

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA
“FRUCTUOSO RODRÍGUEZ PÉREZ”
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS



**METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES BASADA
EN LA UTILIZACIÓN DE ENTORNOS PERSONALES DE
APRENDIZAJE**

Tesis presentada en opción al título académico de Master en Biomatemática

Autora: Ing. Yosleidy Roque Alayón (yalayon@unah.edu.cu)

Tutores: Dr.C Alexander Sánchez Díaz (sanchez@unah.edu.cu)

Dr.C Alexander López Padrón (alejo@unah.edu.cu)

Mayabeque, Diciembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a la Revolución por permitirme cursar la maestría en Biomatemática.

A mis queridos padres Bienvenido y María quienes han sido el motor impulsor de mi formación profesional dándome amor, paciencia y apoyo en todo momento para poder cumplir mi sueño.

A mi hermano Yordán por sus noches de desvelo junto a mí y a toda mi familia.

A mi novio Duniel por su amor y apoyo incondicional en la difícil travesía de escribir la tesis.

A mi tutor Alexander Sánchez por ser guía y faro, llevándome siempre por el camino correcto y sin desviarme.

A mi tutor Alexander López por transmitirme con sabiduría sus conocimientos.

Al claustro formador de profesionales competentes de la maestría transmitiéndome sus conocimientos, a mis compañeros de estudios, a quienes me han brindado su mano y a quienes han contribuido en mi formación.

A personas que me han ayudado, a quienes he aprendido a querer y admirar como Mercedes Albelo, Astrid y el profesor Alexis Torres.

A mis amistades que son muchas.

A todos los que creyeron en mí, diciéndome siempre, tú si puedes.

DEDICATORIA

Le dedico este logro, a mis amados padres Bienvenido y María por hacer de mí una persona humilde, sencilla y preparada profesionalmente para enfrentarme a los retos de la vida en todos los sentidos.

RESUMEN

La política del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba promueve el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA). La Universidad Agraria de La Habana (UNAH) no ha quedado excepta de esta política e impulsa su aplicación en el PEA. A pesar de esto, se evidencia la carencia de una alternativa que establezca las normas para utilizar las TIC con una adecuada orientación didáctica. Esta situación se ve reflejada también en la maestría en Biomatemática donde se realizó un análisis sobre los cursos que se imparten detectándose en Investigación de Operaciones (IO) que los estudiantes presentan dificultades para asimilar las técnicas al utilizar un software específico en inglés. A partir de la contradicción existente entre la política del MES y las dificultades de los estudiantes en IO se elaboró una propuesta de metodología basada en la utilización de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE por sus siglas en inglés) desde las posibilidades didácticas de las herramientas de la Web 2.0. El resultado fundamental obtenido es una metodología que integra estrategias de aprendizaje centradas en la enseñanza individual y colectiva apoyada en las ventajas que ofrecen las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED (Laboratorio de tecnología Educativa). También incluye un conjunto de recomendaciones para implementar y aplicar un PLE en la UNAH en el curso de IO identificando herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED en el contexto de la universidad.

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: REFERENTES TEÓRICOS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE IO EN LA MAESTRÍA DE BIOMATEMÁTICA UTILIZANDO UN PLE	8
1.1 Entorno Personal de Aprendizaje	8
1.2 Fundamentación del uso del PLE desde el Enfoque Histórico Cultural	12
1.2.1 Los PLE y la educación virtual. Ventajas y limitaciones	17
1.3 El Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Investigación de Operaciones en la maestría en Biomatemática	20
1.4 Estrategias didácticas en entornos virtuales	22
1.5 Aplicaciones didácticas de la Web 2.0 en un PLE	27
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	34
2.1 Fundamentos teóricos de la investigación	34
2.2 Concepción metodológica de la investigación.....	36
2.3 Caracterización tecnológica de la Universidad Agraria de La Habana	40
2.4 Estudio diagnóstico sobre el uso de los PLE.....	42
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES BASADA EN LA UTILIZACION DE LOS PLE	48
3.1 Etapas de la metodología para el PEA de IO basada en la utilización de los PLE.....	51
3.2 Recomendaciones para implementar un PLE en la UNAH.....	59
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	74

