Condiciones de la Innovación educativa

Se ha planteado que innovar en el aula es sinónimo de transformar y arriesgarse al cambio. Empero, enmarcar la innovación en el contexto educativo, suscita la reflexión de cómo alcanzarla, conseguir que sea exitosa y perdure. Por ello, algunos autores se han preocupado por profundizar en esas condiciones que conducen a lograrlo de manera efectiva, observando cómo ha dejado de ser vista como un fenómeno individual y ocasional, para convertirse en algo moderno y colectivo que debe ser considerado el motor para el cambio en la universidad (Casas & Stojanovic, 2005).

Cebrián (2003, citado en Martínez-Usarralde, López Martín & Pérez Carbonell, 2018), situado en el ámbito universitario, cita 3 claves para los procesos de IE:

- Atender al cambio, a partir de construir una cultura de innovación que sea apropiada por todos y se difunda.

- Emplear las TIC para construir conocimiento.
- Emplear las TIC para contribuir a la formación para toda la vida.

Aunque se identifican múltiples requisitos como el apoyo administrativo, el liderazgo docente, la integración de proyectos y redes que respondan a un diseño y una planificación establecidos, el entorno (geográfico y pedagógico), el concurso de todos los involucrados, a la par de una continua revisión que conduzca a la mejora (Longhi et al., 2005; Salinas, 2008) hay posturas que promulgan contar con una fundamentación teórica capaz de impactar verdaderamente las políticas, ya sean particulares o generales (Montero O´farril, 2010), como condición *sine qua non* para que la innovación prospere.

Díaz–Barriga (2008) coincide con esta mirada y asigna como ingrediente de la IE con TIC, la integración de dichas tecnologías desde el propio currículo, apostándole asimismo al aprendizaje significativo y disponiéndolo como elemento central del modelo educativo hacia el conocimiento. Su afirmación conviene con la de Díaz & Segovia (2015) quienes aseveran que la IE con TIC se consigue a partir de la incorporación de tres procesos: la crítica, la creatividad y la lógica, de la mano de herramientas como la investigación, la planificación y la evaluación permanente, todas ellas instauradas en el currículo.

Adicionalmente, está la propuesta de Sanz Lobo, Martínez Piñeiro y Pernas Morado (2010), quienes hacen un interesante aporte a las condiciones para alcanzar la innovación educativa con TIC, y cuyo esquema inicial se ha ajustado por los autores en la figura 3. La propuesta original señala que la IE se alcanza en la medida en que se “atraviesan” diferentes estados: presencia de una infraestructura tecnológica adecuada, procesos de formación, desarrollo de la competencia digital a la par de dominar el currículo y subsiste la reflexión en torno a la práctica pedagógica.



Figura 3. Ruta para la innovación educativa. Elaboración propia. Fuente: Sanz Lobo, Martínez Piñeiro y Pernas Morado (2010).

A su parecer y de no darse este proceso, las TIC no contribuirán al cambio y se persistirá en las pedagogías tradicionales. No obstante, desde nuestro punto de vista y teniendo por muy válidas las consideraciones de Sanz-Lobo et. al (2010), el proceso es más proclive al escalonamiento o ascenso y de ahí que se haya optado por ajustar su representación gráfica (figura 3).

Las anteriores condiciones encajan con las definiciones que sobre la IE con TIC se han planteado previamente. Es posible entonces sintetizar que, para alcanzarla, es necesario que sea producto de procesos planificados, deliberados y voluntarios, encaminados a mejorar la práctica pedagógica en todas sus dimensiones y que se soporta en la interacción constante y el trabajo coligado de los involucrados y en las TIC como herramientas de mediación.

El profesor como eje de la IE

A pesar de no ser siempre explícito quién es el promotor y responsable de las innovaciones educativas, en la mayoría de las ocasiones es obvio que recae en los hombros de los profesores, tal como lo asegura Pedró (2015). Como él, varios autores los incluyen como un ingrediente indispensable entre los que están Zhao & Keneth (2003), quienes plantean que para lograr la IE con TIC se deben contemplar 3 dimensiones: el profesional que innova (docente); la innovación propiamente dicha y el contexto de aplicación (Figura 4). Al respecto, Martín (2009) citado en Marcelo (2013), destaca que se demanda un docente reflexivo de su práctica y de todo lo que ella implica; de esta manera, los imaginarios o “creencias

pedagógicas” como las denomina el autor, conllevan a entender por qué y para qué las TIC deben hacer parte.



Figura 4. Condiciones para la innovación con TIC en el aula. Zhao & Keneth (2003)

Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce Laclea y García-Peñalvo (2018) de manera reciente y a partir de sus investigaciones, han llegado a proponer un método para alcanzar la IE denominado MAIN (Method for Applying Innovation in education, por sus siglas en inglés). A su parecer, aunque la IE resulta fácil de entender y justificar, al momento de diseñarla e implementarla aparecen las dificultades. Reconocen que el profesorado no tiene herramientas o directrices para su planificación, aplicación o medición y esta realidad conlleva que la institución educativa tampoco detecte qué se puede constituir en innovación educativa y consecuentemente no conducirá a su transferencia. Todo lo anterior, ha dado lugar a este método que busca resolver cuestiones técnicas para el desarrollo, aplicación y divulgación de la IE.

El mismo, consta de 4 fases como se describe en la figura 5 :

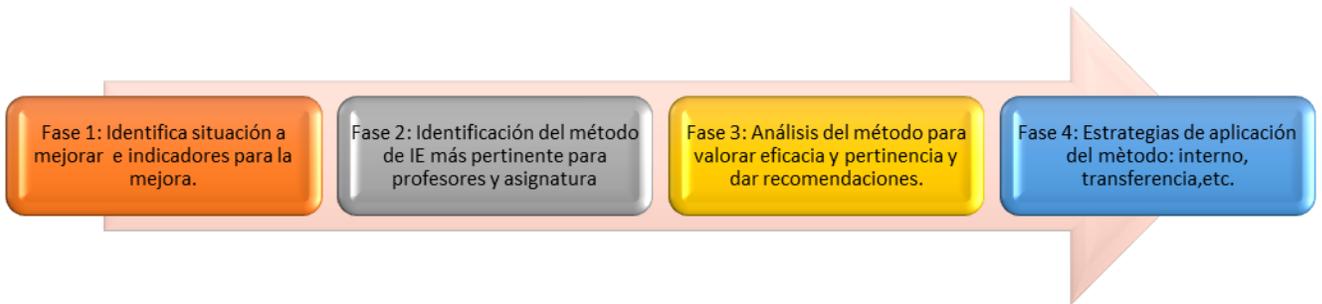


Figura 5. Método MAIN. Elaboración propia. Fuente: Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce Laclea y García-Peñalvo (2018).

Las voces de los autores que han sido examinados hasta ahora permiten afirmar que no hay lugar para la IE con mediación de TIC, sin considerar a sus protagonistas y las interacciones que se dan entre ellos. La institución educativa (directivas e infraestructura), el profesorado, los estudiantes, el Curriculum, el contexto, por nombrar algunos, deben estar en comunión para que prospere la IE. Esto se circunscribe no sólo al interés en apalancarla sino principalmente, en hacerla sostenible por los medios precisos. A ello se refiere Díaz Barriga (2008), cuando insta a buscar la equidad que se desdibuja en los procesos de modernización tecnológica, al dejar de lado modelos que sean incluyentes, que se soporten en la educación para todos y en el respeto a la diversidad, entre otros.

Consolidar la Innovación educativa

Fidalgo (2017) ha propuesto 4 atributos para identificarla, asegurarla y buscar su consolidación. De ahí que establece unas relaciones que permitirán visualizar ese grado de afianzamiento (figura 6). El autor, se refiere en principio a la eficiencia y eficacia, en términos de la capacidad para alcanzar los objetivos que se le han conferido a la IE y de conseguir con menos esfuerzo aquello que se hacía sin ella. La transferibilidad se traduce en la aplicación permanente de la IE en múltiples escenarios que difieren de la inicial.

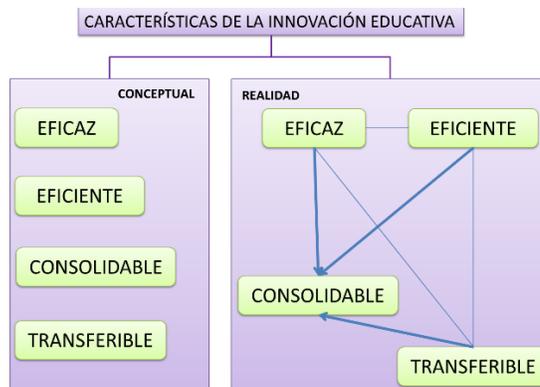


Figura 6. Características de la IE: su relación teoría práctica. Tomado de: <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/13/consolidacion-de-la-innovacion-educativa-que-es-y-como-se-puede-conseguir/>

Según Fidalgo (2017), la continuidad de la innovación educativa en el tiempo, es decir su consolidación, es fundamental para que sea considerada como IE; a ello contribuye que no le afecten factores como el cambio del profesor, la ausencia de recursos, el cambio de grupo, entre otros. En esos términos visualiza el afianzamiento del proceso como una característica que permitirá validar como tal la IE. Entre esos factores que pueden dificultar la implantación de la innovación, Carbonell (2002) menciona el pesimismo y el malestar docente, las reformas y el divorcio entre la investigación universitaria y la práctica escolar.

Ese planteamiento coincide con el hecho por el Ministerio de Educación Nacional (2011), en torno a los elementos que de manera urgente deben intervenir en el sector educativo para dar paso al cambio:

- Modelo pedagógico: esto incluye actualizar el currículo, las formas de acompañamiento al proceso formativo, los recursos empleados (materiales de ayuda, libros), y las estrategias de apoyo (didáctica).
- Infraestructura de soporte: la infraestructura física, que en el caso de las universidades debe priorizar el soporte tecnológico para atender a su población en diferentes gestiones académicas. También implica

evolucionar hacia ambientes inclusivos en todo el sentido: físico y tecnológico.

- Gestión de desempeño: evaluar aprendizaje, metas de resultados, compensación e incentivos, tiempo escolar, padres y comunidad

Tales consideraciones se corroboran en el reciente informe Horizon 2017 sobre universidades, que citan Cabero-Almenara y Fernández (2018) y que incluye otros puntos para considerar en dicha transformación: potenciación del emprendimiento, rediseño de los espacios de aprendizaje, crear grupos centrados en la medición del aprendizaje, en donde las TIC comportan un papel preponderante dadas sus posibilidades de flexibilidad de los entornos, ubicuidad o ampliación de cobertura por nombrar algunos.

Universidad e Innovación educativa

A partir de lo expuesto bien podemos preguntarnos ¿cómo debe ser la universidad innovadora? Bernabeu-Tamayo (2009) basada en Clark (1998, 1999), recoge cinco elementos que le deben ser propios:



Figura 7. Elementos de una universidad innovadora. Fuente: Clark (1998, 1999, citado en Bernabeu-Tamayo, 2009).

En la figura 7 se observa en primer lugar el equipo de gestión, ya que contar con el apoyo institucional para adelantar la innovación es fundamental, corroborando lo expuesto por Fullan y Stiegelbauer (1991), Blanco y Messina (2000 en Rimari 2013), Escudero (1998 en Rimari 2013), Salinas (2009), Cabero-Almenara y Fernández (2018) entre otros. No obstante, Clark agrega otros atributos como adaptabilidad y habilidad administrativa para combinar la gestión y los valores académicos. Sobre el segundo elemento en torno a las relaciones con el contexto para transferir conocimiento, es indudable la necesidad de buscar el

desarrollo de propiedad intelectual, particularmente con la industria. Contar con una base de fondos diversificada según el autor, les provee fortaleza para el desarrollo de investigación y las hace menos vulnerables al contar con diversas fuentes de ingreso. La participación convencida de cada miembro de la institución será otro asunto que contribuya a la innovación en tanto se mantienen los valores y prácticas tradicionales, pero con la apertura necesaria para evolucionar hacia el cambio. Todos estos confluyen para consolidar una cultura de innovación que permea a toda la institución y no sólo un área o departamento (Bernabeu-Tamayo, 2009).

Está visto, que optar por la IE con la mediación de las TIC impacta aspectos como los espacios en los que se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es por ello, que la infraestructura de las universidades ha comenzado a evolucionar por cuenta de su presencia como parte del cotidiano de la comunidad, dando lugar al diseño de espacios de trabajo colaborativo que otrora no se consideraban importantes. De esto surge la integración de los campus físicos y virtuales, en donde se puede tener acceso a clases de manera remota, participar en conferencias con especialistas de cualquier parte del mundo y todo soportado por una robusta conectividad o redes de internet, que se constituyen en la mayor fortaleza de un campus universitario. El estatus de campus eminentemente presenciales cede ante la aparición de estas nuevas configuraciones que amplían las posibilidades de investigar y trabajar de manera colaborativa sin límites de espacio y tiempo. Mas y Tejada (2013) lo corroboran al aseverar que en las universidades las TIC asisten en la creación de nuevos entornos de enseñanza–aprendizaje y otorgan nuevos papeles tanto a la institución como a sus integrantes y, además, marcan nuevos tipos de formación y sistemas de gestión de esta.

Llorens (2017) sobre el tema hace referencia a *entornos educativos tecnológicamente enriquecidos* por encima de hablar de recursos educativos y todo lo enmarca en una tendencia hacia la transformación digital que sitúa a las aulas como espacios de innovación e investigación. Desde su mirada, dejarán de considerarse como espacios donde exclusivamente se imparten contenidos y no

habrá cabida para quienes no tengan la capacidad de adaptarse a estas nuevas ordenaciones en donde se privilegia la creatividad, la colaboración y la autonomía.

