

ARTÍCULO CIENTÍFICO
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**La investigación formativa: naturaleza y vínculos recíprocos
con la investigación generativa en la educación superior**

***Formative research: nature and reciprocal links with generative
research in higher education***

López Falcón, Adriana ^I; Ramos Serpa, Gerardo ^{II}; Gómez Armijos, Corona ^{III}

^I. alopezfalcon1@gmail.com. Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES, Ambato, Ecuador

^{II}. gramoserpa@gmail.com. Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES, Ambato, Ecuador

^{III}. rectorado@uniandes.edu.ec. Rectora Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES, Ambato, Ecuador

Recibido: 31/10/2018

Aprobado: 26/11/2018

RESUMEN

Se persigue el objetivo de argumentar las peculiaridades de la investigación formativa y su relación con la investigación en sentido estricto como formas imprescindibles e inseparables de desenvolvimiento de la función de investigación de la educación superior. Se emplea el método de análisis documental para valorar las posiciones de diversos autores, entidades y documentos institucionales; así como el método analítico-sintético para arribar a consideraciones de precisión y argumentación acerca de la naturaleza de dicha investigación, sus rasgos esenciales y su papel en la investigación universitaria. Entre los resultados se fundamentan los criterios que permiten relacionar y distinguir ambos tipos de investigación, y se delimitan tres formas fundamentales en que existe la investigación formativa, en tanto preparación del estudiante para la investigación, como mejora del aprendizaje del estudiante a través de la investigación, y como la investigación educativa realizada por el profesor sobre su actividad y la de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Investigación; Investigación científica; Investigación formativa; Educación superior; Educación para la investigación.

ABSTRACT

The objective of arguing the peculiarities of formative research is pursued and its relationship with research in the strict sense as indispensable and inseparable forms of development of the research function of higher education. The method of documentary analysis is used to assess the positions of various authors, entities and institutional documents; as well as the analytical-synthetic method to arrive at considerations of precision and argumentation about the nature of such research, its essential features and its role in university research. Among the results are based the criteria that allow to relate and distinguish both types of research, and three fundamental ways in which there is formative research are defined, as preparation of the student for research, as improvement of the learning of the student through research, and like the educational research carried out by the teacher on his activity and that of the students.

KEYWORDS: Research; Scientific research; Formative research; Higher education; Education for research.

INTRODUCCIÓN

No caben dudas acerca de la relevancia creciente del conocimiento y la información en la actualidad.

En este contexto, las instituciones de educación superior están llamadas a desempeñar un papel de primer orden tanto en la producción del nuevo conocimiento como en la preparación de los profesionales para poder formarse como activos, creativos y pertinentes generadores de ciencia, tecnología e innovación.

Esto ha sido reconocido por la propia Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) al considerar que el conocimiento que es creado y promovido por los procesos de investigación en las instituciones de nivel superior constituye la base de un desarrollo social de carácter sostenible (Kearney, 2009).

Lo anterior se reconoce y concreta en la llamada función de investigación de la educación superior, junto a las de docencia y vinculación con la sociedad.

Ya desde la Conferencia Mundial sobre Educación Superior de la UNESCO (1998) realizada en París se planteaba entre las misiones de la educación superior la de promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación.

Se entiende que la función de investigación de la educación superior incluye por un lado la producción de conocimientos científicos y tecnológicos, a la vez que la formación de investigadores (Albornoz y Estébanez, 2002).

Acercándose a la delimitación de la naturaleza peculiar de esta función se ha aseverado que la misma es un proceso de búsqueda de nuevo conocimiento donde ocupa un lugar relevante

la creatividad y la innovación de ideas, unido al empleo de métodos rigurosos y la validación crítica por pares (Restrepo, 2002). Junto a lo anterior, la función de investigación de la educación superior ostenta como fin primordial el de descubrir nuevos conocimientos científicos, artísticos, técnicos y tecnológicos dirigidos a preservar y estimular el desarrollo de la sociedad (González, 2006).

La especificidad, significación y papel irrenunciable de la función de investigación en el nivel educativo superior se asocia a una diversidad de tareas propias y relevantes en el mundo actual y en el campo educacional en particular, entre las que se destaca la generación de conocimientos para ser aplicados a la solución de los problemas más cruciales en contextos específicos, la formación de profesionales con una alta cultura científica y con criterios de comprensión y explicación de la realidad, así como contribuir al análisis crítico de la cambiante y contradictoria dinámica de los entornos (Monta, 2015).

Reconociendo la relevancia de la investigación en las universidades, y llamando la atención para no descuidarla y a la vez colocarla en el lugar y papel que la misma está llamada a desempeñar, se ha llegado a expresar que la investigación es “un proceso del cual depende la existencia misma de la universidad como institución social”, a la vez que se reclama enfáticamente:

Las universidades deben retomar su rol histórico de productoras de conocimiento científico de excelencia, como manifestación de su sentido de compromiso social. Siendo así, las universidades están siendo llamadas a asumir una postura integradora de sus procesos investigativos, como concreción praxiológica de los procesos de formación académica y de gestión social del conocimiento, pues solo así será posible formar profesionales que sean capaces de generar soluciones a los problemas sociales en el menor tiempo posible, con pertinencia e impacto, además de lograr una optimización de los recursos utilizados para lograr dichas soluciones. (Matos y Cruz, 2017, p. 76).

No obstante, y aun cuando la función de investigación en las universidades es un proceso único e integral, la actividad investigativa en este marco es diferenciada en ocasiones en investigación formativa (también llamada en algunos casos investigación en el aula) e investigación generativa (también calificada en ocasiones como investigación científica en sentido estricto) por algunos autores, países y referentes legales o normativos.

Es por ello que el presente trabajo persigue como finalidad argumentar las peculiaridades de la investigación formativa y su relación con la investigación en sentido estricto como lados o formas imprescindibles e inseparables de existencia y desenvolvimiento de la función de investigación de la educación superior.