INTRODUCCIÓN

El acelerado auge de las TIC en la educación han revolucionado las formas de enseñar y aprender en todo el mundo ya que introducen cambios significativos en el quehacer académico. Los centros educacionales, han incorporado las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de mejorarlo. Sin embargo, sólo la aplicación de éstas, no garantiza el cumplimiento de los objetivos de la educación. También es importante realizar transformaciones en la didáctica de las asignaturas y en la preparación de los profesores para hacer uso de las mismas, logrando que tales cambios puedan ser eficaces Pérez y Carrasco (2013). Al mismo tiempo, es importante destacar las fuertes transformaciones que experimenta la educación a consecuencia de la aparición del movimiento de la Web 2.0 y las redes sociales como apunta Castaño (2009). Se sitúa al individuo en el propio centro del proceso de instrucción y formación hasta convertirse en un actor clave de autorregulación y auto organización de su aprendizaje; este aspecto está claramente relacionado con la perspectiva de la incorporación de los PLE a los escenarios educativos (Dabbagh y Kitsantas, 2012).

La inclusión de las herramientas de la Web 2.0 en la educación propician un cambio en la didáctica de las asignaturas ya que como el profesor deja de ser un trasmisor de información para convertirse en un mediador entre la cultura y los estudiantes, es un gestor de conocimientos que orienta tanto el aprendizaje a nivel de grupo e individual, como el acceso de estos a los canales informativos y comunicativos que favorecen los medios; guía en la selección y la estructuración de la información disponible, hace una evaluación formativa, asesora, gestiona dinámicas de grupos y motiva, al crear un clima de confianza y diálogo (Castañeda *et al.*, 2010).

La autora de la presente investigación concuerda con la idea anterior ya que no se pueden negar las múltiples ventajas que ofrecen el uso de las herramientas de la Web 2.0 en la educación, donde la didáctica juega un papel fundamental ya que no se interesa tanto por lo que va a ser enseñado, sino como va a ser enseñado. El uso de las TIC es sin duda un elemento motivador en la actualidad en la llamada era de la información para los estudiantes. Es ahí donde se realza el papel del profesor al convertirse en un guía u orientador del Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) lo que implica mayor responsabilidad al orientar (método) el aprendizaje a partir de recrear situaciones o proponiéndole problemas de la vida real a los estudiantes para que estos los resuelvan. Además, la didáctica correctamente integrada con los avances tecnológicos, el uso de las redes sociales y las wiki conforman un complemento fundamental en la formación docente de los estudiantes en todo el mundo en los últimos años, transformando las formas de enseñanza de la pedagogía. Existen numerosos elementos didácticos, modelos y

estrategias que rigen un PEA los cuales pueden combinarse con el uso de las ventajas que ofrecen las tecnologías de la Web 2.0.

“Constituye, por tanto, una necesidad establecer nuevas formas de proceder con los medios de enseñanza desde una teoría de su utilización, teniendo en cuenta los preceptos didácticos de cómo usarlos sobre la base de una perspectiva metodológica y conductual que, conduzca a la preexistencia de una articulación lógica entre las actitudes de los docentes con el uso de los medios de enseñanza y su preparación científica, pedagógica y metodológica en el contexto actual” (Lombillo *et al.*, 2012).

Con relación al tema, el ministro de Educación Superior en el Congreso Internacional de Pedagogía 2015 se refirió que uno de los retos que debe enfrentar la educación como parte de las transformaciones actuales expresó “La integración pertinente de los contenidos, la pedagogía y la tecnología deben favorecer un cambio revolucionario en la forma de enseñar y sobre todo, de aprender en el siglo XXI” (Alarcón, 2015).

Al respecto de integrar la tecnología con la pedagogía (...) resulta favorable una combinación de medios que faciliten la comunicación sincrónica y asincrónica. La primera, contribuiría a facilitar la comunicación, a simular y reconstruir situaciones cara a cara en los encuentros presenciales, mientras que la segunda daría la posibilidad de adquirir información desde cualquier sitio y en cualquier momento, permitiendo al estudiante trabajar a su propio ritmo y tomarse el tiempo necesario para leer, reflexionar, escribir y revisar, antes de compartir las ideas con otros (MES, 2004).