La visión de Mas y Tejada (2013) contribuye a cerrar el apartado, con una clara síntesis bajo dos vertientes (figura 8) de aquellos aspectos que impactan y debe contemplar una institución universitaria a la hora de asumir la IE con TIC:

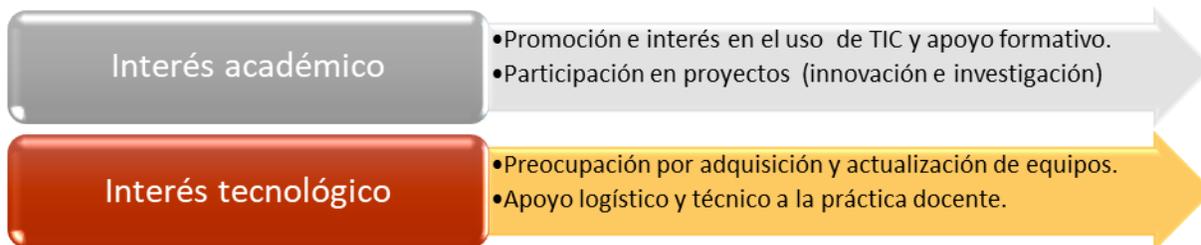


Figura 8. Ambitos de impacto de las TIC en la educación superior. Elaboración propia a partir de Mas y Tejada (2013).

Tipos de innovación educativa

El observatorio de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey admite desde sus investigaciones y experiencia, los siguientes tipos de IE basados en López y Heredia (2017): i) innovación disruptiva en educación, concebida como aquella que logra impactar todo el contexto y altera su evolución a través de las interacciones de sus participantes; ii) innovación revolucionaria, traducida en la incorporación de un nuevo paradigma en las prácticas vigentes y se asume que no tiene antecedentes en el ámbito; iii) innovación incremental, dado que refina y mejora algo existente (metodologías, estrategias, entre otros) y, iii) la mejora continua vista como cambios que afectan parcialmente, es decir no alteran de forma radical (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2017).

Además de las anteriores, hay otras formas de ver la IE de acuerdo a su aplicación. Así tenemos la propuesta de Fidalgo (2007) desde el campo de las metodologías, donde propone 3 tipos de innovación educativa (figura 9):

Mejorar las metodologías existentes

- Incorpora las TIC para fortalecer puntos débiles de la práctica

Emplear metodologías basadas en paradigmas de aprendizaje

- Tienen alto costo (esfuerzo) y no han sido empleadas en la universidad.

Utilizar nuevas metodologías educativas

- Basadas en la web 2.0 acuden a la cooperación, aprendizaje permanente, internet, entre otras. Hay alta dependencia tecnológica.

Figura 9. Tipos de Innovación educativa según Fidalgo (2007). Elaboración propia.

De manera más reciente, el mismo autor sostiene que tomando como referente la participación del profesorado, se pueden dar tres tipos de innovación educativa:

El primer tipo de innovación, denominada institucional, aplica a los contenidos y un ejemplo son los MOOC (Massive Online Open Course). La segunda tipología (I+D+i), atiende a los últimos desarrollos tecnológicos que se suscitan a partir de la financiación a proyectos pilotos. La tercera y última se refiere a las metodologías y didácticas que emplea el profesor. Entre estas cabe mencionar la denominada clase invertida como un ejemplo en la actualidad.

Llorens (2017), contempla una combinación que denomina Bimodal y que resume en la coexistencia de dos tipos de IE:

- IE modo 1: emplea tecnologías ya consolidadas y que le apuntan a la eficiencia del proceso docente.
- IE modo 2: acude a tecnologías emergentes y se perfila hacia la agilidad y la transformación del proceso docente.

Las anteriores propuestas coinciden en varios puntos: realizar cambios o transformaciones en las prácticas de clase es definitivamente un tipo de innovación educativa y generalmente el punto de partida para implantar una cultura de innovación. De esto se desprende que la innovación puede darse en forma gradual partiendo del escenario de la clase, hasta cobijar todo el contexto institucional o viceversa, al ser planteada como una directriz desde el currículo. Se recoge

también, que, aunque todas las innovaciones pueden verse potenciadas por las TIC, no todas las incorporan siendo un llamado importante para el cuerpo profesoral, que en estos medios puede encontrar recursos que contribuyen a mejorar y hacer más eficaz su práctica y gestión docente.

El profesor universitario como innovador

Las características del docente innovador han sido tratadas por varios autores desde hace décadas. Huberman (1973) y Rivas (2000) citados en Ríos (2004), consideran que ser profesor innovador depende de la personalidad, en cuyo caso se caracterizará por su criticidad, autonomía, capacidad de ejecución, entre otras, cualidades que le permiten ser autocrítico de su ejercicio y llevarlo de manera reiterativa a buscar mejoras en todo lo que sea posible. Ríos (2004) también incluye los planteamientos de Ghani (1992) y Sansano y otros (1993), siendo reiterativo en que el profesor innovador es reflexivo de su práctica, pero además gran conocedor de su disciplina, lo cual le permite ser un constante generador de cambios que redunden en beneficios para los procesos de sus estudiantes.

Para Ríos (2004), las siguientes son las características que definen a un profesor innovador:

- Persistencia: se evidencia en su resistencia, ser metódicos y planificadores.
- Autonomía: independencia, rebeldía, desafío, entre otras.
- Orden: planificación (nuevamente asociado a persistencia).
- Cambio: flexibles, adaptables,
- Logro: realizadores, competitivos
- Atrevidos¹: críticos, dominantes

Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional (2013), considera que ser profesor innovador es la suma de varios elementos como “conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones” (p.53), conducentes a fomentar el aprendizaje y desarrollar competencias de sus educandos y como

¹ El término empleado originalmente por Ríos (2004) es “agresión”; sin embargo, los autores consideran que estos descriptores empleados encajan más con la característica de ser atrevido, osado, por lo cual se hace este ajuste.

consecuencia de arriesgarse y poner en práctica sus ideas.

Marques (2000) por su parte, hace una descripción de aquellas cualidades que debe poseer cualquiera que le apunte a estar al frente de la formación de universitarios, haciendo hincapié en cualidades como la capacidad de interacción y trabajo con los demás pares docentes, al igual que en el manejo de las nuevas tecnologías y recursos. Incluye dentro de los rasgos del profesor universitario, su capacidad de liderazgo, manifestando que debe establecer sus “reglas de juego” y de manera subyacente tener capacidad para el manejo de unas adecuadas relaciones a todo nivel. En su planteamiento aflora en varios momentos la importancia de contar con la capacidad de imaginación para sortear diversos obstáculos.

Buscando la caracterización de la práctica docente innovadora mediada por TIC se realizó un estudio de caso en 6 programas de maestría de las áreas de educación, donde a partir de la opinión de los estudiantes (320) se seleccionaron aquellos profesores con perfil innovador y manejo de TIC. Participaron 64 profesores, principalmente mujeres (54,7%) entre los 36 y los 50 años. Los hombres (45,3%) se encuentran en su mayoría en el rango de edades entre 41 y 55 años. De los maestrantes el 56,5% está por debajo de 40 años y como en el caso de los profesores, la población mayoritaria son mujeres.

Los hallazgos reportaron que los profesores innovadores emplean las TIC, manifiesto en la elaboración de material multimedia de apoyo en sus clases y el empleo de diversas estrategias y recursos; además actualizan su material y trabajan con sus pares ratificando las afirmaciones de Marques (2000) con respecto al perfil del innovador (figura 10).

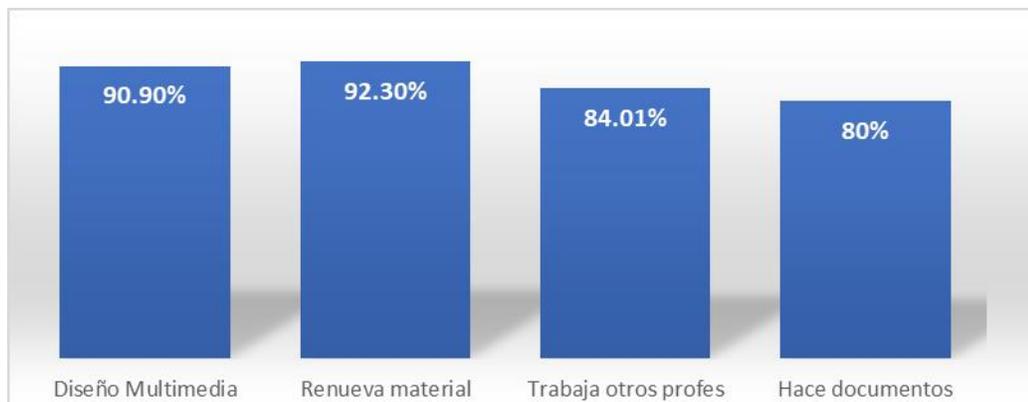


Figura 10. Cualidades del docente universitario a partir de Márques (2000).

Al indagar por la importancia que confieren a factores como la comunicación, la motivación, el cumplimiento, la autonomía, la flexibilidad, la conciliación, la reflexión y autocrítica en el entorno de enseñanza, se observa que la autonomía y la exploración prevalecen por encima de los demás, coincidiendo con las premisas de Ríos (2004). Se aprecia también que la flexibilidad y la conciliación no revisten el mismo valor que las anteriores (figura 11).

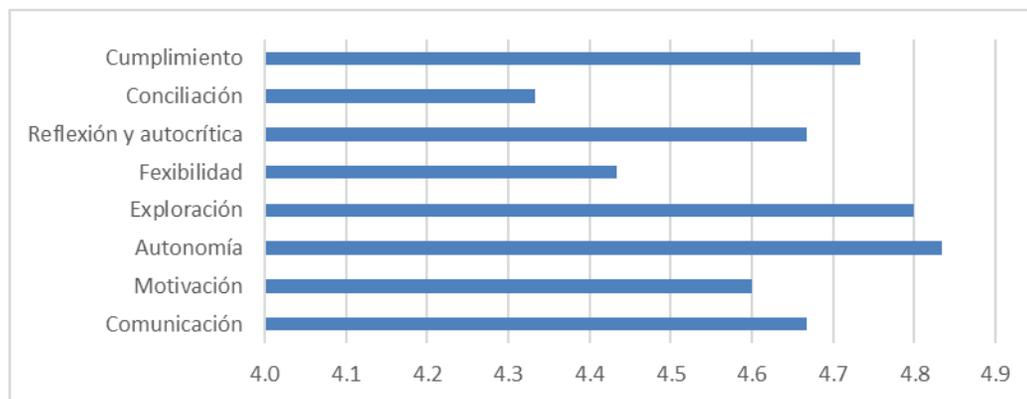


Figura 11. Importancia que conceden los profesores a algunos factores.

Refiriéndose a esa práctica del docente innovador, la Unesco (1998), considera una serie de habilidades y destrezas que debe poseer en el contexto del siglo XXI. Como se observa en el cuadro 1, unas cuantas de estas condiciones hacen referencia explícita a las TIC: diseñar ambientes de aprendizaje, manejo de información, modalidades de aprendizaje, adaptar

práctica a ritmos de aprendizaje, entre otras.

Práctica innovadora

Gestionar y facilitar aprendizajes
 Generar nuevos conocimientos
 Favorecer autonomía, creatividad, confianza y aprendizaje para toda la vida.
 Evaluar competencias

Diseñar nuevos Ambientes para Aprendizaje
 Modificar práctica de acuerdo a ritmos y estilos aprendizaje
 Considerar diversas modalidades de aprendizaje: presencial, virtual, híbrido, etc.)
 Proveer diversas fuentes y enseñar manejo de información

Formar parte de grupos inter y multidisciplinares (trabajo colegiado)
 Ser flexible para adaptarse a los cambios constantemente.
 Formar y formarse para la innovación

Cuadro 1 Funciones, habilidades y destrezas del profesor para una práctica innovadora. Elaboración propia a partir de Unesco (1998).

A ese respecto, en el estudio se encontró que la población admite que las TIC facilitan el acceso a la información, tienen potencial pedagógico, son importantes como mediación de algunos procesos y permiten superar los problemas de espacio-tiempo y en menor porcentaje se les considera como ingrediente que contribuye a la innovación en el aula. Sus miramientos dejan en claro que las TIC son primordialmente vistas como mecanismo para buscar información mas no como medio para innovar (figura 12), lo que resulta un tanto reduccionista dadas sus bondades y aplicaciones para el proceso formativo, según se ha expuesto.

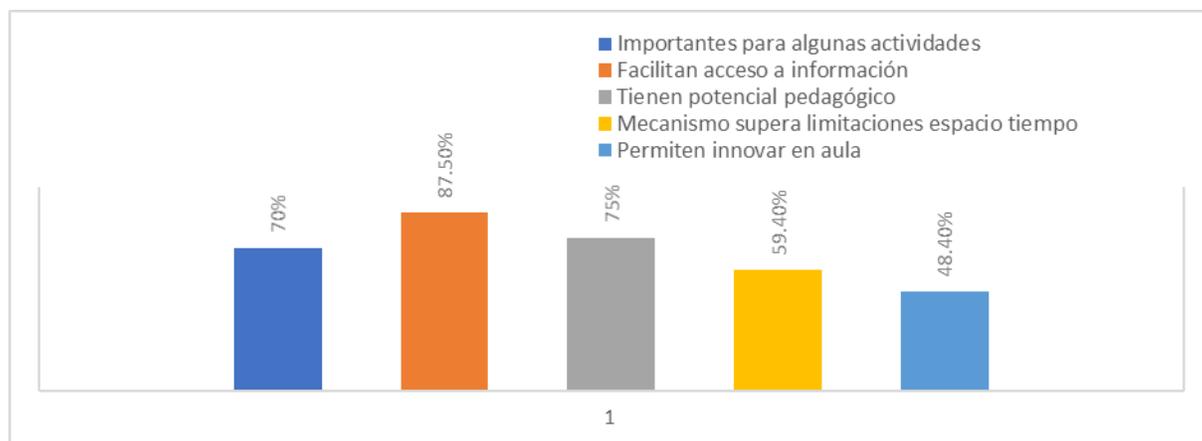


Figura 12. Importancia de las TIC en la práctica pedagógica de posgrado

Sobre el tema, varios autores reconocen que la tecnología puede contribuir a transformar la práctica docente, tal como lo observan Pineda, Segovia, Hennig, Díaz, Sánchez, Otero et. al (2012). Aseguran, además, que su implementación en ambientes educativos universitarios requiere de parte de los docentes, el reconocimiento a la importancia y los beneficios de incorporarla a la práctica pedagógica, siendo ellos los impulsores de cualquier IE en concordancia con lo afirmado previamente por varios autores.