MÉTODOS

Se emplea el método de análisis documental para valorar las posiciones de diversos autores, entidades y documentos institucionales en relación con la investigación formativa y su nexo con la investigación generativa.

Así mismo, se hace uso del método analítico-sintético para arribar a consideraciones de precisión y argumentación acerca de la naturaleza de dicha investigación, sus rasgos esenciales y su papel en la investigación universitaria.

RESULTADOS

A partir de la diversidad de puntos de vista existentes acerca de la investigación formativa, se puede considerar que la misma, entendida en un sentido amplio, en particular en la educación superior, existe y se expresa en tres formas fundamentales:

como preparación del estudiante para la investigación: asociada a cursos de metodología de la investigación, de sus herramientas de apoyo, de desarrollo de destrezas para la redacción científica, ejercicios y tareas docentes que diseñan y promueven actividades investigativas autónomas en el marco de diferentes materias de estudio y ejercicios de evaluación, entre otras.

como la mejora del aprendizaje del estudiante a través de la investigación: expresada en estrategias didácticas elaboradas por los profesores para orientar y facilitar la apropiación de los contenidos de las materias docentes mediante procedimientos investigativos, tales como el aprendizaje basado en el pensamiento, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en retos, entre otros.

como la investigación educativa realizada por el profesor sobre su actividad y la de los estudiantes: realizada como investigación de los profesores, solos o de conjunto con los estudiantes, dirigida a profundizar y perfeccionar en la actividad educativa en general, en sus procedimientos docentes y educativos, en la labor formativa y de aprendizaje de sus estudiantes, entre otras.

La implementación práctica de las diversas dimensiones o aristas de la investigación formativa requieren del dominio, la preparación y la motivación de los docentes para llevarlos a vías de hecho a través de sus diversas materias; lo cual con frecuencia se contrapone a la rutina o a la falta de predisposición por parte de los mismos, junto a las prácticas formales de control y estimulación por parte de los directivos educacionales de diversos niveles encargados de darle seguimiento a los procesos de mejora de la calidad de la actividad educacional, o a las pruebas y evaluaciones institucionales que muchas veces prevalecen en exámenes con preguntas que se evalúan con cómodas respuestas de selección múltiple asentadas en

muchas ocasiones en también cómodos programas informáticos que poco valoran y develen la capacidad de aprendizaje o de desarrollo intelectual vinculado a las competencias investigativas, pero que a su vez son determinantes para los escalafones y las certificaciones de desempeño y hasta de empleabilidad.

A partir de lo anterior se pueden determinar y precisar diversos argumentos que hacen posible la distinción relativa entre investigación formativa e investigación generativa:

Ambos constituyen conceptos aceptados y manejados por diversos autores en el debate teórico internacional sobre estos fenómenos.

Son términos recogidos en la normativa de la educación superior en diferentes países e instituciones de nivel superior.

Representan aspectos diferenciados que en ciertos contextos se miden en los procesos de evaluación y acreditación de las instituciones de educación superior.

Teóricamente constituyen conceptos que permiten distinguir y correlacionar aspectos o dimensiones de un mismo fenómeno complejo: la función de investigación universitaria.

Es preciso añadir que no es acertado distinguir ambos tipos de investigación expresando que la formativa es realizada por los estudiantes y la generativa por los profesores, ya que en realidad los estudiantes pueden participar también en la generativa.

La correlación y distinción relativa entre la investigación formativa y la investigación generativa se puede precisar mejor a través de los siguientes elementos o criterios:

- *la finalidad principal:* en la investigación formativa se trata ante todo de formar para la investigación a los estudiantes y de lograr en ellos una apropiación significativa de los conocimientos; mientras que la investigación en sentido estricto o generativa se dirige ante todo a la generación del conocimiento y la innovación.
- *el espacio y formas fundamentales de ejecución:* la investigación formativa se desenvuelve ante todo en el contexto de la actividad docente y de los programas de estudio; en tanto la investigación generativa tiene lugar esencialmente en el marco de líneas, programas, proyectos y redes de investigación.
- *procedimientos esenciales que predominan:* en la investigación formativa se destaca el tratamiento pedagógico y didáctico de los contenidos y aprendizajes, al que se subordina lo metodológico; mientras que en la investigación generativa ocupan el lugar fundamental los procedimientos científicos propios de la búsqueda e innovación teórica.
- *los roles fundamentales que desenvuelven los sujetos participantes:* en la investigación formativa el rol del profesor es diseñar y orientar pedagógicamente el desarrollo de competencias investigativas en los alumnos y la apropiación de los conocimientos como parte de su función docente, en tanto el estudiante desenvuelve la tarea esencial de indagación y solución de los problemas colocados por el profesor en el marco del

currículo; mientras que en la investigación generativa el papel central lo desarrolla el profesor-investigador sobre todo en equipo o grupos de investigación como parte de su función investigativa, pudiendo contar o no con la participación de estudiantes que desempeñan diversas funciones según la complejidad de la investigación, la capacidad creativa e independencia de los mismos y los objetivos y diseño de la propia investigación.

- *los resultados fundamentales que se obtienen:* en el caso de la investigación formativa se logra fundamentalmente la formación y desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes, su plasmación en la calidad de los trabajos de titulación, así como un mejor aprendizaje de los contenidos docentes, sin excluir la aportación en ocasiones de conocimientos relevantes para sus contextos; mientras que en la investigación generativa se expresan ante todo resultados que se plasman en la producción científica obtenida, innovaciones y transferencia tecnológica.

Claro que esta distinción es relativa y no puede ser vista como dos elementos absolutamente separados o como una camisa de fuerza para tratar de encajar o explicar según ella cada tipo concreto de actividad investigativa a desarrollar en las universidades, pero sirve para caracterizar a grosso modo la diferenciación real que frecuentemente se observa en cuanto a la existencia de la investigación en las instituciones de educación superior.