Precisamente los PLE facilitan la comunicación sincrónica y asincrónica ya que es un producto de la confluencia de diversos factores centrados en el estudiante a diferencia de los entornos tradicionales LMS (plataformas de sistemas de gestión de aprendizaje por sus siglas en inglés de Learning Management System) orientados al curso (estructura rígida de contenidos). No se trata de un sistema tecnológico llamado a sustituir o complementar los actualmente existentes, sino de un nuevo enfoque sobre cómo se pueden utilizar las TIC en el aprendizaje tanto en la formación inicial como a lo largo del ciclo vital (Adell y Castañeda, 2010).

El uso de los PLE en el PEA es compatible con una amplia gama de teorías de aprendizaje emergentes de acuerdo a las posibilidades que brindan las herramientas de la Web 2.0 y la Internet, destacándose el Conectivismo, Heutagogía, La teoría LaaN, Constructivismo, Aprendizaje autorregulado y otros. Sin embargo, la autora considera que aunque el Enfoque Histórico Cultural (EHC) no ha sido abordado al respecto en la literatura consultada es una teoría compatible al uso de los PLE que puede ser fundamentada desde una concepción psicopedagógica sobre la base de la interpretación dialéctico-materialista de los procesos de

aprendizaje del individuo con una sólida base conceptual para el tratamiento de este tema haciendo uso de las tecnologías.

En Cuba se han dado pasos importantes para hacer uso de los PLE. En el 2011 se desarrolla el Primer encuentro virtual “PLEs en la Docencia médica universitaria” con el fin de debatir sobre los aspectos teóricos y las tendencias actuales de su uso, así como su integración al aprendizaje en red que desarrollan las universidades. Después en el Congreso Internacional COMPUMAT 2013 se evidencia la ponencia “Estrategia de aprendizaje para la enseñanza de la Matemática I, utilizando los Entornos Personales de Aprendizaje” de Arce y Díaz (2013). A pesar de los esfuerzos realizados aún queda mucho por hacer, por lo que se promueve la incorporación del uso de los PLE en la docencia cubana.

La UNAH no ha quedado exenta de esta revolución educacional, ya que las clases que se imparten en el pregrado, maestrías y doctorados tienen la ventaja de contar con laboratorios de computación, acceso a Internet, la posibilidad de utilizar herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED (Laboratorio de Tecnología Educativa). Además, una intranet local con un vínculo al canal ICT (recoge una selección de Bases de Datos Internacionales), sitios oficiales del estado (Granma, Juventud Rebelde, Cubadebate) con las noticias nacionales e internacionales y una red para propiciar el intercambio académico Unete.

Desde el año 2006 la UNAH cuenta con LATED para potenciar el empleo de las TIC en todas las carreras. Su trabajo se centra en dar apoyo a los docentes para que sean capaces de producir materiales o medios de enseñanza. Además, tiene la ventaja de poseer un proyecto de investigación CAPES/MES-Cuba, el cual asume como objetivo desarrollar una Plataforma de Apoyo al desarrollo de Sistemas de Aprendizaje Personalizado (PLE) en la Educación Superior.

Por otro lado, la facultad de Ciencias Técnicas de la UNAH impulsa la maestría en Biomatemática para perfeccionar la actuación científico-investigativo, pedagógica y de dirección de profesionales que aplican la Matemática en el sector agrario. Precisamente, una de las líneas de trabajo de la maestría es: Didáctica y Enseñanza de la Matemática que incluye la Tecnología Educativa asociada al empleo de las TIC en el PEA de la Matemática.

Para la introducción de una nueva tecnología en cualquier proceso, como sucede en el caso de la introducción de los PLE, es necesario apoyarse en principios más generales. Estos precisan que “la forma de llevar a cabo la introducción de las TIC en el PEA no es un problema esencialmente tecnológico pues se trata de un problema de asimilación, adecuación sustentable, y transferencia de estas tecnologías para esta esfera social y el mismo proceso debe y tiene que estar regulado fundamentalmente por los requerimientos,

características y leyes de los procesos en que pretende insertarse que son en este caso los procesos educativos, sin desconocer con ello su papel transformador y de cambio sobre estos mismos procesos” (Castañeda y Fernández, 2002).