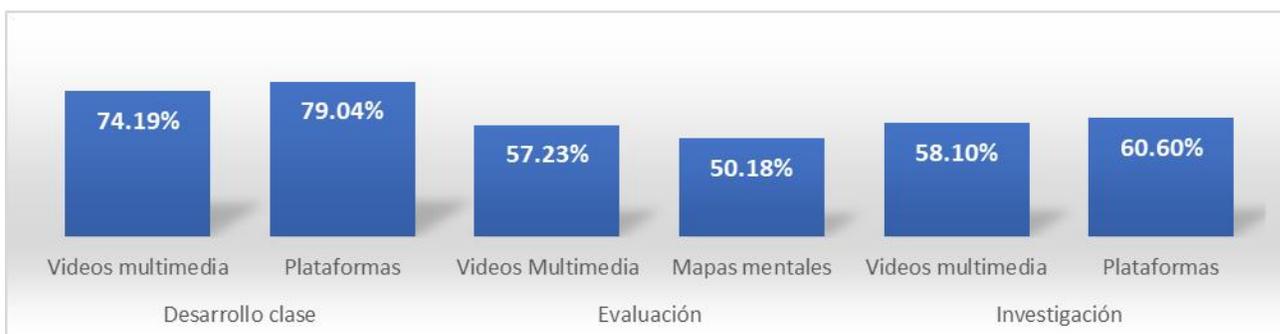


Figura 13. Empleo de TIC por profesores de posgrado en diversas actividades.

En el estudio realizado (figura 13) se observó también que los docentes acuden a las TIC para sus sesiones de clase, la evaluación e investigación, priorizando su empleo en las primeras y destacándose en su uso los videos multimedia y las plataformas. Indefectiblemente, cuando el docente tiene la posibilidad de usar la tecnología en sus encuentros, debe emplearla con el potencial que ésta ofrece para agilizar procesos de comunicación, seguimiento, enseñanza y evaluación entre otros. La respuesta idónea para ese nuevo sujeto aprendiz es un profesor recursivo que planea, facilita, acompaña, guía y es flexible para adaptarse a los cambios, contribuyendo así a la apertura y consolidación de una cultura en torno a la IE en la universidad.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10 (2), 801-81.
- Barraza, A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación educativa*, 5(28), 19-31.
- Bates, A.W. (2001). *Cómo gestionar el cambio tecnológico: Estrategias para los responsables de los centros universitarios*. Vol. 6. Biblioteca de Educación. Nuevas Tecnologías. Barcelona: Ed. Gedisa.
- Bernabeu-Tamayo, M. D. (2009). Estudio sobre innovación educativa en universidades catalanas mediante el aprendizaje basado en problemas y en proyectos. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2009/hdl_10803_5062/dbt1de1.pdf
- Bilbao-Osorio, B., Dutta, S., & Lanvin, B. (2014). *The Global Information Technology Report 2014. Rewards and Risks of Big Data*. Geneva: World Economic Forum.
- Cabero Almenara, J., & Fernández, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2). <http://doi.org/10.5944/RIED.21.2.20094>
- Carbonell, J. (2002). El profesorado y la innovación educativa. En: P. Cañal de León, ed., *La Innovación educativa*, 1st ed. pp.11-25. Madrid: Ediciones AKAL.
- Casas, M., & Stojanovic, L. (2005). Innovación y virtualización progresivas de las universidades iberoamericanas hacia la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 8(1 y 2), 127–146.
- Díaz-Barriga, F. (2008). Educación y nuevas tecnologías de la información: ¿Hacia un paradigma innovador? *Revista Electrónica Sinéctica*, (30), 1–15.
- Díaz, D. & Segovia, Y. (2015). Documento Maestro para Registro calificado de la Maestría en Innovación Educativa con TIC. Universidad de La Sabana: Chía.
- Fidalgo, A. (2007). Innovación educativa versus innovación. [Blog]. Recuperado de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2007/12/18/innovacion-educativa-versus-innovacion/>

- Fidalgo, Á. (2017). Consolidación de la innovación educativa ¿Qué es y cómo se puede conseguir? [Blog]. Recuperado de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/13/consolidacion-de-la-innovacion-educativa-que-es-y-como-se-puede-conseguir/>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Method for Applying Innovation in education (MAIN). (Technical Report GRIAL-TR-2018-008). Recuperado de <https://goo.gl/y99KnQ>. Salamanca, Spain: Grupo GRIAL. doi:10.5281/zenodo.1439134
- Fullan, M., & Stiegelbauer, S. (1991). *The new meaning of educational change*. Londres: Teacher College Press.
- Grande, M., Cañón, R., & Cantón, I. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación: Evolución del concepto y características. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (6), 218-230.
- Hennig, C., Díaz, D., & Segovia, Y. (2010). Reglamentación 35 de 2010. Lineamientos para el diagnóstico y el desarrollo de la Competencia en Informática educativa de los profesores de la Universidad de La Sabana. Chía.
- Instituto Tecnológico de Monterrey (2017). ¿Qué es innovación educativa? Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/innovacioneducativa/>
- Libedinsky, M (2010). *La innovación en la enseñanza: diseño y documentación de experiencias de aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Longhi, A. L., Ferreyra, A., Paz, A., Bermúdez, G., Solís, M., Vaugdana, E., y otros. (2005). *Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela*. Córdoba: Editorial Universitas
- Llorens, F. (Noviembre 24 de 2017). Tendencias en innovación educativa en las universidades. [Blog] Faraón Llorens. <https://blogs.ua.es/faraonllorens/2017/11/24/tendencias-en-innovacion-educativa-en-las-universidades/>
- Lugo, M.T. & Kelly, V. (2010). *Tecnologías en educación ¿Políticas para la innovación?* Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IIPÉ-Unesco. Buenos Aires.

- Marcelo, C. (2013). Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educação* , 18 (52), 25-47.
- Marques P. (2000). Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación©. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación. UAB.
- Mas, O., & Tejada, J. (2013). *Docencia universitaria. Funciones y competencias*. Madrid: Síntesis.
- Martínez-Usarralde, M. J., López Martín, R., & Pérez-Carbonell, A. (2018). E-Innovación en Educación Superior. Claves para la institucionalización en las universidades. *Pixel-Bit. Revista de Medios Y Educación*, (52), 183–197. doi: 10.12795/pixelbit.2018.i52.13
- Michavila, F. (2009). Innovación Educativa. Oportunidades y barreras. *Arbor*, CLXXXV (Extra), 3–8. doi: <http://doi.org/10.3989/arbor.2009.extran1201>
- Ministerio de Educación Nacional. (2 de Septiembre de 2011). www.mineducación.gov.co. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de Ministerio de educación: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articulos-281543_archivo_ppt_ministra.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Competencias TIC para el desarrollo Profesional Docente. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos-318264_recurso_tic.pdf
- Mominó, J. M., & Sigáles, C. (2016). *El impacto de las TIC en la educación. Más allá de las promesas*. Barcelona: UOC Ediciones.
- Montero O´farril, J. L. (2010). Estrategia para la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, RELATEC* , 9 (1), 75-87. Recuperado de: <https://relatec.unex.es/article/view/610>
- Motteram, G. (2006). ‘Blended’ education and the transformation of teachers: a long-term case study in postgraduate UK Higher Education. *British Journal of Educational Technology* , 37, 17-30.

- Pedró, F. (2015). Los profesores de hoy en día les dan mil vueltas a los que había antes. https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-02-23/francesc-pedro-los-profesores-de-hoy-en-dia-les-dan-mil-vueltas-a-los-que-habia-antes_716915/
- Pineda, C.; Segovia, H.; Hennig, C.; Díaz, D.; Sánchez, M.; Otero, P. et. al (2012). Informe de Proyecto Colciencias.
- Rimari, W. (2013). La innovación educativa, instrumento de desarrollo. Recuperado de http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion_educativa_octubre.pdf
- Ríos, D. (2004). Rasgos de personalidad de profesores innovadores : autonomía , persistencia y orden. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XXXIV(2), 95–112. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/270/27034205.pdf>.
- Salinas, J. (2008). *Innovación educativa y uso de las TIC*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.
- Salinas, J. (2009). Hacia nuevas formas metodológicas en e-learning. *Formación XXI. Revista de Formación y empleo*, 12, 13-23.
- Sánchez, M. M. (2018). Educación virtual: ¿medio para lograr la inclusión en la educación superior en Colombia? en I. Jiménez, *Informática Educativa: Origen, naturaleza y perspectivas de su investigación* (1st ed., pp. 87-107). Chía: Universidad de La Sabana, ECOE.
- Sanz Lobo, M. D., Martínez Piñeiro, E., & Pernas Morado, E. (2010). Innovación Con Tic * Y Cambio sostenible. Un proyecto de investigación colaborativa. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 14(1), 319–337. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev141ART17.pdf>
- Unesco (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y Acción. París: Unesco. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>
- Zhao, Y., & Keneth, F. (2003). Factors affecting technology uses in schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal* , 40 (4), 807-840

USO DE TIC'S POR PROFESORES DE CIENCIAS BÁSICAS PARA INGENIERÍA INDUSTRIAL

María Heidi del Pilar Vizcaíno Granados

RESUMEN

El presente documento incluye un breve repaso de los conceptos básicos de las Tic's y su uso en la educación, abordando después el que se da específicamente en la carrera de Ingeniería Industrial. Se presenta además la visión de docentes que imparten materias de Ciencias Básicas en Ingeniería Industrial en una institución de educación superior en Colima, México, respecto a su visión sobre los beneficios y complicaciones en el uso de Tic's, las Tic's que utilizan, las competencias que ayudan a desarrollar en los estudiantes y, la parte medular, contiene los relatos de experiencias positivas y negativas en el uso de Tic's en las materias que imparten. Finalmente se presenta una muestra gráfica de las aportaciones de los docentes, para visualizar la información de manera más clara y comparativa.

La formación académica de calidad es una ventaja competitiva de cualquier individuo, ya que al desarrollar competencias en el su área de interés, le brindará los elementos que le ayudarán en la vida diaria, en cualquier ámbito en el que se encuentre realizando actividades, para resolver los problemas que se le presenten y además, tendrá los elementos para realizar las propuestas de mejora que se requieran en cualquier contexto, sea el familiar, el laboral, o el social. La suma de

individuos adecuadamente preparados según la región en donde se encuentren, con las competencias para satisfacer sus necesidades, tendrá el poder de elevar el nivel de vida de toda su comunidad.

En la actualidad, y con la vorágine que nos ha traído la tecnología, esa formación académica de calidad se ve impulsada y reforzada por las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Podemos encontrar una gran variedad de conceptos y definiciones respecto a las Tecnologías de Información y Comunicación, algunas de las cuales se enfocan en los medios por los que se puede transmitir o recibir información:

“Las Tecnologías de la Información y la Comunicación conocidas como TIC, son todo recurso, herramienta y programa que se utiliza para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como, computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego” (CCH, 2019).

Por otro lado tenemos las que van más allá, para centrarse en los procesos tecnológicos que se ejecutan “dentro” de los citados medios y tienen diferentes usos y “salidas”, procurando que éstas últimas, como tecnologías de registro de contenidos, sean digitalizadas:

“Las tecnologías de información y comunicación, mayormente conocidas como TIC, son aquellas cuya base se centra en los campos de la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones, para dar paso a la creación de nuevas formas de comunicación; en síntesis, se trata de un conjunto de herramientas o recursos de tipo tecnológico y comunicacional, que sirven para facilitar la emisión, acceso y tratamiento de la información mediante códigos variados que pueden corresponder a textos, imágenes, sonidos, entre otros. Las TICs pueden describirse tal como una nueva forma de procesamiento de la información, en el que las tecnologías de la comunicación, esencialmente compuestas por la radio, la

telefonía convencional y la televisión, se combinan con las tecnologías de la información, las cuales se especializan en la digitalización de las tecnologías de registro de contenidos “(Medrano, 2016).

Existen otras versiones en las que de manera clara y concreta incluyen tanto los medios por los cuales se manipula la información, como a las nuevas tecnologías físicas y de procesos que se van desarrollando para sacar un mejor provecho de esas herramientas:

“De acuerdo con la UNAM, las Tecnologías de Información y Comunicación o Tics contemplan al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas, tanto de hardware como de software, en su utilización en la enseñanza” (Luna, 2017).

Respecto a su enfoque para Ingeniería Industrial, y en general, solo escuchar el concepto TIC's, puede hacer llegar a la mente de la persona en formación gran variedad de elementos: medios, software, aplicaciones y más. “Actualmente el papel de las TIC's en la sociedad es muy importante porque ofrecen muchos servicios como: correo electrónico, búsqueda de información, banca online, descarga de música y cine, comercio electrónico, etc. Por esta razón las TIC han incursionado fácilmente en diversos ámbitos de la vida, entre ellos, el de la educación”. (CCH, 2019).