Así vista, la investigación formativa enfatiza en la formación investigativa del estudiante universitario en tanto cómo el aprende y se forma en la lógica y las actividades propias de la investigación científica, unido al logro de un aprendizaje más significativo de los contenidos docentes; en tanto la investigación en sentido estricto o generativa se focaliza en la generación de un nuevo conocimiento relevante para los contextos donde se desarrolla y la sociedad, sin por ello desestimar ni dejar de reconocer su vínculo estrecho y su conexión integral con la investigación formativa.

DISCUSIÓN

Referido a la investigación formativa se pueden encontrar estudios abarcadores de las diversas maneras de entenderla en los trabajos de Bernardo Restrepo (2002), Margarita M. Osorio (2008), Diana P. Landazábal y sus colaboradores (2010), y Sánchez-Carlessi (2017), entre otros.

Diversos son los acercamientos conceptuales de que ha sido objeto la investigación formativa. Entre los más recientes, se destaca el que algunos autores y enfoques abordan la correlación entre la investigación formativa y la generativa en el marco del llamado “sistema modular” de formación que integra estrechamente las funciones sustantivas de docencia, investigación y

servicio (Padilla, 2012); otros aplican la peculiaridad de la investigación formativa al caso específico de la educación virtual (Pedraza, 2013) y a distancia (González, 2013); varios aprovechan las potencialidades que ofrece la investigación formativa para integrar los procesos de docencia, investigación y extensión en las universidades (González, 2006); también se estudia la influencia de la investigación formativa en la gestión académica y la culminación de los estudios de nivel superior (Cruz y Matos, 2016); la manifestación de la investigación formativa en los entornos virtuales de aprendizaje y sus peculiaridades en los estudios de posgrado (Veytia, 2016); en otros casos se analizan los fundamentos epistemológicos en los cuales se asienta esta actividad (Tapia, Ledo y Estrabao, 2017); se valora y estimula la necesidad de realizar procesos de enseñanza aprendizaje efectivos que promuevan la investigación formativa como formación para la investigación en particular en los jóvenes (Ruano, 2017); se examina la interdependencia entre la investigación formativa y las competencias informacionales (Pirela et al., 2017); se aprecia su realización en los ambientes ubicuos y virtuales de la educación superior (Velandia et al., 2017); se indaga acerca de la contribución de la investigación formativa al fomento de la educación científica y la cultura investigativa en la formación de profesionales (Benítez et al., 2018); así como la influencia de la investigación formativa en la función de vinculación con la comunidad (Robalino, 2017); se estudia la desconexión de la investigación formativa con respecto a los procesos de enseñanza de la investigación científica (Vera-Rojas et al., 2018); la incidencia de la investigación formativa en las habilidades comunicativas e investigativas (Ruiz, 2017; García et al., 2018); junto a la relevancia de la investigación formativa para el diseño curricular de las prácticas pre y profesionales en la educación superior (Roa y Tamayo, 2016; Tapia et al., 2018); entre otros.

Todo ello no hace más que indicar la permanencia, actualidad, multilateralidad de lados y diversidad de acercamientos y perspectivas teóricas de que es objeto de reflexión este acuciente tema.

Conceptualmente diversos estudiosos de esta cuestión conciben que la investigación formativa (para el caso de la educación superior) se encuentra relacionada fundamentalmente con la formación de grado (en algunos casos la llaman de pregrado, referida a los estudios de nivel superior orientado a la obtención de un título en este nivel educacional) y está dirigida en lo fundamental a formar en y para la investigación (González; Grisales, 2013), entendiéndose desde esta perspectiva como

una estrategia pedagógica que facilita la adquisición de conocimiento subjetivamente nuevo y significativo, mediante pedagogías que animan la búsqueda y la indagación y que produce autonomía del individuo en su aprendizaje, libre acceso al conocimiento, pasión por investigar,

por el conocimiento nuevo, por aprender a aprender, y por alcanzar la mayoría de edad intelectual. (Kairuz y Emir, 2008, pp. 5-6).

Entre sus rasgos se destacan el poseer un propósito fundamentalmente educativo al crear o promover competencias científicas y para la investigación en los estudiantes de nivel superior, con métodos flexibles, en un espacio de formación didáctico, vinculado a la adecuación del currículo y de la propia institución para tales fines docentes.

Así, la investigación formativa es una manera de conciliar la enseñanza de los contenidos propios de la educación superior con los procesos de la investigación científica en tanto concepto transversal que atraviesa y articula los currículos de este nivel educacional (González y Grisales, 2013). Se ha dicho que

La investigación formativa desarrolla en los estudiantes las capacidades de interpretación, de análisis y de síntesis de la información, y de búsqueda de problemas no resueltos, el pensamiento crítico y otras capacidades como la observación, descripción y comparación; todas directamente relacionadas también a la formación para la investigación. (Miyahira, 2009, p. 121).

En ocasiones, este tipo de investigación se identifica con la llamada investigación en el aula, afirmándose que la investigación formativa se refiere a aquella que tiene como finalidad que el estudiante aprenda a investigar en el proceso mismo del desenvolvimiento de actividades investigativas (Restrepo, 2009).

Valga la aclaración de que para el caso de la literatura científica en idioma anglófono existe una corriente importante de puntos de vista teóricos que consideran en muchos casos a la investigación formativa (formative research) como método o enfoque de investigación válido para diversos campos del saber científico, más que como procedimiento didáctico a implementar en el aula o como formación para la investigación (véase por ejemplo: Case et al., 2016; Maar et al., 2016; Savage et al., 2017; Merritt y Vogel, 2017; Luo et al., 2018; Bastami et al., 2018).