Por esta razón, a juicio de la autora, y asumiendo la postura del MES resulta significativo destacar que la educación actual (...) supone la actualización de las estrategias didácticas que le permitan al profesorado adecuarse a los nuevos retos de la Sociedad de la información y el Conocimiento y concebir metodológicamente el uso de los medios de enseñanza desde una perspectiva de alta racionalidad con los recursos básicos requeridos (MES, 2004).

A pesar de que existe la orientación por parte del MES de hacer uso de las TIC, de las herramientas sincrónicas y asincrónicas, de la necesidad de establecer nuevas formas de proceder con los medios de enseñanza desde una teoría de su utilización y todos los logros alcanzados por la UNAH, no existe ningún documento que oriente cómo llevar a cabo el PEA teniendo en cuenta los preceptos didácticos de cómo usar todas estas posibilidades para lograr los objetivos en los cursos.

Al realizar un análisis del programa vigente en la maestría de Biomatemática del 2013 en la UNAH, sobre los aspectos docentes- metodológicos generales en el desarrollo de los programas de los cursos se pudo evidenciar que se prevé el uso de las técnicas computacionales y de herramientas informáticas para el desarrollo de Entornos Virtuales de Aprendizaje pero no el cómo utilizarlos con una adecuada orientación metodológica como un medio de enseñanza a disposición de profesores y alumnos. Además, se evidencia la falta de orientación en todos los cursos sobre el uso de las tecnologías de la Web 2.0 en el PEA aunque si se aplican de forma aislada en el curso: Aplicaciones de tecnologías de la Web 2.0 en el proceso de investigación.

En el curso específico de Investigación de Operaciones (IO) la profesora se percata que los estudiantes tienen dificultades para asimilar las técnicas que se imparten como son: Teoría de la Decisión, Programación Lineal, Gestión de proyectos, Inventarios, Programación discreta. Estas técnicas vistas desde la implementación en las diferentes especialidades agrarias resultaban complejas para los estudiantes donde solo se procesaban utilizando un software de la especialidad en inglés.

Lo expresado hasta aquí permitió establecer la **situación problemática** presente en la UNAH y en específico en el marco de la maestría en Biomatemática que motivó la actual investigación, caracterizada por: falta de una alternativa (modelo, metodología, procedimiento, sistema, etc.) que establezca las pautas para llevar a cabo el PEA del curso de IO haciendo uso de las herramientas y medios antes mencionados contextualizado a las

condiciones tecnológicas de la universidad, el desconocimiento de algunos profesores del claustro de todas las posibilidades que brindan y la ausencia de una cultura en cuanto a su utilización en las clases.

Como consecuencia de lo antes planteado, el problema al que presta atención la tesis surge de la **contradicción fundamental** en el proceso de enseñanza- aprendizaje en el curso de IO para el perfeccionamiento del mismo en la maestría en Biomatemática, la cual se presenta a continuación:

La necesidad expresada en las políticas del Ministerio de Educación Superior recogidas en los documentos normativos para la Educación Superior de hacer uso de las TIC, herramientas síncronas y asíncronas y la carencia de una alternativa (modelo, metodología, estrategia, sistema) que establezca las normas para llevar a cabo este proceso. También se evidencia la falta de una cultura de utilización de las herramientas de los dos tipos en las clases por parte de los profesores para que los estudiantes asimilen mejor las técnicas que se enseñan en el curso de IO con una adecuada orientación didáctica.

De la contradicción antes enunciada surge el siguiente **problema científico** ¿Cómo contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de IO a partir de las posibilidades de la Web 2.0?, teniéndose como **objeto de investigación**: el proceso de enseñanza-aprendizaje de IO en la maestría de Biomatemática.

Para la búsqueda de la solución al problema planteado, se formuló como **objetivo general**: Elaborar una metodología que contribuya al proceso de enseñanza-aprendizaje de IO basada en la utilización de PLE en la maestría de Biomatemática en la UNAH.