Las Tecnologías de la Información y Comunicación tienen interesantes bondades y gran variedad de usos en la educación. “Las TICs son un impulso en la motivación del alumno, puesto que le permite aprender la materia de manera más atractiva, amena, divertida, investigando de una forma sencilla. Quizá esta ventaja de motivación es la más importante puesto que el docente puede ser muy buen comunicador, pero si no logra la motivación del grupo será muy difícil que

consiga sus objetivos... El interés por la materia es algo que a los docentes puede costar más de la cuenta, en ocasiones solo por el título de la misma; a través de las TIC puede aumentarse el interés del alumnado independientemente de la materia. Los recursos de animaciones, vídeos, audio, gráficos, textos y ejercicios interactivos que refuerzan la comprensión multimedia presentes en Internet aumentan el interés del alumnado complementando la oferta de contenidos tradicionales” (R.L, 2008)

Como menciona *Katz R.L* en el sitio web “*Marco Teórico*” Titulado “*El papel de las tics en el desarrollo*” se puede concluir que las principales áreas que se benefician en gran medida por el constante contacto entre todos los estratos sociales con las tecnologías de comunicación e información, son los siguientes:

- Aplicación en las tics en la administración: pueden mejorar el control de acceso de sus ventas.
- Aplicación de las tics en las empresas: son esenciales para mejorar la productividad de las empresas a través de la mejora del sistema.
- Aplicación a las tics en la educación: desde mejorar la base de datos de un sistema hasta darle mantenimiento a las computadoras.
- En escuelas de medicina: ayudando a que innovar la tecnología de cada área que se necesite.
- En administración pública, se deriva en tres dimensiones: lo social, que mejora la calidad del ciudadano. En transparencia, que permite el flujo de la información real y clara para los ciudadanos, y en lo económico, que permite la reducción de costos a una materia para ciertos procesos o protocolos.

En el ámbito educativo, se espera que al integrar las Tic's en el proceso, se generen grandes beneficios tanto para los docentes como para los estudiantes, a fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, con una obtención rápida de resultados, que abone a invertir tiempo en el análisis de la información y a una

mejor comprensión de la misma, al realizar pruebas que ayuden a identificar las variables que afectan la obtención de unos y otros resultados.

“Las TICs se utilizan como herramientas e instrumentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto por parte del profesor como por el alumnado, sobre todo en lo que atañe a la búsqueda y presentación de información para la exposición de contenidos de las materias” (Fernandez Fernandez, 2013).

Existe gran cantidad de descripciones y clasificaciones de expertos que indican los factores que intervienen en el aprendizaje; algunos autores consideran dentro de ese proceso efectivo a las Tic's, otros, ni siquiera las toman en cuenta. El tiempo es un factor importante ya que las tecnologías han revolucionado de manera vertiginosa en los últimos 10 años, “El aprendizaje se da de acuerdo con determinados procesos y procedimientos tales como las operaciones del pensamiento, el funcionamiento de los hemisferios cerebrales, la capacidad de concentración y memoria y las técnicas y estrategias adecuadas. También influyen y son muy importantes: la actitud, la motivación, la voluntad, las relaciones personales y la organización. Por lo tanto, son tres grandes factores los que influyen en el aprendizaje: El factor cognitivo, el afectivo-social y el ambiental y de organización de estudio” (García Huidobro, Gutiérrez & Condemarín, 1999).

En la formación de los ingenieros industriales y en su proceso de aprendizaje, por la liga natural con la tecnología, las Tic's han formado parte inherente en su preparación: “La ingeniería industrial y las tecnologías de información han sido durante muchos años complementos ideales uno del otro. En años recientes la mayor competitividad de los mercados, el elevar la calidad de los productos y servicios ofrecidos por las empresas y la necesidad de responder de manera ágil y eficiente a los cambios en el mismo, han incrementado esta unión” (Lao León, 2015).

Como toda herramienta y por definición pura y filosófica, las Tics pueden no favorecer un desarrollo óptimo de cualquier campo de estudio, como en la educación, ya que la calidad de su uso o contenido al que se pueda acceder, subir y editar, está sujeto al usuario; el mal uso de este tipo de herramientas puede ser causado por razones como falta de cultura en el tema, miedo al cambio acelerado de estas, lenta adaptación o Tics complejas; además, el acceso limitado para distintos grupos supone una clara limitante, y como en cualquier herramienta, dependerá del usuario, de su experiencia y adaptación a las tecnologías emergentes.

Considero que los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para cumplir objetivos específicos en cuanto adquisición de conocimientos de un estudiante y de un profesor en el contexto de una institución educativa, son: el contenido de los programas y su organización, las estrategias que se utilicen en el proceso, las estrategias de evaluación, el medio ambiente en donde se desarrolla el proceso, las tecnologías de apoyo, y sobre todo, el factor clave: la actitud del profesor y del estudiante.

La enseñanza de las Ciencias Básicas en Ingeniería

Como hace referencia *Docente R. Méndez Mena* en el texto *“LAS CIENCIAS BÁSICAS Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA”* publicado en 2016, los aspectos importantes al común fracaso que hoy se da en el aprendizaje de las ciencias básicas en ingeniería, se debe al hecho de que existen muchos distractores que afectan la atención del alumno: la gran cantidad de información que tienen al alcance, la facilidad para obtenerla, y la alta complejidad de los contextos estudiantiles, plagado de factores estimulantes y motivadores, ya sean de tipo social, familiar y extrafamiliar; asimismo, la necesidad de ganar dinero y de obtener reconocimiento de los grupos sociales. También el hecho de que es común que en las escuelas no se manifieste interés por parte de los profesores para plantear las

aplicaciones de las ciencias básicas en la solución de problemas de ingeniería, adicionalmente, los formadores iniciales de los futuros ingenieros no fomentan en los educandos el uso de las herramientas matemáticas como una alternativa efectiva en la solución de problemas.

La importancia de las ciencias básicas para la formación de ingenieros se reconoce primeramente por el carácter formativo en el alumno que pretende estudiar ingeniería, ya que le ayuda a ejercitar su razonamiento y lo impulsa a ser creativo e innovador, capacidad indispensable para atender eficientemente los problemas que enfrentará como profesional. De aquí la importancia de establecer los mecanismos para acreditar la formación básica inicial de los estudiantes, de tal forma que satisfaga los requisitos de solidez académica y que garantice el dominio de las bases esenciales para continuar con éxito su proceso de formación, máxime que se reconoce que la evaluación del aprendizaje en los programas universitarios actuales, tiene un marcado énfasis hacia la calificación, reconociendo que esta evaluación se hace por docentes que no siempre están capacitados para discernir con suficiencia el nivel del aprendizaje de los estudiantes, representado por un número que normalmente muestra el nivel de resultados acertados en una evaluación.

En el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Colima, se ofrece la carrera de Ingeniería Industrial, que cuenta con un alto nivel de aceptación entre los jóvenes de la región. Esta carrera tiene como objetivo general:

Formar profesionales, éticos, líderes, creativos y emprendedores en el área de Ingeniería Industrial; competente para diseñar, implantar, administrar, innovar y optimizar sistemas de producción de bienes y servicios; con enfoque sistémico y sustentable en un entorno global.

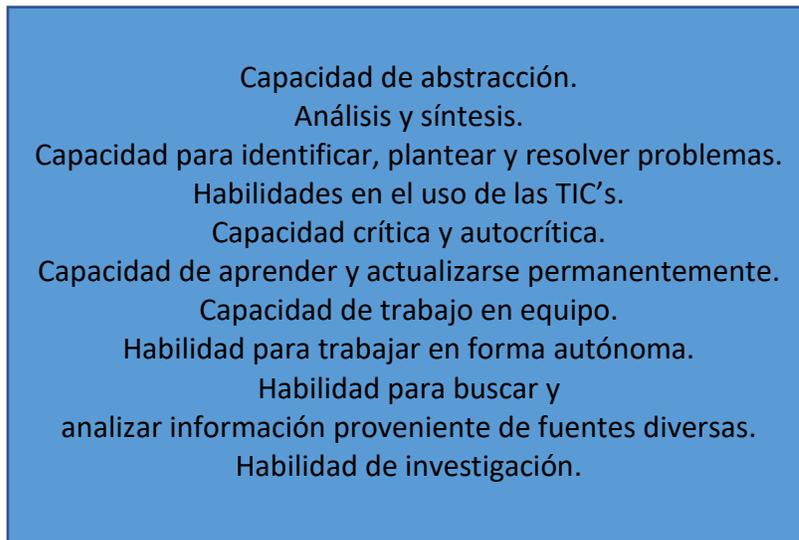
De acuerdo con el *sitio web del Instituto Tecnológico de Colima* apartado editado por *Ramírez*, el Perfil de Egreso del Ingeniero Industrial refiere que este profesional, con la formación integral que se promueve en la Institución, al terminar la carrera:

1. Diseña, mejora e integra sistemas productivos de bienes y servicios aplicando tecnologías para su optimización.
2. Diseña, implementa y mejora sistemas de trabajo para elevar la productividad.
3. Implanta sistemas de calidad utilizando métodos estadísticos para mejorar la competitividad de las organizaciones.
4. Administra sistemas de mantenimiento en procesos de bienes y servicios para la optimización en el uso de los recursos.
5. Gestiona sistemas de seguridad, salud ocupacional de manera sustentable, en sistemas productivos de bienes y servicios atendiendo los lineamientos legales.
6. Formula, evalúa y gestiona proyectos de inversión, sociales y de transferencia de tecnología para el desarrollo regional.

Entre las materias de Ciencias básicas que se imparten en esta carrera se encuentran: Cálculo diferencial, Cálculo integral, Cálculo vectorial, Química, Física, Álgebra lineal, Probabilidad y estadística y Estadística inferencial.

Las materias de Ciencias básicas para Ingeniería Industrial en esta institución se imparten procurando que los estudiantes desarrollen la competencia específica (técnica) que cada asignatura incluye, además del desarrollo de las competencias genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades en el uso de las Tics. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidad para trabajar en

forma autónoma. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidad de investigación.



COMPETENCIAS GENÉRICAS DE LAS MATERIAS DE CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Se aplicaron encuestas y se realizó una entrevista a diferentes maestros del área de Ciencias Básicas que imparten sus materias en la carrera de Ingeniería Industrial, referentes a: Concepto que tienen de las Tic's. Cuáles son las Tic's que facilitan la docencia en el área de Ciencias Básicas. Qué Tic's utilizan dentro del área académica de Ingeniería Industrial. Cuáles son los beneficios o bondades que a su juicio les proporcionan las Tic's que usan. Cuáles son las complicaciones o limitaciones que presentan las Tic's que utilizan. Cuáles son las competencias que se desarrollan en el alumno: Además se les pidió que compartieran algunas experiencias, tanto positivas como negativas, en el uso didáctico de las Tic's.

Sus respuestas fueron las siguientes:

Resumen de respuestas por profesores.

- **Héctor Ulises Cobián López.**

Las Tics son herramientas de la tecnología e información, que permiten que el alumno obtenga nuevos aprendizajes.

Las TICs que utilizo en Ciencias Básicas para Ingeniería Industrial son las calculadoras de Estadística en la web, Excel, Correo, blog, StatGraphics.

Los beneficios o bondades que nos dan las TICs es que se adaptan al estudiante y a una sociedad más conectada; más adelante, muy seguramente habrá un cambio revolucionario en tecnologías de la comunicación.

Respecto a las complicaciones o limitaciones que presentan las TICs, me gustaría que hubiera una plataforma mejor que el Moodle, algo como el blackword, una plataforma parecida a Word donde pueden ir subiendo la tarea en tiempo real. Las limitaciones, desafortunadamente, están en los propios estudiantes, no tienen las competencias previas, no han trabajado siquiera con el Excel, si no saben lo que es una celda, menos una función.

Las competencias que se desarrollan en el alumno son las básicas: el trabajo en equipo, la investigación, solución de problemas y análisis.

Comparto una experiencia de hace unos cuatro años: yo presentaba un tema de la media muestral, estábamos utilizando el Excel para poder reproducir esa distribución. Para poder hacer la distribución, primero necesitas saber graficar y para graficar necesitas saber cómo organizar o agrupar datos, a veces sucedía que para poder hacer esto, uno pone ciertas funciones para la lógica, donde llegaban al punto de desesperación, donde decían no lo entiendo, pero al final lo lograron, yo creo que si los hubiera puesto en el pizarrón no hubieran podido, después de eso, como eran varios alumnos, comúnmente uno espera de la distribución de la media muestral, los trabajos entre ellos se parezcan, ellos

hicieron su trabajo y fue coincidiendo y ellos se impresionaron que les iba saliendo igual, de cierta forma quedaron impresionados por el uso de estas herramientas.

- **Héctor Fernando Flores Casillas.**

Las TICs son básicamente tecnología, son herramientas tecnológicas que ayudan a una mejor comprensión de algún tema o en general.

Las TICs que manejo son las hojas de cálculo Excel, para niveles más avanzados el statgraphic, geogebra, minitab, en general son los más apegados al área y los más simples.

Los beneficios o las bondades es que nos facilita el proceso de los cálculos que hay que comprender, se le da a entender al alumno que son necesarios, pero como están en la computadora, se evita que realicemos tantos cálculos y permite que atendamos solamente al análisis de datos, es decir, lo que significa el cálculo e interpretar.

Las complicaciones que he tenido se refieren principalmente a los alumnos, a veces no conocen la hoja de Excel, es comprensible porque no todos tienen la facilidad de estar frente a la computadora.

Considero que las competencias que se desarrollan en el alumno son una mejor capacidad de análisis, de trabajo en equipo y uso de software para casos reales.

De experiencias positivas tengo, cuando uno les enseña la idea de tomar las muestras y por qué funcionan, uno no conoce la forma en que se distribuirán; cuando nosotros hacemos muestras todas esas distribuciones se convierten a una distribución normal, eso es un teorema y la idea es que les explique el teorema, con una TIC con muestras pequeñas y trabajen con una cada vez más grande.