Dicha investigación no deja de tener una función educativa como peculiaridad y rasgo distintivo de su especificidad, al desenvolverse como una forma de experimentar la investigación en el día a día de la vida universitaria, dejándola de entender como una actividad ajena o lejana que se lleva a efecto casi únicamente por parte de grupos élites especializados (Vargas, 2012).

Entre los objetivos de la investigación formativa se destacan el enseñar a investigar, el desarrollo de competencias lógicas y de aprendizaje, contribuir a la preparación para la investigación de los estudiantes y consolidar en los profesores la cultura por la evaluación adecuada de su implementación (Rodríguez y Tamayo, 2017).

La investigación formativa contribuye significativamente a crear y consolidar la competencia investigativa necesaria en los estudiantes de la educación superior, en tanto la misma tributa al logro de un aprendizaje significativo de saberes especializados y desarrolla habilidades en la investigación, a través de la apropiación de los conocimientos y destrezas no de manera pasiva o consumista sino de modo activo y creativo al “descubrir” bajo la guía del profesor los contenidos de su especialidad; junto al uso de herramientas que les permiten diseñar, plantear, diseñar y ejecutar tareas de investigación, utilizando los resultados obtenidos para desenvolver acertadamente las tareas docentes e investigativas planteadas, para solucionar problemas inmediatos y perspectivas, para fundamentar teorías que desemboquen en acciones innovadoras, así como para perfeccionar su práctica profesional perspectiva y su conducta social.

No obstante, hay quienes cuestionan sus imprecisiones y diversas interpretaciones, al decir que la investigación formativa aparece como un concepto “poliédrico” que incluye o expresa diversas realidades al referirse, por un lado, a la formación del estudiante; por otro, a dar conformar, estructurar o refinar proyectos de investigación; e igualmente se hace referencia a la formación o transformación positiva de un programa o práctica, todo lo cual “ha agudizado la controversia generada sobre el término, sus funciones y posibles aplicaciones” (Osorio, 2008, p. 48).

Ello no hace más que reconocer y expresar un hecho real. Por un lado, la diversidad de lados o aristas de la propia investigación formativa. Por otro, la diversidad de términos y acepciones que se manejan alrededor de este fenómeno. Así, por ejemplo, en ocasiones se usa prácticamente de manera análoga o indistinta los conceptos de formación investigativa y de investigación formativa (Rojas y Aguirre, 2015; López et al., 2017).

Por investigación generativa o investigación en sentido estricto en la universidad se entiende aquella que demanda una rigurosidad metodológica y el reconocimiento de la comunidad académica en relación con la novedad de los conocimientos generados, vinculada estrechamente al conjunto de proyectos de investigación llevados a efecto por las unidades académicas y dirigidos a la producción, asimilación, transferencia y apropiación social del conocimiento (UMARIANA, 2014). De este modo, en opinión de Matos y Cruz (2017):

La investigación como proceso sustantivo se asume aquí como el proceso de producción, aplicación y comunicación de nuevos conocimientos científicos como respuesta a las demandas sociales, en estrecha interrelación con los procesos de formación académica y de gestión social del conocimiento. (p. 77).

Por otro lado, acerca de las distinciones entre la investigación en sentido estricto o generativa y la investigación formativa existen también variadas posiciones e interpretaciones.

En unos casos se resalta que esta última se refiere al proceso de investigación que tiene como énfasis principal el fortalecer la formación del investigador, mientras que la investigación generativa tiene como principal propósito contribuir al avance de la ciencia, la tecnología y la generación de conocimiento (USGP, 2009). Así mismo, se destaca el hecho de que la investigación formativa es un proceso de descubrimiento del saber unido a su apropiación para la formación de los alumnos, mientras que la investigación generativa se caracteriza sobre todo por la creación misma de conocimientos novedosos (Hernández, 2011).

A ello se puede agregar que, aunque ambos tipos de investigación traen consigo un nuevo conocimiento, en la formativa el mismo es sólo para quien investiga y/o su asesor acompañante, en tanto en la investigación en sentido estricto o generativa dicho conocimiento está dirigido y se comparte o rechaza por parte de la comunidad científica (Leiva, 2013).

Acerca de la interdependencia entre investigación formativa e investigación generativa se ha subrayado que el análisis y debate acerca de la relación entre docencia e investigación en general y del vínculo entre ambas formas de investigación en la educación superior incluye o supone necesariamente la precisión conceptual entre ambas, entendiéndose en dicho marco que la primera se encuentra más relacionada con el pregrado y la especialización, en tanto la segunda encuentra sus espacios de expresión y realización más propios en el caso de la maestría y el doctorado (Restrepo, 2002), dejándose claro que

En ninguna forma la investigación formativa podrá tomarse como excusa para soslayar la misión sustantiva de investigar que tiene la universidad... ambos tipos de investigación, la formativa y la investigación en sentido estricto, suponen la toma de consciencia y el fomento de la cultura investigativa. (p. 2).

En algunos casos, en el marco de la relación entre formación e investigación, se aprecia que la investigación formativa se ha erigido en una manera de superar críticamente la comprensión clásica o tradicional de la investigación como algo elitista y donde el profesor es el único que sabe, para acercarse a una visión más multilateral y activa de los diversos sujetos (en especial de los profesionales en formación) y la preparación de los estudiantes en el espacio y través de las funciones de la educación superior, donde se combinan las funciones pedagógica y científica de las instituciones de educación superior (González, 2017).

Analizando facetas o lados del vínculo y distinción entre ambas formas de investigación se ha precisado que la investigación formativa posee entre sus rasgos la generación de un conocimiento local, nuevo sobre todo para el sujeto que lo elabora, dirigido ante todo al saber hacer pedagógico en estrecha relación con la investigación; mientras que por otro lado la investigación en sentido estricto produce un conocimiento que en principio puede ser capaz de adquirir un reconocimiento universal por parte de una comunidad científica, en tanto el

mismo se considera o es apreciado como originalmente nuevo y que aporta al incremento del cuerpo teórico del saber en un campo determinado (Restrepo, 2002).