En consecuencia al objetivo general se formula la siguiente **hipótesis**: la elaboración de una metodología basada en la utilización de PLE permitirá contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de IO en la maestría en Biomatemática.

Para darle cumplimiento al objetivo general se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

- Sistematización de los referentes teóricos relacionados con el objetivo de la investigación.
- Diagnóstico del estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de IO en la maestría en Biomatemática.
- Determinación de los componentes que deben conformar una metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje de IO basada en la utilización de los PLE para la maestría en Biomatemática.

- Propuesta de creación de un PLE híbrido para el PEA de IO en la maestría en Biomatemática en la UNAH.

Aportes prácticos de la investigación

La **contribución práctica** fundamental de la presente investigación al PEA de IO está dada por la propuesta de una metodología que permite perfeccionar el proceso ya que contempla todas las pautas para la utilización de los PLE desde una perspectiva didáctica y con un enfoque histórico-cultural. El profesor puede orientar actividades de aprendizaje acorde a las técnicas y etapas de la IO utilizando las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED en el contexto de la UNAH.

Novedad Científica: se elaboró una propuesta para implementar un PLE híbrido que contempla un conjunto de herramientas de la Web 2.0 contextualizado a las características de la UNAH a utilizar en el PEA, siendo estos elementos novedosos. Integra tres tipos de elementos: 1) herramientas y estrategias de lectura: las fuentes de información a las que accedo que me ofrecen dicha información; 2) herramientas y estrategias de reflexión: los entornos o servicios en los que puede transformar la información (sitios donde se escribe, comenta, analiza, recrea, publica), y 3) herramientas y estrategias de relación: entornos donde se relaciona con otras personas con las que aprendo. Esta propuesta se puede nutrir con las personalizaciones que realicen los usuarios de la maestría en Biomatemática y las sugerencias que puede realizar el claustro del curso.

El presente informe se estructura en: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

La tesis está compuesta en tres capítulos:

El primer capítulo aborda los referentes teóricos que sustentan la investigación, dentro de los cuales se encuentran: los elementos que componen un PLE para desarrollar los tres procesos cognitivos básicos (leer, escribir, compartir), el PEA de IO, estrategias de didácticas en entornos virtuales y las posibilidades que brindan las herramientas de la Web 2.0 en un entorno virtual en el contexto educativo y aplicaciones didácticas de la Web 2.0.

El segundo capítulo está orientado a explicar el proceder metodológico de la investigación partiendo de los fundamentos teóricos que la sustentan. Se desarrolla la metodología en 3 etapas respondiendo a un objetivo específico y donde se evidencian los métodos que se utilizaron para darle cumplimiento a estos objetivos. Además, se expone una caracterización tecnológica de las condiciones que tiene la UNAH para poder utilizar los PLE en las clases de la maestría en Biomatemática. Y por último, se realiza la triangulación

de fuentes para analizar posibles deficiencias en el PEA en IO.

El **tercer capítulo** contempla la metodología propuesta para el PEA de IO utilizando un PLE en la maestría en Biomatemática. Posee dos epígrafes, el primero está dedicado al diseño de la misma y el segundo a la propuesta de implementación de un PLE en la UNAH para IO.

A continuación se expone el esquema lógico estructural de la investigación (Figura 1):