- **Claudia Lizeth Torres Bracamontes.**

Las TICs son las tecnologías de información que abundan en nuestro quehacer académico.

Las TICs que utilizo en Ingeniería Industrial son generalmente para aspectos teóricos, utilizo recursos electrónicos. Además de exámenes en plataformas educativas como Classroom.

Los beneficios dependen de cada persona y del buen uso que se haga de estas herramientas.

Una de las complicaciones es que los alumnos se desvían del tema por el gran acceso a información que tienen, se distraen y no pueden mantener la atención necesaria para una tarea específica.

Las competencias que se desarrollan son la investigación y el trabajo en equipo.

Como experiencia, el semestre pasado les dejé que hicieran un mapa mental utilizando las TICs de todo el contenido de la materia. Fue sorprendente la alta calidad de los trabajos.

- **Carlos Adolfo Hernández Gómez.**

Las TICs son las tecnologías de la información y comunicaciones que te permiten acceder a la información y comunicarte con otras personas.

Como TICs en Ingeniería Industrial utilizamos el celular por Moodle y Classroom, en Industrial manejamos el multisim14 que permite aterrizar los conceptos de eléctrica vistos en clase.

Los beneficios es que da a los muchachos la capacidad de interacción informática con los elementos vistos en clase para poder aprender por medio de las TICs sin hacer gastos económicos.

Una de las limitantes son las licencias, porque el hecho de no tenerlas, priva de ciertas funciones.

Las competencias que desarrollan son la capacidad del uso de elementos electrónicos, la capacidad en el uso de computación, capacidad de análisis e investigación.

Tengo bastante experiencia en TICs, como yo soy Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, las he usado desde que tengo capacidad de

hacerlo; desde que empezaron a salir los primeros instrumentos para las TICs, las he estado desarrollando en el sector privado y también aquí en el Tecnológico he desarrollado varias técnicas para el uso de estas tecnologías.

- **David Alejandro Sierra Andrade.**

Las TICs que facilitan la docencia dentro del área de Ciencias Básicas son las aplicaciones móviles y las plataformas educativas.

Las TICs que utilizo en materias de Ciencias Básicas en Ingeniería industrial es el Moodle que es una plataforma educativa.

Los beneficios que creo que se desarrollan en el estudiante es una mejor comprensión de los temas que se ven en clase.

Las complicaciones que presentan las TICs pueden ser que los alumnos no tienen las competencias previas requeridas para el curso y además la poca atención que ponen a la clase.

Las competencias que las TICs pueden generar en el alumno es la capacidad para la resolución de problemas prácticos y habilidades para la computación.

Yo en lo personal uso mucho el Moodle, porque ahí subo información de bibliografía, los libros que usaré para la materia, para aplicación de tareas, en vez de que entreguen en físico, ahí hay una opción de exámenes en línea, que al momento que lo contestas te va calificando si lo vas haciendo bien o si lo vas haciendo mal; si lo haces mal viene la retroalimentación, por lo tanto puedes ver donde te equivocaste.

La parte negativa, no es tanto por el uso, yo creo que depende de las personas que en vez de usar esa plataforma correctamente, hacen trampa para querer sacar más calificación.

Complicaciones con los alumnos: uno trata de darles las especificaciones de dónde entrar, cómo revisar que tareas pendientes tienen y no entienden por desinterés, esa sería la mayor complicación.

Podría haber adversidades, por ejemplo son buenos en el uso de la calculadora, son buenos para el uso de programas que ayudan en derivadas, integrales, matrices, etc. lo malo es que a veces le preguntas unas tablas de multiplicar, leyes de signos y no las dominan, eso se debe a que usan demasiado las tecnologías; en temas avanzados el alumno prefiere irse por lo fácil y usar este tipo de herramientas, cuando su uso debería ser para comprobar resultados.

- **Gloria Elena Gómez Ramírez.**

“Las Tic’s son herramientas electrónicas que ayudan a facilitar el análisis y solución de casos, así como la comunicación entre quienes las utilizan, además de que apoyan en el desarrollo de estrategias didácticas que facilitan el aprendizaje.

Las Tic’s que utilizo son el correo electrónico, servicios de Office, servicios de la nube, algunas plataformas educativas y, ocasionalmente las redes sociales. En Ingeniería Industrial son Statgraphics, Geogebra, Calculadoras y Excel.

Los beneficios o bondades que dan las Tic’s son un mayor análisis de datos, la optimización de tiempos, la confiabilidad en los resultados, mejor comprensión de los temas y mejor comunicación entre profesores y alumnos.

Las complicaciones o limitaciones que presentan las Tic’s son los costos de las licencias, y el número de equipos disponibles para los alumnos.

Las competencias que se desarrollan en el alumno son: la confiabilidad en los resultados y la resolución de problemas prácticos, habilidad en computación, el trabajo en equipo y la comprensión rápida de temas.

La experiencia positiva con el uso de Tic’s es que en grupos con buena actitud y competencias previas en Tic’s, siempre se obtienen buenos resultados. Yo me he dado cuenta de que a los estudiantes les gusta tener herramientas que les permitan resolver los problemas que se les presentan. Normalmente expresan que les gustó la experiencia cuando tienen ofimática básica (que uno cree que la tienen), pero cuando no es así, todo el trabajo se complica. Ellos aprenden, se entusiasman. Trato de explotar esas competencias porque son curiosos por

naturaleza, se sorprenden de que con un click obtienen todos sus resultados y les da más confiabilidad, al trabajar se sienten mucho más confiados.

Las situaciones negativas que se me han presentado es que se distraen fácilmente, abren redes sociales si no estoy pendiente, por lo que he optado por sentarme atrás para vigilar las pantallas y evitar que esto suceda, me compré además un teclado inalámbrico para facilitar mi actividad. Algunos jóvenes vienen de comunidades en donde nunca han manejado Tic's y prefieren hacerlo a mano, a diferencia de otros que vienen de escuelas particulares, que ya están muy familiarizados con estas herramientas. Debemos buscar herramientas para que todos los estudiantes, familiarizados o no, se integren a este tipo de procesos, procurando darle un poco más de tiempo de adaptación a quienes lo necesitan.

- **Javier de Jesús Fonseca Vázquez.**

Algunas de las TICs que utilizo para las materias de Ciencias Básicas son el correo electrónico, los servicios en la Nube, los programas de Microsoft Office, varias plataformas educativas y el uso de proyectores.

Mientras que las TICs para Ingeniería Industrial que uso son el Moodle, Geogebra, Excel, Statgraphics y calculadoras estadísticas en la Web.

Yo pienso que las bondades que nos brindan las TICs son una mejor comprensión de los temas, mayor análisis de datos, mejor comunicación entre profesores y alumnos, mayor interacción académica y disminución de gastos económicos.

Las complicaciones o las limitantes que suelen tener las TICs es el costo de licencias, la acelerada evolución que tienen año con año y la poca atención por parte del alumno.

El alumno también desarrolla ciertas competencias como el análisis de temas, la capacidad de investigación, el trabajo colaborativo entre sus compañeros y un mayor razonamiento a la hora de resolver problemas prácticos.

Un uso positivo, es que cuando les das la libertad para usar las TICs, se enriquece la práctica docente, porque aprendes de los alumnos y se favorece el ambiente de aprendizaje.

Como experiencia negativa, es la falta de licencias y por cuestiones éticas se evita el software pirata, aun sabiendo que la herramienta es fundamental para el trabajo de los alumnos.

- **José del Carmen Aréchiga Maravillas**

Las TICs que ayudan en las materias de Ciencias Básicas son el correo electrónico, los programas que usamos de Office, los servicios en la nube para bajar, subir y compartir información, aplicaciones móviles, plataformas educativas y proyectores.

Para Ingeniería Industrial utilizo el Moodle y el Geobra además de Máxima y winplot.

Los beneficios que nos ofrecen las TICs son una mejor comprensión en temas, los profesores tenemos una mejor comunicación con los alumnos, hay mayor interacción académica por parte de ellos y reducen los gastos de estudio.

Las limitantes de estas TICs son los costos de las licencias, las competencias insuficientes por parte de los alumnos y su poca atención en clases.

El alumno aprende a trabajar en equipo, desarrolla una mayor capacidad de investigación, resuelven problemas prácticos de mejor forma, se organizan mejor y desarrollan habilidades para las computadoras.

Con estas TICs estamos generando en el alumno que desarrolle la capacidad de autogestión del aprendizaje, ellos pueden elaborar, revisar y enviar sus tareas y deben organizar sus planes y sus tiempos.

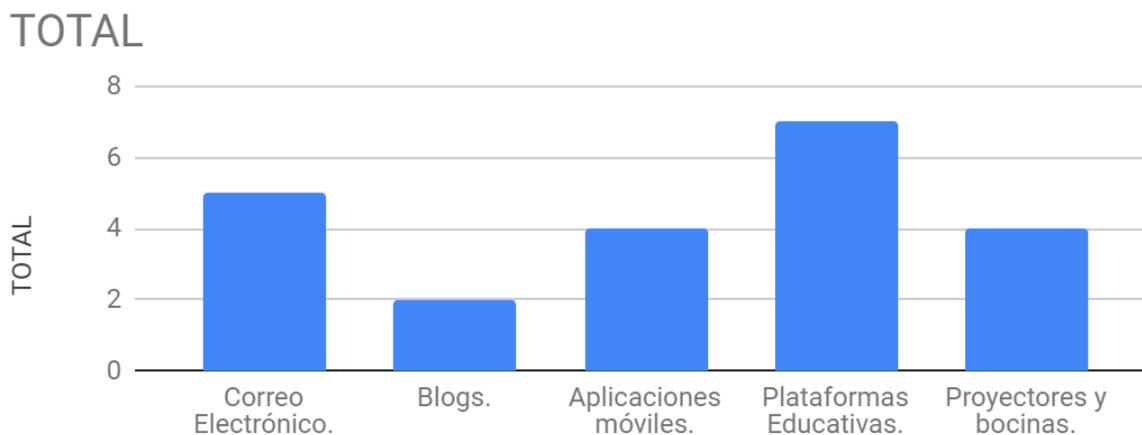
Desarrollan aprendizaje colaborativo, había una chica que elaboraba ejercicios, explicaba los temas a sus compañeros y los presionaba para que cumplirán los compromisos establecidos, de manera que todos terminaban las tareas bajo su liderazgo. También como experiencia positiva, en cálculo vectorial los alumnos hicieron equipo, desarrollaron las prácticas colaborativas y entre todos

alcanzaron el nivel de conocimiento requerido, porque el más comprometido los ayudaba y no mediante la división de actividades, sino mediante la distribución del trabajo, de manera que el equipo fuera avanzando al mismo ritmo en las actividades y competencias que requerían. De hecho sus reportes de prácticas, sirvieron como base para elaborar un manual de prácticas.

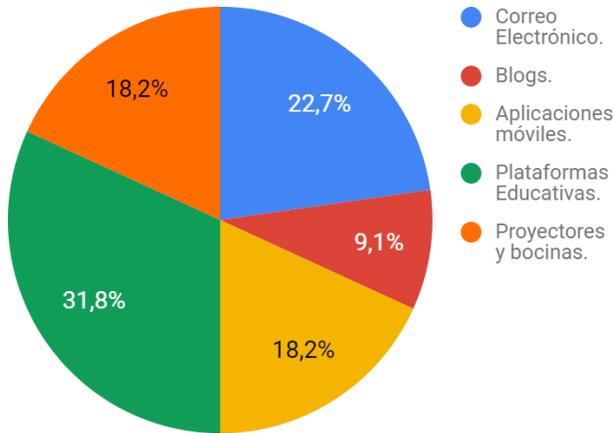
Como negativa, la idiosincrasia de los alumnos. Algunos chicos hacen trampa, no tenemos seguridad de que las tareas las hayan hecho ellos. Es entrar a una simulación, uno confía y revisa para que ellos desarrollen los ejercicios y las competencias que se buscan, pero no podemos tener la certeza de que así se haga.

Con base en las respuestas de los profesores, a continuación se presentan sus respuestas graficadas para una revisión más clara y comparativa.

TICs que faciliten la docencia dentro del área de Ciencias básicas para Ing. Industrial

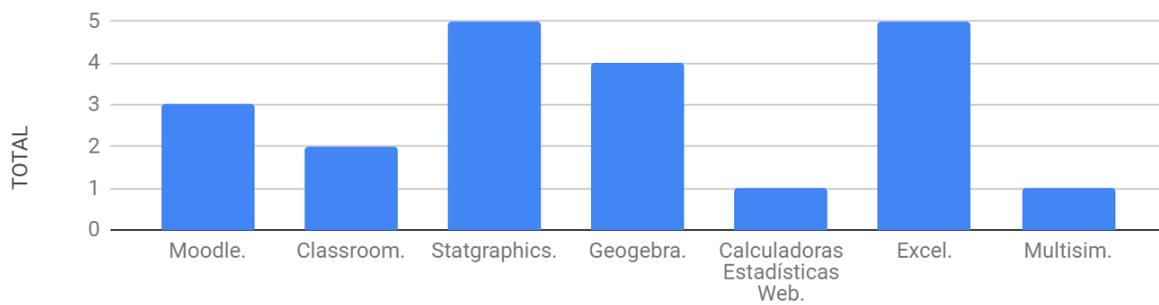


¿Cuáles son las TICs que faciliten la docencia dentro del área de Ciencias básicas?