Así mismo, se parte de la consideración de que al referirse a la investigación propiamente dicha o investigación en sentido estricto se está aludiendo y denominando de una manera precisa a aquel proceso o actividad de creación de conocimientos que mueve más allá las fronteras, logros y alcances de una disciplina científica; mientras que se emplea el término de investigación formativa para referirse ante todo a los procesos de construcción de conocimientos en la labor educativa y en el aula, cuyo desenvolvimiento presenta analogías procedimentales con la investigación en sentido estricto pero que no obstante, en el caso de la investigación formativa, no genera la mayoría de las veces un conocimiento aceptado como nuevo o válido por la comunidad científica en una rama propia del saber (Hernández, 2003).

En el plano de las leyes, normativas y reglamentaciones vigentes en distintos países e instituciones, se puede constatar el tratamiento a la vez diferenciado e interdependiente que se hace respecto a la investigación formativa y a la investigación generativa.

Así, por ejemplo, en Ecuador, el Instituto Tecnológico Superior Almirante Illingworth fundamenta su sistema de investigación e innovación a partir de la distinción y correlación entre ambos tipos de investigaciones en su quehacer científico-investigativo institucional (AITEC, 2014); el Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología declara que su sistema de investigación e innovación tecnológica se encuentra integrado por estos dos componentes esenciales, precisando las actividades y tareas propias de cada uno (ITB, 2012); la Pontificia Universidad Católica de Ecuador considera en su Modelo de Autoevaluación de Carreras la distinción entre ambos tipos de investigaciones (PUCE, 2010); la Universidad Técnica de Ambato reconoce entre las modalidades de investigación a desenvolver en su institución contenidas en su Reglamento de la Dirección de Investigación y Desarrollo tanto a la generativa como a la formativa (UTA, 2014); a la vez que la Universidad Tecnológica Equinoccial reconoce en su plan de investigación 2014-2017 la contribución tanto de la investigación formativa como generativa al impulso que la universidad debe dar al desarrollo económico, cultural y social del país (UTE, 2014). La Universidad Regional Autónoma de Los Andes incorpora también determinados indicadores que le dan prioridad y realce específicamente a la investigación generativa en su Plan Estratégico 2010-2014 (UNIANDES, 2013).

De igual modo en Colombia, por ejemplo, el Consejo Nacional de Acreditación ha establecido desde hace tiempo la toma en consideración de ambos tipos de investigación en sus procesos de evaluación de la calidad (Restrepo, 2002); mientras que la Universidad Mariana ha partido de la distinción y correlación de ambas investigaciones para reglamentar un conjunto de políticas institucionales de apoyo y seguimiento a las mismas (UMARIANA, 2014).

Así mismo, en Nicaragua, la Universidad Centroamericana introduce, norma y aplica la investigación formativa, en especial en el caso del posgrado (UCA, 2010).

Lo hasta aquí expuesto permite fundamentar la necesidad de no identificar ambos tipos de investigación, a la vez de desarrollarlas simultáneamente para enfrentar la calidad de la formación del profesional en la educación superior y de su aporte al avance de la sociedad.

CONCLUSIONES

La íntima e inseparable conexión e interdependencia entre investigación y formación en las universidades, el no concebirlas como procesos separados e independientes, resulta un elemento central a la vez una vía cada vez más reconocida y promisoría tanto para formar a los profesionales ante las exigencias del mundo actual, como para alcanzar a la siempre anhelada calidad y pertinencia de las instituciones de educación superior, lo que ha llevado a sentenciar de manera tajante y comprometida que “tratar de investigación es tratar de formación universitaria” (Barrientos, 2017, pp. 3-4).

La implementación efectiva de la investigación formativa en la educación superior constituye un reto ineludible para el avance de la formación de los profesionales. Pero para hacer de esto una realidad se necesitan profesores de nivel superior preparados y concientizados para enfrentar e implementar acciones en esta esfera.

No obstante, como objetiva y acertadamente se ha alertado, las instituciones de educación superior poseen como una barrera a superar y un desafío a enfrentar para asumir y aplicar la investigación formativa el hecho de no disponer siempre con una cantidad suficiente de profesores con conocimientos y destrezas en el campo de la investigación y que se sientan y demuestren que son capaces de llevarla a la práctica (Guerra, 2017).

La realización pertinente, científicamente fundamentada y efectiva de la investigación formativa como parte integral de la función de investigación de la educación superior, e incluso más allá, de la calidad y pertinencia de la formación del profesional y del cumplimiento cabal de la misión de la educación superior misma, representa un desafío no solo para el sistema educacional y para las instituciones de educación superior, sino ante todo para el profesor, su formación adecuada y su superación continuada.

No es posible llevar a la práctica efectivamente la investigación formativa en cualquiera de sus dimensiones o formas si antes el profesor de nivel superior no asume y se encuentra realmente sensibilizado con la relevancia de ocuparse de ello, y científicamente apto para concebirla e implementarla. Como expresara el destacado educador Paulo Freire: “La indagación, la búsqueda, la investigación, forman parte de la naturaleza de la práctica

docente. Lo que se necesita es que el profesor, en su formación permanente, se perciba y se asuma, por ser profesor como investigador” (Freire, 2004, p. 14).

He aquí un reto y una necesidad ineludible para la educación superior en la actualidad. Para ello se hace imprescindible superar una visión estrecha de la investigación formativa, como simple suma de métodos y procedimientos que hacen activas o motivantes las clases, o como opción que se puede o no asumir para desenvolver las actividades docentes de una manera más interesante.