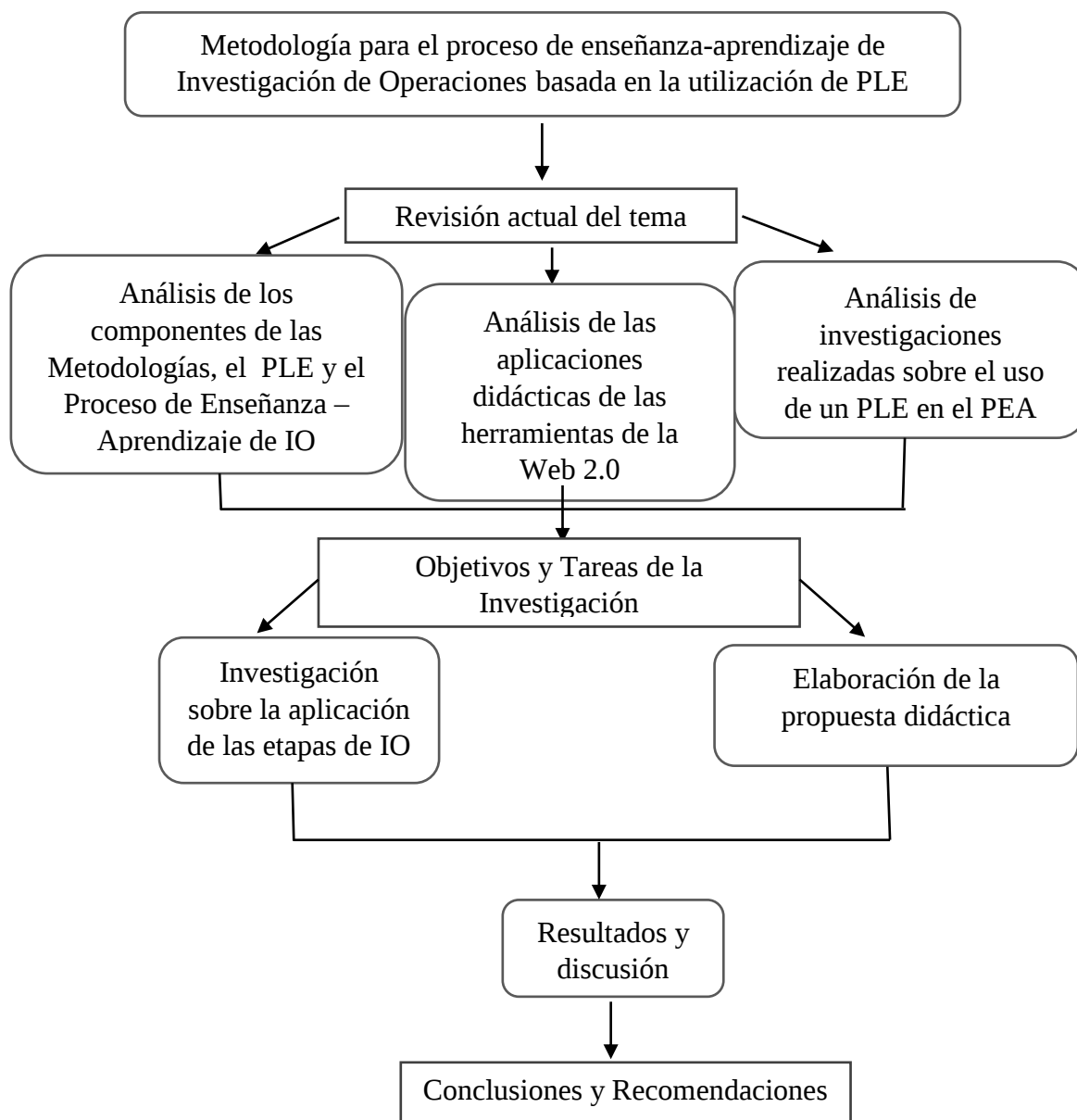


Figura 1: Esquema lógico estructural de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

CAPÍTULO 1: REFERENTES TEÓRICOS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE IO EN LA MAESTRÍA DE BIOMATEMÁTICA UTILIZANDO UN PLE

En este capítulo se establecen los referentes teóricos que sustentan la presente investigación. El mismo está estructurado en 4 epígrafes. En el primero se abordan los PLE (fundamentación, componentes, ventajas y limitaciones, estrategias didácticas) y su significación en el contexto de la UNAH que constituyen aspectos a tener en cuenta en la metodología propuesta como resultado de la presente investigación. Para el segundo epígrafe se propone la fundamentación del uso de los PLE desde el Enfoque Histórico-Cultural. El tercer epígrafe se dedica a la caracterización del PEA de IO en la maestría en Biomatemática. El cuarto epígrafe contempla estrategias didácticas y en el quinto se mencionan aplicaciones didácticas de la Web 2.0 en un PLE.