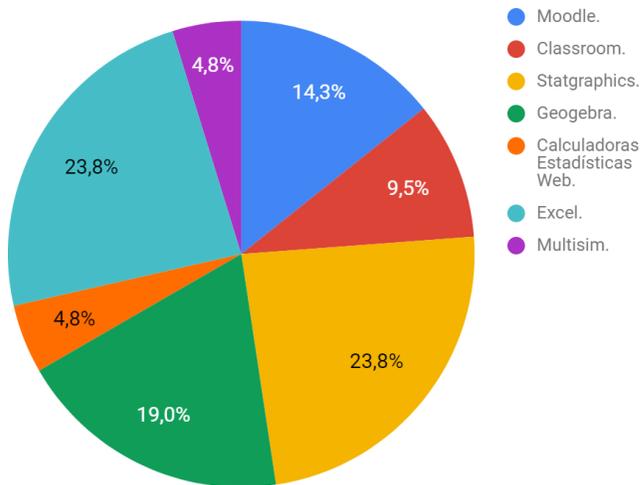


TICs utilizadas dentro de Ciencias Básicas para Ingeniería Industrial

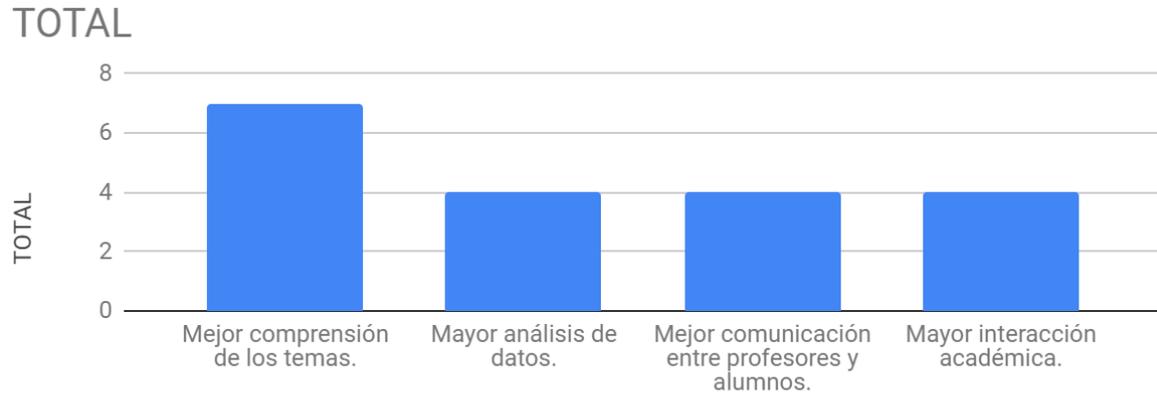
TOTAL



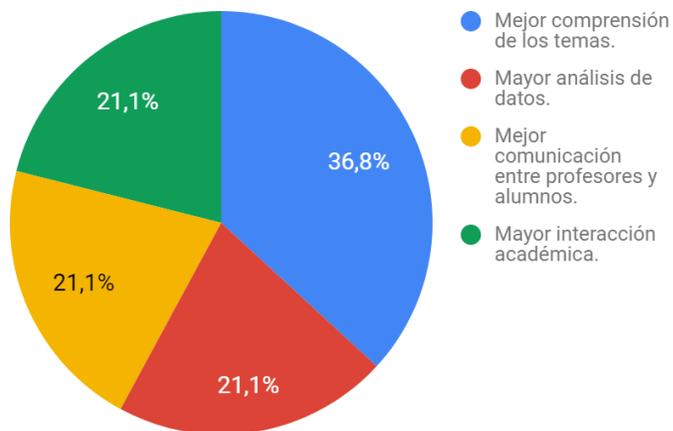
¿Qué TICs utiliza dentro de Ciencias Básicas para Ingeniería Industrial?



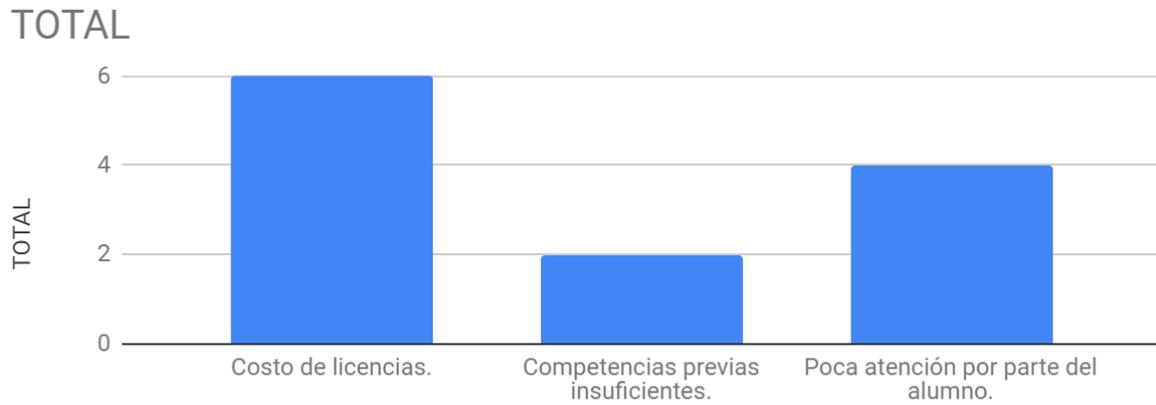
Beneficios o bondades que dan las TICs



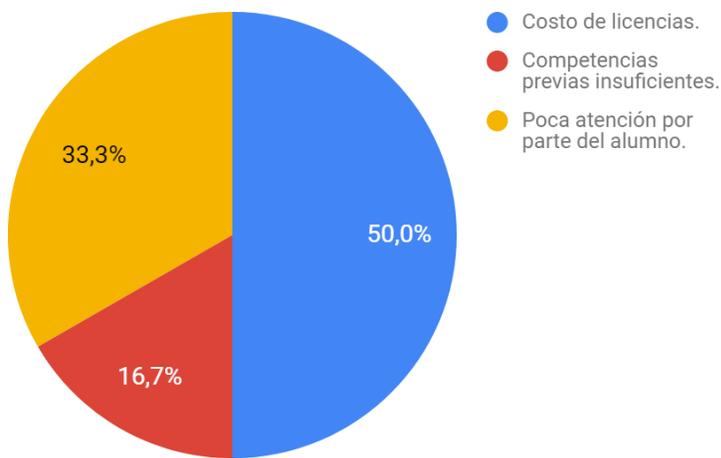
¿Cuáles son los beneficios o bondades que dan las TICs?



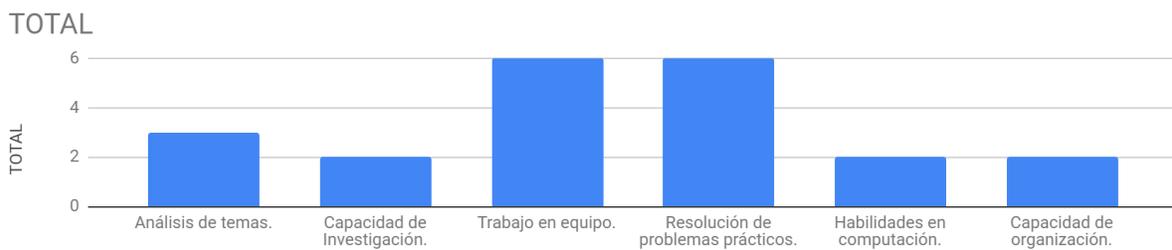
Complicaciones o limitaciones que presentan las TICs



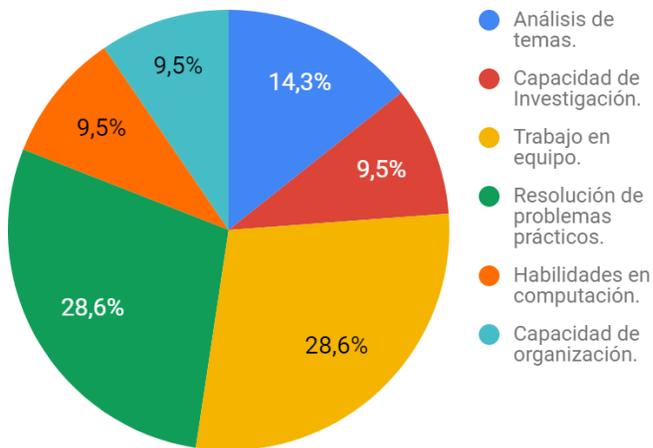
¿Cuáles son las complicaciones o limitaciones que presentan las TICs?



Competencias que se desarrollan en el alumno con Tic's usadas en Ciencias básicas para Ing. Industrial



¿Cuáles son las competencias que se desarrollan en el alumno?



Fuentes consultadas

- CCH, D. (2019). ¿Qué son las TIC?. Retrieved from <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>
- Medrano, V. (2016). ¿Qué son las Tics o Tecnologías de la Información y la Comunicación?. Retrieved from <http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-son-las-tics-tic-o-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion>
- Luna, N. (2017). ¿Qué son las TICs?. Retrieved from <https://www.entrepreneur.com/article/308917>
- R.L, K. (2008). El papel de las tics en el desarrollo. Retrieved from <https://www.marcoteorico.com/curso/88/introduccion-a-las-tics/761/las-tics-y-areas-de-aplicacion>
- Fernández Fernández, I. (2013). Las TICS en el ámbito educativo - Educrea. Retrieved from <https://educrea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- Lao León, Y. (2015). Ingeniería Industrial. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/303289436_Las_TIC_y_la_Ingenieria_Industrial

- Montero, C. (2007). La ingeniería industrial y las tecnologías de información. Retrieved from <https://www.gestiopolis.com/ingenieria-industrial-tecnologias-informacion/>
- García Huidobro, B., Gutiérrez, G., & Condemarín, G. (1999). Factores que intervienen en el aprendizaje. Retrieved from <http://www.dgosever.unam.mx/Moodle/Aprender/SalondeContenido/htmls/textos/texto1.pdf>
- MÉNDEZ MENA, R. (2016). LAS CIENCIAS BÁSICAS Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA. Retrieved from http://dcb.fic.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_04.pdf
- Ramírez, I. (2019). Instituto Tecnológico de Colima. Retrieved from <https://itcolima.edu.mx/www/index.php/welcome/industrial>

FLIPPED EN LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA DE PROGRAMACIÓN

Mario Dustano Contreras Castro

En el Artículo (Camacho, 2014) establece la manera de motivar a los alumnos en la metodología Flipped Classroom en el espacio académico Bases de Datos: lo que era una tarea práctica que se hacía en casa, ahora se hace en el aula. Por otro lado, las clases teóricas se trasladan fuera de clase, gracias al video tutoriales sobre los contenidos propios del espacio académico. Se establece como un modelo híbrido entre aprendizaje online y presencial (blended learning). Se hace vuelco total, para así, potenciar el aprendizaje activo supervisando las tareas de creación de manera directa o cara a cara. De esta forma, se potencia el aprendizaje autónomo y adaptativo de cada estudiante.

En el espacio académico Algoritmos y Programación del programa académico de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Autónoma de Colombia en el primer semestre del año 2018, se realizó una experiencia flipped con uso de material de apoyo realizados y escritos por el autor de este artículo. El resultado de la misma experiencia flipped generó un documento denominado Apuntes de Clase: Algoritmos y Lógica de Programación.

RESUMEN

En el presente artículo se plantea una metodología flipped como los recursos (conceptuales como prácticos) a ser utilizados, a saber:

- Lógica de Programación
- Uso de Autómatas de Ciclo Finito
- Uso de Autómatas ciclo finito
- Uso de Autómatas de ciclos basados en condición permanencia (CP)
- Uso de Autómatas de ciclos basados en condición de salida (CS)
- Subprogramas

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Identificación de Población Objetivo.

Semestre: Primero

Nombre de Espacio Académico: Algoritmos y Programación.