Con una perspectiva más abarcadora y trascendente, como acertadamente se ha planteado Investigación y formación son dos notas características diferentes pero íntimamente relacionadas, la investigación formativa es un medio de enlace para facilitar, al emplear los métodos de investigación, los procesos de aprendizaje, pero su fin es básicamente la formación de personas preparadas para continuar aprendiendo a lo largo de la vida, con una visión crítica y con capacidad de aprendizaje autónomo. (Montoya y Peláez, 2013, p. 24).

De la claridad de los conceptos y enfoques se desprenderá entonces una superior, más consciente, mejor científicamente fundamentada, más efectiva y pertinente práctica de la investigación formativa en la educación superior.

Y tal claridad conceptual relacionada a la concientización y precisión de las múltiples aristas que se engloban en la comprensión e implementación de la investigación formativa por parte de los profesores, de los diseños curriculares, de las prácticas institucionales y de las políticas educacionales; en apariencia vista solo como una cuestión teórica o desligada de la realidad y de las dinámicas y contradicciones del mundo real al que debe con posterioridad enfrentarse e inmiscuirse el profesional ya graduado es, todo lo contrario, un presupuesto indispensable de indiscutible relevancia e impacto práctico que permite desarrollar tanto una cultura en ese profesional que exige y precisa el siglo XXI, como un requisito insoslayable para el avance y la generación de conocimientos e innovación que tanto se reclama y se reconoce como imprescindible en la sociedad del conocimiento y de la información que hoy predomina y se impone a nivel global, estrechamente ligado por ello mismo al logro de un desarrollo humano sostenible para todos.

REFERENCIAS

- Albornoz, Mario y María Elina Estébanez (2002). Hacer ciencia en la universidad. *Pensamiento Universitario*, 10, 19-33. Disponible en <http://inter27.unsl.edu.ar/rapes/download.php?id=459>.
- Barrientos, Pedro Miguel (2017). Significado de la investigación formativa. *Pensamiento Crítico*, 22(2), 3-6. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/view/14330/12695>.

- Bastami, Fatemeh, Fereshteh Zamani-Alavijeh, Firoozeh Mostafavi, Mohammad Almasian y Mohammad Hydari (2018). Formative research on a social marketing campaign to promote the consumption of healthy breakfast and snacks: A qualitative study. *International Journal of Pediatrics*, 6(3), 7353-7367. Disponible en: http://ijp.mums.ac.ir/mobile/article_9652.html.
- Benítez, F., S. Gayosso y A. Carrizal (2018). La investigación formativa como estrategia pedagógica para el fomento de la educación científica y la cultura investigativa en el pregrado en turismo. *Boletín Científico Investigium*, 3(6). Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/investigium/article/view/2951/2973>.
- Case, Kathleen, Brittani Crook, Allison Lazard, Michael Mackert (2016). Formative research to identify perceptions of e-cigarettes in college students: Implications for future health communication campaigns. *Journal of American College Health*, 64(5), 380-389. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07448481.2016.1158180?journalCode=vach20>.
- Cruz, Lorna y Eneida Catalina Matos (2016). Academic formation and formative research integration management for the culmination of studies process in Higher Education. *Systemics, Cybernetics And Informatics*, 14(7), 49-55. Disponible en: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/sci/pdfs/JS691UU02.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/sci/pdfs/JS691UU02.pdf).
- Freire, Paulo (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Sao Paulo: Paz e Terra. Disponible en: <https://grandeseducadores.files.wordpress.com/2015/07/pedagogc3ada-de-la-autonomc3ada-saberes-necesarios-para-la-prc3a1ctica-educativa.pdf>.
- García, Nancy M., Natali K. Paca, Sara M. Arista, Brisvani B. Valdez, e Indira I. Gómez (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 125-136. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n1/a12v20n1.pdf>.
- González, Diego Andrés (2017). Formación e investigación: balance de un campo en tensión. *Actualidades Pedagógicas*, 69, 277-294. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ap/article/view/4094/3206>.
- González, Elvia María (2006). La investigación formativa como una posibilidad para articular las funciones universitarias de la investigación, la extensión y la docencia. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII(46), 101-109. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/download/6938/6351>.
- González, Elvia María y Lina María Grisales (2013). *Acerca de la investigación formativa como concepto transversal para los currículos de pregrado de la Universidad de Antioquia*. Ponencia presentada en el Congreso Investigación y Pedagogía, Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Disponible en: http://virtual.uptc.edu.co/memorias/index.php/cong_inv_pedagogia/con_inv_pedag/paper/viewFile/42/42.
- González, Janeth (2013). La investigación formativa como estrategia pedagógica y social en la modalidad a distancia de la Universidad del Tolima. *Revista Ideales*, 4(1), 129-138. Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/Ideales/article/download/932/722>.
- González, Maritza (2006). *Formulación teórico-metodológica de la promoción cultural de la investigación para la integración de los procesos universitarios extensión e investigación en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*. Tesis de Doctorado, La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cuba).
- Guerra, René Alonso (2017). ¿Formación para la investigación o investigación formativa? La investigación y la formación como pilar común de desarrollo. *Boletín Redipe*, 6(1), 84-89. Disponible en: <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/180/177>.
- Hernández, Carlos Augusto (2003). Investigación e investigación formativa. *Nómadas*, 17, 183-193. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3991809.pdf>.
- Hernández, Juan (2011). Investigación formativa e investigación generativa. *El Sol de Parral*. Disponible en: <http://www.oem.com.mx/elsoldeparral/notas/n2191145.htm>.