1.1 Entorno Personal de Aprendizaje

Los PLE se han considerado como una evolución lógica y tecnológica de los entornos tradicionales LMS (plataformas de sistemas de gestión de aprendizaje), por la estructura rígida en la cual introducen a la enseñanza estos últimos, como por la flexibilidad que la aparición de las herramientas Web 2.0 aporta para la adaptación de las diferentes herramientas de comunicación a las necesidades concretas que pueda tener el usuario. Favorecen una enseñanza abierta, flexible y colaborativa (Barroso *et al.*, 2014).

La definición del concepto de PLE desde su origen en el 2001 se sustenta en dos corrientes de pensamiento fundamentales. Una corriente defiende el PLE como un artefacto tecnológico cuyo objetivo es crear y generalizar la mejor herramienta de PLE posible sustentada por investigadores como Wilson (2005), Van Harmelen (2008), Casquero *et al.*, (2008), Taraghi *et al.*, (2009), Vavuola y Sharples (2009). Por el contrario, la otra corriente considera el PLE desde una idea pedagógica sobre cómo aprenden las personas con tecnología, respaldada por diversos autores como Attwell (2008), Waters (2008), Adell y Castañeda (2010), Downes (2010) y Cabero *et al.*, (2010). Sobre todo se entiende como una forma de ver el aprendizaje con la Internet.

Para Adell y Castañeda (2010) un PLE “es el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender”. Le atribuyen gran importancia al PLE en el contexto educativo al expresar “el PLE se entiende como el engranaje fundamental de una forma radicalmente diferente de construir el conocimiento”. Desde la segunda posición, el esfuerzo no se sitúa en la

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

incorporación de diferentes tipos de herramientas, sino más bien en las diferentes decisiones que el alumno adopta para personalizar su aprendizaje y autorregularlo. Esto lleva a reflexionar sobre el aprendizaje autorregulado, o las formas en las cuales los estudiantes se pueden acercar a la realización de las tareas. Al mismo tiempo, como llaman la atención diferentes autores Wilson (2008), Adell y Castañeda (2010), Uztaaroz (2010), Väljataga *et al.*, (2011), al asumir la segunda de las posiciones se reflexiona respecto a dónde se aprende, dónde se obtiene la información, dónde se relaciona el alumno para el aprendizaje, y dónde se construye la información.

En este sentido, Castañeda (2009) plantea que “el uso personal que cada alumno hace de dichas herramientas, en torno a un curso (o más allá); e incluso, el tipo de conexiones que el propio alumno puede realizar con diferentes herramientas de las que recibe o en las que publica información, para enriquecer su aprendizaje. A este tipo de conexiones explicitadas ha dado en llamarse PLE”. Para una mejor comprensión propone la siguiente ilustración: en un entorno virtual de aprendizaje (EVEA o LMS clásico) gestionado por una institución (una universidad, empresa), es esta institución o el profesor que la misma contrata quien selecciona qué herramienta se va a utilizar, escoge la aplicación y la configura con las herramientas que quiere incluir (ya sean de software social o no), y el alumno accede a ese entorno que se ha creado exteriormente y a las aplicaciones que tiene. En el caso de un entorno personalizado la idea es potenciar el propio entorno de aprendizaje que desarrolla el alumno por sí mismo en su proceso, que puede ser el que le ofrece la institución y/o, éste aumentado por el que el propio estudiante va creando al utilizar otras herramientas sociales.

Esa ilustración refleja el entorno que puede ofrecer una institución en un curso online y el entorno que realmente desarrollaría el alumno. Como se puede observar, el alumno aprovecha alguna de las herramientas que ofrece la institución, pero al mismo tiempo utiliza otras aplicaciones de la Web 2.0, construyendo así su propia versión del entorno de aprendizaje, su PLE.

Tal como señala Mott (2010), “el PLE (centrado en el estudiante) y LMS (centrado en el curso) pueden combinarse” para lograr el cumplimiento de los objetivos del PEA de forma tal que el estudiante tenga la posibilidad de acceder a un curso (basado en estándares IMS) para adquirir conocimientos y al mismo tiempo elegir y utilizar las herramientas que tienen sentido para resolver las actividades y circunstancias particulares en un entorno dinámico y construido por ellos. Sería entonces un PLE híbrido como plantea Peña (2010)

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

en el que se da una conexión entre elementos personales y elementos de carácter institucional.