Programa: Ingeniería de Sistemas

Facultad: Ingeniería

Universidad: Autónoma de Colombia

Identificación del Aula Virtual

Nombre del Aula: Lenguajes de Programación

Dominio: <http://www.isp.fuac.edu.co/>

Nombre de Sección: Algoritmos y Lógica de Programación

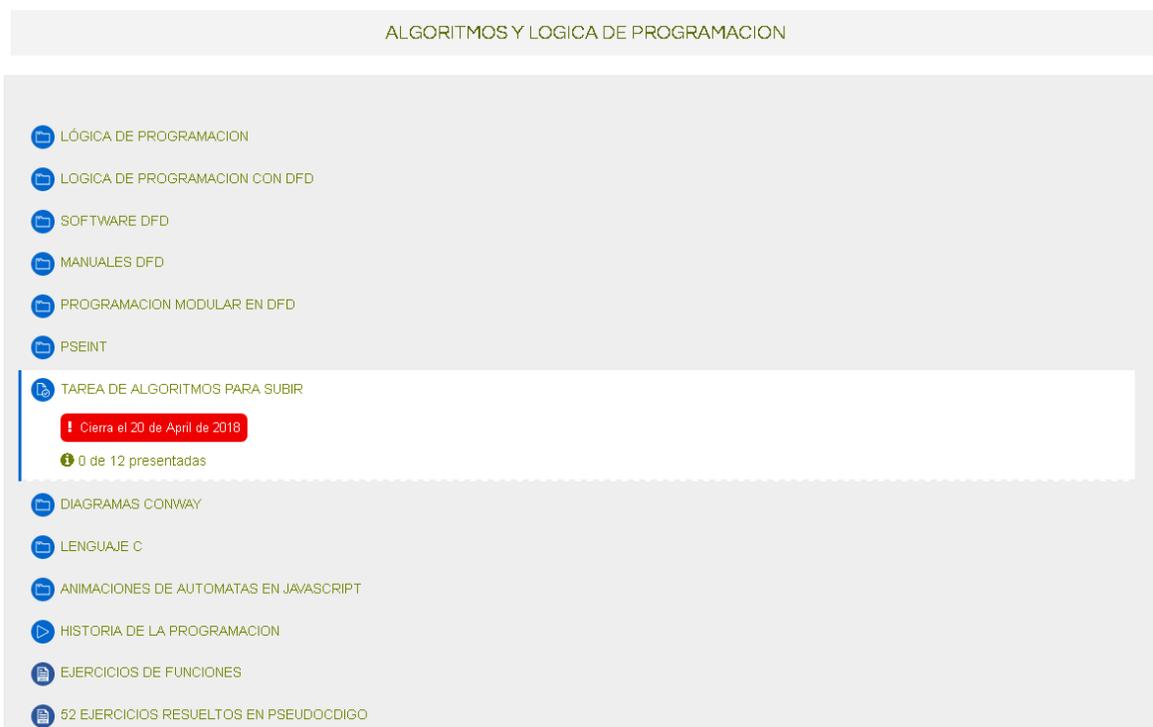


Figura 1: Sección Algoritmos y Lógica de Programación. Fuente Propia

Recurso. Lógica de Programación

Nombre del Aula: Lenguajes de Programación

Dominio: <http://www.isp.fuac.edu.co/>



Figura 2: Recurso Lógica de Programación. Fuente Propia

Recurso. Lógica de Programación con DFD

Nombre del Aula: Lenguajes de Programación

Dominio: <http://www.isp.fuac.edu.co/>



Figura 3: Recurso Lógica de Programación con DFD. Fuente Propia

Recurso. PSEINT

Nombre del Aula: Lenguajes de Programación

Dominio: <http://www.isp.fuac.edu.co/>

PSEINT

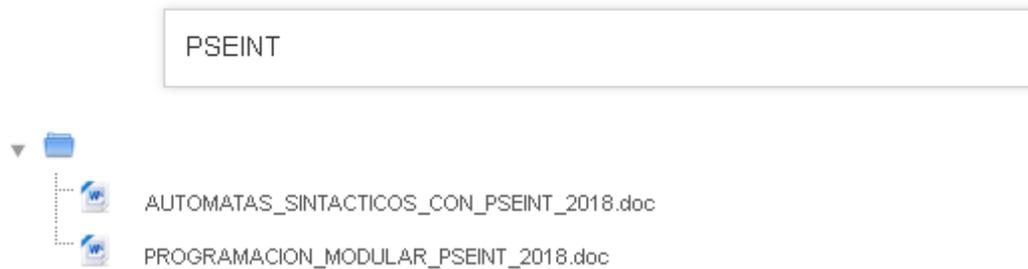


Figura 4: Recurso PSEINT. Fuente Propia

Temas Estudiados de Manera Independiente

Asignación

Lectura/Escritura

Evaluación de Condición

Ciclos Finitos

Ciclos Basados en Condición de Permanencia

Subprogramas

Dificultades en temas estudiados de Manera Independiente con respecto a Lógica de Programación

- El momento de aplicar una asignación: Pre, Post, In
- Que se Lee
- Que se Imprime
- Establecer una Condición
- Cuando aplicar un ciclo y cual ciclo

Para los tres primeros temas, en clase presencial, se realizó estudio de casos de la vida real o vivencial. Por ejemplo, como obtener una sumatoria, una multiplicatoria, un promedio, una media.

Solución Caso Evaluación de Condición.

Primer Paso. Construir una Condición.

Segundo Paso. Mediante un árbol de evaluación de condición se establece cual es el camino lógico cuando se presente o no una condición.

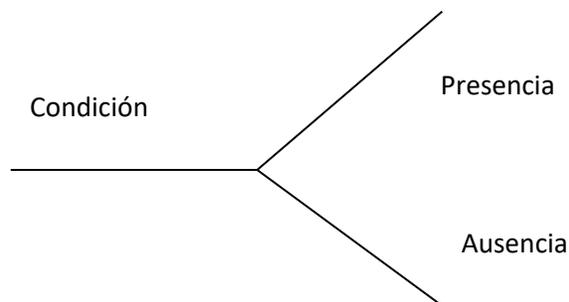


Figura 5: Árbol de Evaluación por Condición. Fuente Propia

Ejercicios realizados: la mayor edad, la mayor nota, cumplió una condición de licitación

Solución Caso Ciclo Finito.

Se hace uso del Autómata de Ciclo Finito orientado a momentos (propuesta del autor de este artículo). Se debe tener en cuenta:

El número de veces a realizar determinada(s) actividad(es)

La propuesta de cuatro momentos:

E0. Previo al Autómata

- a. Inicializar el Índice
- b. Comparar el Índice contra una cota o límite superior e inferior
- c. Actividad(es) a Realizar
- d. Incremento o decremento de Índice

Identificar tipo de ciclo: Incremental o decremental

MOMENTOS	INCREMENTAL	DECREMENTAL
a	INDICE=LIMITE INFERIOR	INDICE=LIMITE SUPERIOR
b	INDICE <= LIMITE SUPERIOR	INDICE >= LIMITE INFERIOR
c	SENTENCIA(S)	SENTENCIA(S)
d	INDICE=INDICE+1 IR AL MOMENTO b	INDICE=INDICE-1 IR AL MOMENTO b

Figura 6: Tabla de Momentos ciclo incremental o decremental. Fuente Propia

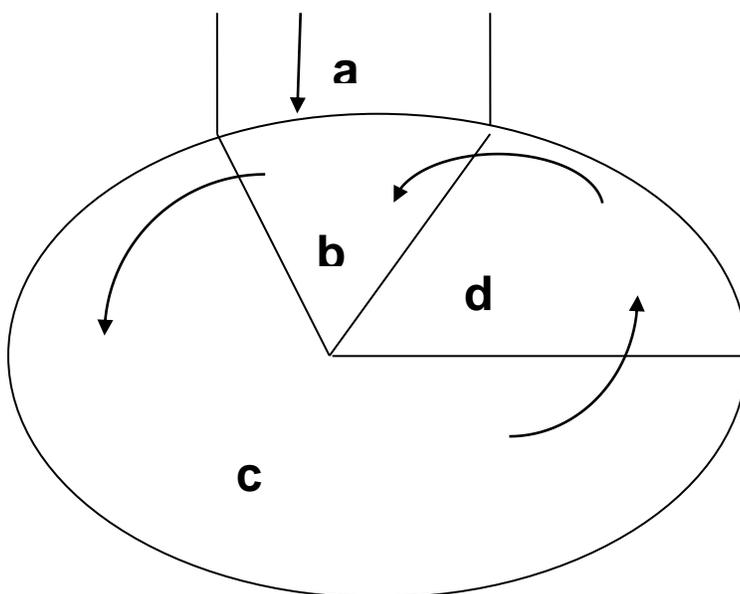


Figura 7: Autómata de Ciclo Finito orientado a momentos. Fuente Propia

Ejercicios realizados: multiplicación por medio de sumas, serie de Fibonacci, Factorial, lectura y escritura de un vector.

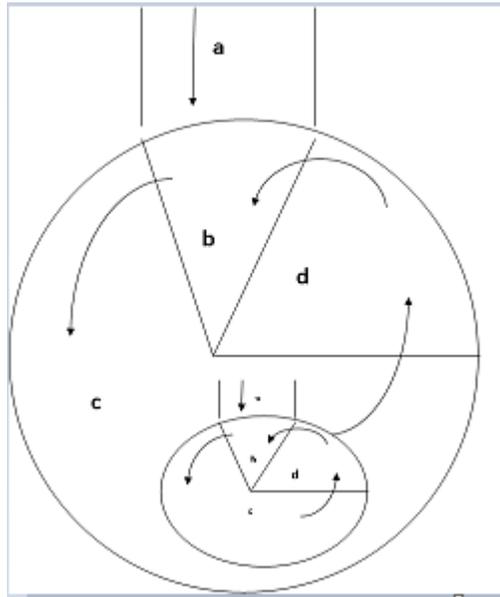


Figura 8: Autómata de Ciclo Finitos Anidados. Fuente Propia

Ejercicios Realizados. Ordenamiento de un Vector, Lectura y Escritura de Matrices

Solución Caso Ciclo Finito con Eventos.

Se denomina evento a todo suceso o hecho esperado.

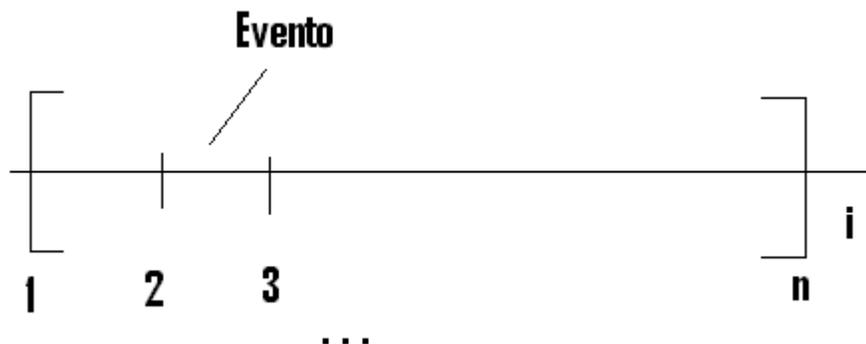


Figura 9: Ciclo Finito con Evento. Fuente Propia

En el caso de autómata de ciclo finito se conoce cuantas veces se va a realizar ciertas operaciones, pero a veces, se puede esperar que se presente un Evento.

La presencia del Evento puede ser una de las causas de la salida del ciclo o finalización del autómata finito. La otra causa es el fin del autómata de ciclo finito que se presenta cuando en el autómata finito incremental el índice se hace superior a la cota superior (en la gráfica cuando $i > n$) y en el autómata decremental cuando el índice se hace inferior a la cota inferior (en la gráfica cuando $i < 1$).

Entonces, la suma de la presencia del Evento con el fin del autómata finito se denomina Condición de Salida (CS).

La Condición de Salida se define "se realiza una sentencia(s) hasta que se presente una condición".

Desde el punto de vista lógica de programación se debe tener en cuenta:

1. CS:: Fin autómata finito AND|OR Evento
2. Los autómatas finitos en su segundo momento (b) ejecutan una Condición de Permanencia (CP)
3. Condición de Permanencia (CP) se define como la realización de una sentencia o varias sentencias siempre y cuando se presente una condición. También se define como, como la realización de una sentencia o varias sentencias mientras que se presente una condición
4. La Condición de Permanencia (CP) es la negación de la Condición de Salida (CS). Entonces CP:: Presencia autómata finito AND|OR Ausencia Evento

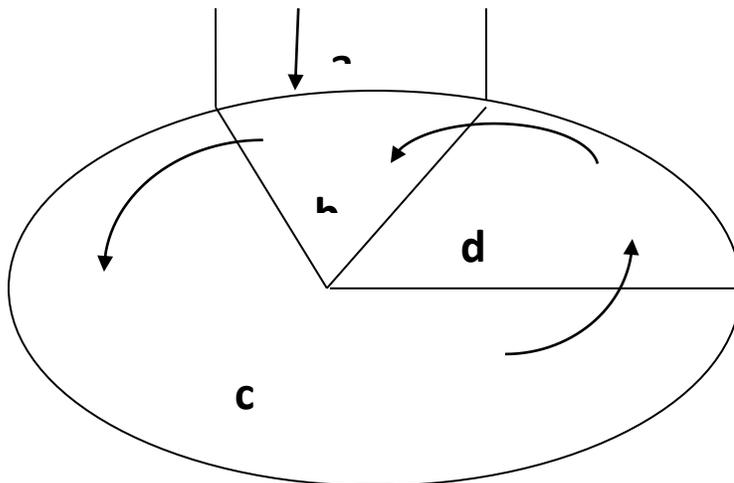


Figura 10: Autómata de Ciclo Finito con Evento. Fuente Propia

MOMENTOS	INCREMENTAL	DECREMENTAL
a	INDICE=LIMITE INFERIOR	INDICE=LIMITE SUPERIOR
b	Condición de Permanencia(CP)	Condición de Permanencia(CP)
c	SENTENCIA(S)	SENTENCIA(S)
d	INDICE=INDICE+1 IR AL MOMENTO b	INDICE=INDICE-1 IR AL MOMENTO b

Figura 11: Tabla incremental o decremental de Ciclo Finito con Evento. Fuente Propia

Ejercicios realizados: digitalización de un número, búsqueda de un número en vector ordenado o no ordenado.

Solución Caso Ciclo Mientras Que.

Se hace uso del Autómata de Ciclo Mientras Que. En este autómata se establece:

- Se realiza una sentencia(s) siempre y cuando se presente una condición. Esta condición se denomina Condición de Permanencia (CP)
- Semánticamente se expresa **Mientras que** se cumpla con la condición de Permanencia se realizan las sentencias
- Es muy importante, tener en cuenta que la condición no se cumpla en algún instante.