- Instituto Superior Tecnológico Almirante Illingworth (AITEC) (2014). *Estructura de investigación e innovación*. Guayaquil, AITEC. Disponible en: http://www.virtualaitec.edu.ec/pluginfile.php/14334/block_html/content/ESTRUCTURA_DE_INVESTIGACION%20N_AITEC.pdf.
- Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología (ITB) (2012). *Reglamento del sistema de investigación e innovación tecnológica*. Guayaquil, ITB. Disponible en: http://www.itb.edu.ec/files/Contenidos/BaseLegal/ab76aa_9_Reglamento%20del_Sistema_Investigacion_Innovacion_Tecnologica.pdf.
- Kairuz, Víctor y Franklin Emir (Coord.) (2008). *Experiencia de investigación formativa en la Universidad de Ibagué*. Colombia, Universidad de Ibagué. Disponible en: http://www1.unibague.edu.co/sitios/publicaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=78:notas-universitarias-experiencia-de-investigacion-formativa-en-la-universidad-de-ibague-&catid=48:direccion-de-investigaciones&Itemid=32.
- Kearney, Mary-Louise (2009). Higher education, research and innovation: charting the course of the changing dynamics of the knowledge society. En: Lynn Meek V., Ulrich Teichler y Mary-Louise Kearney (eds.), *Higher education, research and innovations: changing dynamics*, Kassel, University of Kassel. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001830/183071E.pdf>.
- Landazábal, Diana Patricia, Eliécer Pineda, Dignora Inés Páez, Freddy Reynaldo Téllez y Fedra Lorena Ortiz (2010). Estado de arte de conceptos sobre investigación formativa y competencias de investigación. *Revista de Investigaciones UNAD*, 9(2), 137-152. Disponible en: http://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/Volumen9numero2_2010/11.%20ESTADO%20DE%20ARTE%20DE%20CONCEPTOS.pdf.
- Leiva, Olga Liliana (2013). *Formación en investigación: una propuesta de enseñanza para el Colegio Gimnasio los Pinares*. Tesis de Maestría, Medellín, Universidad Nacional de Colombia (Colombia). Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12990/1/43743405.2014.pdf>.
- López, Lillyam, Viviana Polanco y Lucelly Correa (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Rev. Investig. Desarro. Innov.*, 8(1), 77-95. Disponible en: http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_duitama/article/view/7371/5831.
- Luo, Heng, Tiffany A. Koszalka, Marilyn P. Arnone y Ikseon Choi (2018). Applying case-based method in designing self-directed online instruction: a formative research study. *Educational Technology Research and Development*, 66(2), 515-544. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-018-9572-3>.
- Maar, Marion, Karen Yeates, Zsolt Toth, Marcia Barron, Lisa Boesch, Diane Hua-Stewart, Peter Liu, Nancy Perkins, Jessica Sleeth, Mary Jo Wabano, Pamela Williamson, Sheldon W. Tobe (2016). Unpacking the black box: A formative research approach to the development of theory-driven, evidence-based, and culturally safe text messages in mobile health interventions. *JMIR Mhealth Uhealth*, 4(1), 1-13, en: <https://asset.jmir.pub/assets/fb0c4feea15bbd744440483e2ec306f3.pdf>.
- Matos, Eneida Catalina y Lorna Cruz (2017). La investigación en instituciones de educación superior como proceso sustantivo integrado: su reto endógeno. *Revista Ciencias Pedagógicas y Educación*, 5(3), 75-85. Disponible en <https://www.upse.edu.ec/rcpi/index.php/revistaupse/article/download/212/235>.
- Merritt, R. y M. Vogel (2017). Case studies in formative research. En: K. Kubacki y S. Rundle-Thiele (eds.), *Formative research in social marketing*, Singapore, Springer.
- Miyahira, Juan Manuel (2009). La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado. *Rev Med Hered*, 20(3), 119-122. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v20n3/v20n3e1.pdf>.

- Monta, María Nancy (2015). *Propuesta de un sistema de investigación para las instituciones de educación superior basado en las TIC's*. Tesis de grado, Quito, Universidad Central del Ecuador (Ecuador). Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4093/1/T-UCE-0011-114.pdf>.
- Montoya, Jaime y Luis Eduardo Peláez (2013). Investigación formativa e investigación en sentido estricto: una reflexión para diferenciar su aplicación en instituciones de educación superior. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13, 20-25. Disponible en: <http://biblioteca.ucp.edu.co/OJS/index.php/entrecei/article/download/588/2708>.
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (1998). *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción*. París, UNESCO. Disponible en: <http://www.education.unesco.org/educprog/wche/presentation.htm>.
- Osorio, Margarita María (2008). *La investigación formativa o la posibilidad de generar cultura investigativa en la educación superior*. Tesis de Maestría, Medellín, Universidad de Antioquia (Colombia). Disponible en: <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/217/1/InvestigacionFormativaGenera rCulturalInvestigativaEdSuperior.pdf>.
- Padilla, Alberto (2012). El sistema modular de enseñanza: una alternativa curricular de educación superior universitaria en México. *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 71-98. Disponible en: <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/440/public/440-1653-1-PB.pdf>.
- Pedraza, Carmen Eugenia (2013). *Investigación formativa en el escenario de un curso virtual*. Ponencia presentada en Virtualeduca. Disponible en: <http://www.virtualeduca.info%2Fponencias2013%2F395%2FPedrazaGilFormacininvestigativaenuncursovirtual.doc>.
- Pirela, Johann, Nelson Javier Pulido y María Janneth Alvarez (2017). Competencias informacionales, investigación formativa y diálogo de saberes en el contexto universitario. En: Johann Pirela, Yamely Armaza y Edixson Caldera (coords.), *Reflexiones y experiencias didácticas universitarias*, Venezuela, Universidad del Zulia, pp. 134-144. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Freddy_Marin_Gonzalez/publication/319423349_Practicas_profesionales_como_experiencia_de_formacion_para_socializar_el_conocimiento_en_entornos_organizacionales/links/59a974160f7e9bdd114aac32/Practicas-profesionales-como-experiencia-de-formacion-para-socializar-el-conocimiento-en-entornos-organizacionales.pdf#page=135.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) (2010). *Investigación en la educación superior. Investigación formativa*. Quito, PUCE. Disponible en: <http://www.puce.edu.ec/documentos/InvestigacionFormativaFinal-Junio30-2010.pdf>.
- Restrepo, Bernardo (2002). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Colombia, Consejo Nacional de Acreditación. Disponible en: http://www.cna.gov.co/1741/articles-186502_doc_academico5.pdf.
- Restrepo, Bernardo (2009). Investigación en el aula: formas y actores. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(53), 103-112. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/9835/9034>.
- Roa, Alexandra y Ramiro Andrés Tamayo (2016). *Investigación formativa en prácticas pedagógicas en el aula de clase: un análisis del programa de Contaduría Pública de la Universidad del Valle Sede Zarzal*. Tesis de Grado, Zarzal, Universidad del Valle (Colombia). Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/11016/0555693.pdf?sequence=1>.
- Robalino, Ximena del Rocío (2017). *Integración de la investigación formativa y vinculación con la comunidad como estrategia educativa para el aprendizaje de hematología en los*

- estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período de junio a noviembre del 2016. Tesis de Maestría, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo (Ecuador). Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3710/1/UNACH-EC-IPG-BIO-2017-0012.pdf>.
- Rodríguez, Yolanda y Carla Cristina Tamayo (2017). La investigación formativa en la enseñanza aprendizaje de estudiantes de pregrado en instituciones de educación superior – caso Perú. Editorial. *Escola Anna Nery*, 21(4), 1-2. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/ean/v21n4/es_1414-8145-ean-2177-9465-EAN-2017-0004-0001.pdf.
- Rojas, Cristian y Sebastián Aguirre (2015). La formación investigativa en la educación superior en América Latina y el Caribe: una aproximación a su estado del arte. *Revista Eleuthera*, 12, 197-222. Disponible en: http://200.21.104.25/eleuthera/downloads/Eleuthera12_11.pdf.
- Ruano, Luis Eduardo (2017). Límites y ventajas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la investigación formativa. *Revista San Gregorio*, 16, 143-152. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6132795.pdf>.
- Ruiz, Aurelio (2017). *Habilidades investigativas e investigación formativa con los estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Chota*. Tesis de Doctorado, Lambayeque, Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo” (Perú). Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1990/BC-TES-TMP-844.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sánchez-Carlessi, Héctor Hugo (2017). La investigación formativa en la actividad curricular. *Rev. Fac. Med. Hum.*, 17(2), 71-74. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/1060/Hugo_Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Savage, Matthew, Douglas M. Deiss Jr., Anthony J. Roberto y Elias Aboujaoude (2017). Theory-based formative research on an anti-cyberbullying victimization intervention message. *Journal of Health Communication*, 22(2). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10810730.2016.1252818>.
- Tapia, Ermel Viacheslav, Celia Teresa Ledo y Alejandro Estrabao (2017). Fundamentos epistemológicos de la investigación formativa en las universidades de Ecuador. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, VIII(7), 189-202. Disponible en: <http://www.runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/download/1860/1015>.
- Tapia, Ermel Viacheslav, Celia Teresa Ledo y Alejandro Estrabao (2018). Diseño curricular de la práctica pre profesional y estrategia de investigación formativa en la educación superior. *Maestro y Sociedad*, número especial, 176-188. Disponible en: <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/viewFile/3431/3047>.
- Universidad Centroamericana (UCA) (2010). *Orientaciones sobre la investigación formativa en el posgrado, especializaciones y maestrías*. Managua, UCA. Disponible en: <http://www.uca.edu.ni/images/pdf/visor/politicas-normativas/investigacion-formativa-posgrado-uca.pdf>.
- Universidad Mariana (UMARIANA) (2014). *Políticas institucionales de investigación formativa y en sentido estricto*. San Juan de Pasto, UMARIANA. Disponible en: <http://www.umariana.edu.co/docinstitucionales/politicas-investigacion.pdf>.
- Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES) (2013). *Plan Estratégico 2010-2014*. Ambato, UNIANDES. Disponible en: <http://www.uniandes.edu.ec>.
- Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP) [200-?]. *Instructivo para la ejecución de actividades de investigación*. Portoviejo, USGP. Disponible en: http://usgpinvestigaciong.mex.tl/704656_INSTRUCTIVOS-ADMINISTRATIVOS-DE-INVESTIGACION.html.

- Universidad Técnica de Ambato (UTA) (2014). *Reglamento de la Dirección de Investigación y Desarrollo*. Ambato, UTA. Disponible en: <http://www.uta.edu.ec/v2.0/phocadownload/internos/regdirinvestigaciondesarrollo.pdf>.
- Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) (2014). *Plan de investigación 2014-2017*. Quito, UTE. Disponible en: http://www.ute.edu.ec/ley_transparencia/pdf/cum_eje_prog_pres/52155_plan_inv_2014_%202017.pdf.
- Vargas, Vicente (2012). La investigación formativa: precisiones conceptuales y aplicaciones. *Ingeniator*, 3(5), 6-8. Disponible en: <http://letravirtual.usbctg.edu.co/index.php/ingeniator/article/viewFile/268/251>.
- Velandia, Cristian, Francisca José Serrano y María José Martínez (2017). La investigación formativa en ambientes ubicuos y virtuales en Educación Superior. *Revista Comunicar*, 51(25), 9-18. Disponible en: <https://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=51&articulo=51-2017-01>.
- Vera-Rojas, Mirella del Pilar, Evelio C. González, Luis Antonio Vera y Segundo Chávez (2018). La investigación formativa en la universidad ecuatoriana una experiencia personal. *Revista Boletín Virtual*, 7(4), 89-98. Disponible en: <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/download/485/464>.
- Veytia, María Guadalupe (2016). Virtual learning environments (VLE) as spaces for formative research in postgraduate studies in education. *International Journal of Educational Excellence*, 2(2), 35-50. Disponible en: http://www.anagmendez.net/umet/pdf/ijee_2_2.pdf#page=36.