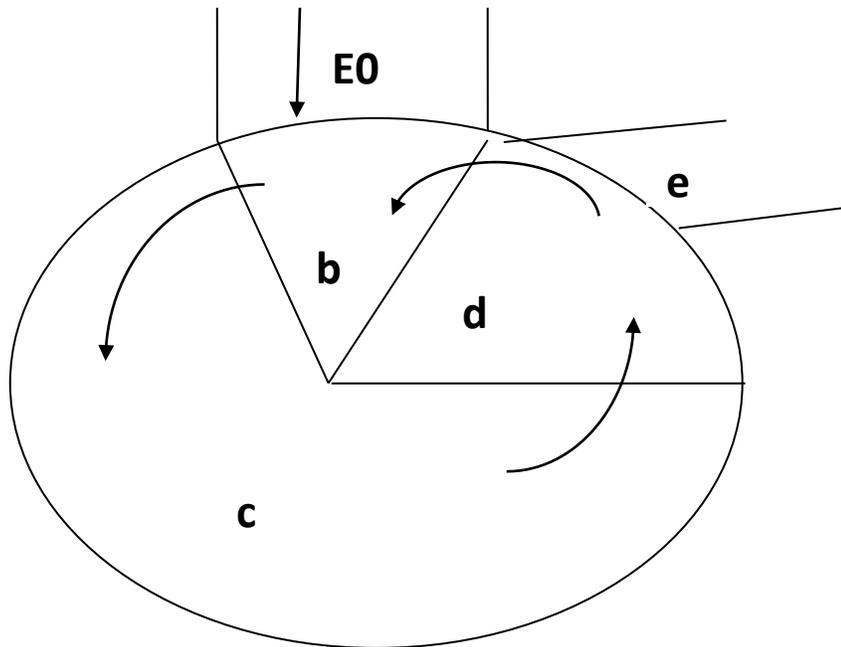


Figura 11: Autómata de Ciclo Mientras Que. Fuente Propia

Este Autómata evalúa la condición de Permanencia antes de realizar sentencias (momento c), por eso se denomina Autómata de **Pre Condición de Permanencia**

MOMENTOS	QUE PASA
E0	Estado Previo al Autómata
b.	Si se cumple CP(Condición de Permanencia)
c.	Sentencia(s)
d.	Ir al Momento b
e.	Condición de Salida = negacion(CP)

Figura 12: Tabla de Momentos del Autómata de Ciclo Mientras Que. Fuente Propia

Ejercicios realizados: digitalización de un número, búsqueda de un número en vector ordenado o no ordenado.

Solución Caso Ciclo Repita Hasta Que

Se hace uso del Autómata de Ciclo Repita Hasta Que. En este autómata se establece:

- Se realiza una sentencia(s) hasta que se presente una condición. Esta condición se denomina Condición de Salida (CS).
- Semánticamente se expresa como Repita las sentencias Hasta que se cumpla la Condición de Salida (CS).
- Es muy importante, tener en cuenta que la condición de salida se debe presentar alguna vez.

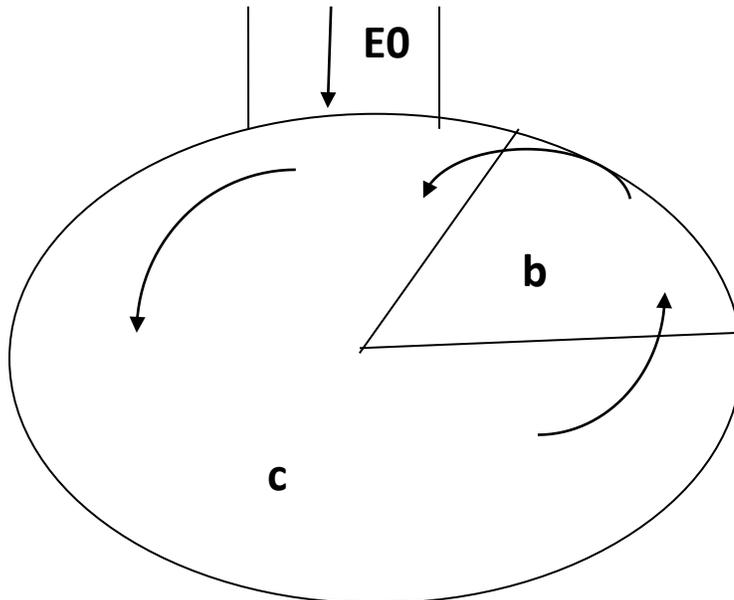


Figura 13: Autómata de Ciclo Repita Hasta Que. Fuente Propia

Este Autómata realiza sentencias (momento c) y después evalúa la condición de Salida (CS), sino se cumple la condición, se realiza las sentencias (momento c)

MOMENTOS	QUE PASA
E0	Estado Previo al Autómata
c.	Sentencia(s)
b.	Si no se cumple CS(Condición de Salida) ir al Momento c o si se cumple la Condición de Permanencia= negación(CS) ir al Momento c
e.	Condición de Salida(CS)

Figura 14: Tabla de Momentos del Autómata de Ciclo Repita Hasta Que.

Fuente Propia

Ejercicios realizados: validación de entrada de números, búsqueda binaria.

Desarrollo de Prácticas en DFD.

Trabajo independiente por Parte del Estudiante:

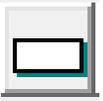
- Instalación del Software DFD
- Identificación de Botones de Proposiciones Básicas y Subprogramas

Botón	Comando	Función
	Cursor	Activar el puntero del mouse para desplazarse dentro del diagrama y marcar bloques
	Asignación	Insertar un bloque de asignación en el diagrama
	Ciclo Mientras	Insertar una estructura repetitiva MIENTRAS en el diagrama
	Ciclo Para	Insertar una estructura repetitiva PARA en el diagrama
	Decisión	Insertar una estructura CONDICIONAL en el diagrama
	Lectura	Insertar una instrucción de lectura de datos por teclado en el diagrama
	Salida	Insertar la presentación de datos en la pantalla
	Llamada	Insertar la llamada a un subprograma o subrutina dentro del diagrama
	Anterior Subprograma	Ver el diagrama del anterior subprograma cuando estos existan.
	Siguiente Subprograma	Ver el diagrama del siguiente subprograma cuando estos existan
	Nuevo Subprograma	Abrir una nueva ventana de edición para la elaboración del diagrama de un subprograma o subrutina

Figura 15: Botones, Comandos y Función DFD. Fuente Propia

- Identificación de Operadores
- Relación entre Botones Objeto DFD y Proposiciones Básicas de Algoritmos

DFD	PROPOSICION BASICA	FORMATO EN PROPOSICION BASICA DE UN ALGORITMO
	De Comienzo	INICIO

DFD	PROPOSICION BASICA	FORMATO EN PROPOSICION BASICA DE UN ALGORITMO
	Finalización	FIN
 Flujo		
 Asignación	ASIGNACION	Variable = Variable Variable = Constante Variable = Operación Aritmética
 Lectura por teclado	LECTURA	LEA variable
 Salida por pantalla	ESCRITURA	ESCRIBA Variable
 Decisión (Si entonces)	DE CONDICIÓN	Si Condición ENT Proposición SINO Proposición FIN SI
 Ciclo por Conteo Finito (Para)	De Repetición Fijo – PARA	PARA indice= 1 HASTA Veces Bloque Preposiciones F PARA

DFD	PROPOSICION BASICA	FORMATO EN PROPOSICION BASICA DE UN ALGORITMO
 <p>Ciclo de permanencia (Mientras)</p>	<p>De Repetición Controlada – MIENTRAS QUE</p>	<p>Condición HAGA Bloque de Proposiciones FIN MQ</p>

Figura 16: Relación DFD con Algoritmos. Fuente Propia

- Desarrollo de Ejercicios en DFD (los ejercicios realizados en algoritmos).
- Relación de Proposiciones DFD con Autómatas para ciclos Para, Mientras Que.
- La programación Modular se tomó como estudio de caso
 - Caso 1. Diferencia entre argumento y parámetro
 - Caso 2. La no existencia de una cláusula de retorno
 - Caso 3. Cuando se requiere retornar un valor se hace uso de un argumento. Por lo tanto, en el llamado se debe colocar un parámetro más y en el subprograma también se debe colocar un argumento de más.
 - Caso 4. Ejercicios que se desarrollan: factorial, potencia, vectores (lectura, ordenamiento, búsqueda, escritura), sumatoria, matrices (lectura, escritura, suma de diagonales, suma de transversales)

Desarrollo de Prácticas en Pseint.

Trabajo independiente por Parte del Estudiante:

- Descripción Gramatical
- Operadores
- Funciones
- Ambiente Pseint



Figura 17: Comandos en Pseint. Fuente Propia

- Forma general de un algoritmo en pseudocódigo
- Recomendaciones
- Tipos de Datos
- Primitivas Secuenciales
- Lectura/Escritura
- Relación Automatas con estructuras de programación Pseint.
- Desarrollo de Ejercicios en Pseint (los ejercicios realizados en algoritmos).
- Desarrollo del comando Según acorde con el autómata de selección.

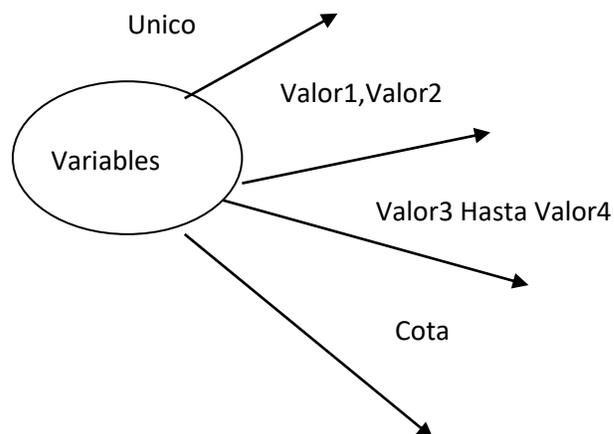


Figura 18: Autómata de Selección. Fuente Propia

- La programación Modular se tomó como estudio de caso
 - Caso 1. No diferencia entre argumentos y parámetros (se enuncia argumentos en el encabezado como en el llamado de un subproceso o subprograma).
 - Caso 2. Cuando se requiere retornar un valor se hace uso de una variable de retorno
 - Caso 3. Si no se va a retornar ningún valor se debe quitar `variable_de_retorno <-`
Nombre es el nombre del subproceso.
 - Caso 4. Argumentos es la lista de argumentos separados por coma. Se puede ingresar opcionalmente por cada argumento la palabra clave por valor o por referencia. Si no hay argumentos se puede omitir el paréntesis.
 - Caso 5. La necesidad de crear un duplicado o una copia de una variable de un proceso o subproceso para ser consultado o modificado su valor en otro subproceso. Las necesidades se dividen en:
 1. Obtener el valor de una variable (argumentos por valor)
 2. Modificar el valor de una variable (argumentos por referencia)
 - Caso 6. Ejercicios que se desarrollan: factorial, potencia, vectores (lectura, ordenamiento, búsqueda, escritura), sumatoria, matrices (lectura, escritura, suma de diagonales, suma de transversales)

CONCLUSIONES

Al inicio de este proceso encontré poca motivación hacia la lectura para aplicar el modelo flipped classroom porque el 70% de la población objetivo no había visto programación de computadores.

A medida que se fueron implementando las responsabilidades como lectura, desarrollo de ejercicios en casa, trajeron consigo preocupación de no aprendizaje, entonces, fue necesario inicialmente la orientación del uso de simulación de casos de la vida real, y luego, el abordaje de autómatas en clase presencial.

La necesidad de los estudiantes de ver reflejado su aprendizaje determino el uso de la primera herramienta como el DFD. Esta motivación de aprendizaje permite obtener los resultados del primer 30% (ver figura 19).

La búsqueda de una solución algorítmica por medio de un pseudocódigo genera el esfuerzo del aprendizaje del Pseint, lo que permite, que este esfuerzo y necesidad de aprendizaje determine los resultados del segundo 30% (ver figura

19).

Fundación Universitaria Autónoma de Colombia						
PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS						
ALGORITMOS Y PROGRAMACION						
Nº Clase: 3190						
NOMBRE ESTUDIANTE	CODIGO	Primer 30 %	Segundo 30%	40%		
				EVALUACION EN LINEA	TRABAJO EN GRUPO	TRABAJO INDIVIDUAL
CARVAJAL JIMENEZ, DAVID FELIPE	156637	4,6	4,6	2,2	5	4,7
NAGLES BARRAGAN, STEVEN FELIPE	160003	4,2	4,4	3,2	5	4,6
ORJUELA SIERRA, JOSE SANTIAGO	159721	4,5	4,4	2,4	5	5
PALACIO GARZON, NICOLAS EFRAIN	156832	4,5	4,6	2,6	5	4,5
PEDRAZA ALZATE, JULIAN ESTEBAN	158991	4,6	4,4	2,2	5	4,6
POLO VALDERRAMA, JUAN DANIEL	156158	4,4	4,3	1,8	5	2
RODRIGUEZ CAICEDO, MARIA JOSE	159890	4,6	4,4	2,8	5	4,8
SANABRIA MORALES, SERGIO DANOVER	159375	4,5	4,3	3,4	5	5
SECHAGUA ACUÑA, JOHN EDUAR	159781	4,5	4,3	2,2	5	4,7
SUAREZ CARDOSO, RAFAEL ENRIQUE	159783	3,5	4,6	1,8	3	3
TORRES MARTÍNEZ, JONATHAN ERNESTO	158452	3,5	4,6	2,8	5	5
VERA CORTES, JOHAN SEBASTIAN	157028	4,2	4,4	1,4	5	4,6
BUELVAS MADRID ALEJANDRO		4,5	4,4	1,4	5	3

Figura 19: Resultados de Calificaciones. Fuente Propia

Referencias

Camacho, P. (2014). XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. FLIPPED CLASSROOM: PROGRAMACIÓN EN BASES DE DATOS. Madrid, España.

Deciencias (2013). Objetivos educativos y desarrollo de capacidades, consultado en Mayo 2013, disponible en www.deciencias.net/ambito/disenoud/deaula/docs/ojetivos.doc

De Witt, C. y Kerres, M. (2003). A didactical framework for the design of blended learning arrangements. *Journal of Educational Media*, 28(2-3), 101-113

Llorente, M. (2008). Blended learning para el aprendizaje en nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Un estudio de caso. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Sevilla. Sevilla.

Novell, M. (2010). The Blended Future of Learning. En Paine, N. & Masie, E. (Eds.). Learning Perspectives. Contributed by 40 Global learning leader. (92-97). The MASIE Center & The Learning CONSORTIUM.

Sams, J. B. (2014). *Flip Your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day*. Madrid, España: SM.

Turpo, O. (2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la. *RED – Revista de Educación a Distancia. Número 39, 1-4.*

Viera Torres, T. (2013). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico. *Universidades, 37-43.*