Según Välijataga y Laanpere (2010) el “PLE permite que la persona actualice continuamente sus conocimientos y habilidades en un mundo cada vez más interconectado y mediado tecnológicamente”. Se puede decir entonces que no solo permite que las personas actualicen sus conocimientos sino también que promueve el aprendizaje desde una mayor participación y responsabilidad personal por aprender, aun cuando, incluye apropiarse de determinadas tecnologías.

Peña (2013) lo define como “el conjunto de estrategias conscientes para usar herramientas tecnológicas para acceder al conocimiento contenido en objetos y personas y con ello conseguir unas determinadas metas de aprendizaje”. El solo uso de estrategias conscientes no garantiza que los estudiantes adquieran conocimientos, es necesario que los estudiantes se sientan motivados por el profesor, que entiendan la necesidad de resolver problemas de la vida real complejos, que utilicen las herramientas tecnológicas para procesar los datos y obtener determinadas metas de aprendizaje. De forma constructiva se puede decir que en el concepto debe incluirse el medio social que circunda a los estudiantes de hoy y que sin duda pueden lograr un aprendizaje informal de él, de forma colaborativa mediante el intercambio académico en la red.

A diferencia de Peña por su parte Dabbagh y Kitsantas (2012) incluyen el medio social al afirmar que “un PLE es una construcción nueva en la literatura e-learning (aprendizaje electrónico) que se basa en los medios de comunicación social y va ganando terreno en el e-learning como una plataforma eficaz para el aprendizaje del estudiante”. Dicho en otros términos, la posibilidad de incorporar las herramientas de la Web 2.0 y las redes sociales desde una nueva perspectiva formativa, haciendo que la persona adquiera nuevas formas de desenvolverse en el contexto educativo virtual.

Después de analizar todas las definiciones anteriores sobre los PLE se puede decir que la tecnología y la pedagogía están estrechamente relacionados y no deben separarse. Por tales motivos la autora de la investigación asume entonces los conceptos de PLE establecidos por Castañeda (2009) y por Mott (2010) que integran la personalización del estudiante en un curso guiado por la institución donde los profesores son los encargados de seleccionar las herramientas básicas a utilizar y a partir de ahí el estudiante decide que

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

herramientas incorporará en su PLE al darle respuesta a las actividades orientadas en el curso.

Compartiendo las ideas de Atwell (2008) sobre los componentes de un PLE y citada por Adell y Castañeda (2010) este se conforma entorno a aquellas herramientas que permiten tres procesos cognitivos básicos: leer (en el sentido más amplio de la palabra), reflexionar y compartir. Por estas razones se deben incluir en el PLE tres tipos de elementos:

1-Herramientas y estrategias de lectura: las fuentes de información a las que accedo que me ofrecen dicha información en forma de objeto o artefacto (mediatecas), algunos ejemplos de estas herramientas son (Google, wikis, blogs, repositorios...).

2-Herramientas y estrategias de reflexión: los entornos o servicios en los que puedo transformar la información (sitios donde escribo, comento, analizo, recreo, publico), algunos ejemplos de estas herramientas son (paquetes ofimáticos, editores multimedia, blogs...).

3- Herramientas y estrategias de relación: entornos donde se relaciona con otras personas de/con las que aprendo, básicamente son las (redes sociales). Se centra mayor atención a la interacción del estudiante con las demás personas. Este conjunto de herramientas de naturaleza relacional se enmarca en el fenómeno conocido como Personal Learning Networks (PLN) por sus siglas en inglés. Las PLN son la parte del PLE en la que el estudiante interactúa, obteniendo o transmitiendo parte de sus conocimientos, en una comunidad de Internet. Los participantes crean contactos y desarrollan redes que contribuyen a su desarrollo profesional y aprendizaje (Jobring y Svensson, 2010).

Las herramientas sobre las que se articulan estas redes son, fundamentalmente, las redes sociales.

A modo de resumen, se puede afirmar que para cada proceso cognitivo Adell y Castañeda (2010) plantean un conjunto de mecanismos, herramientas y actividades relacionadas para lograr los objetivos básicos como se muestra en la Figura 2.

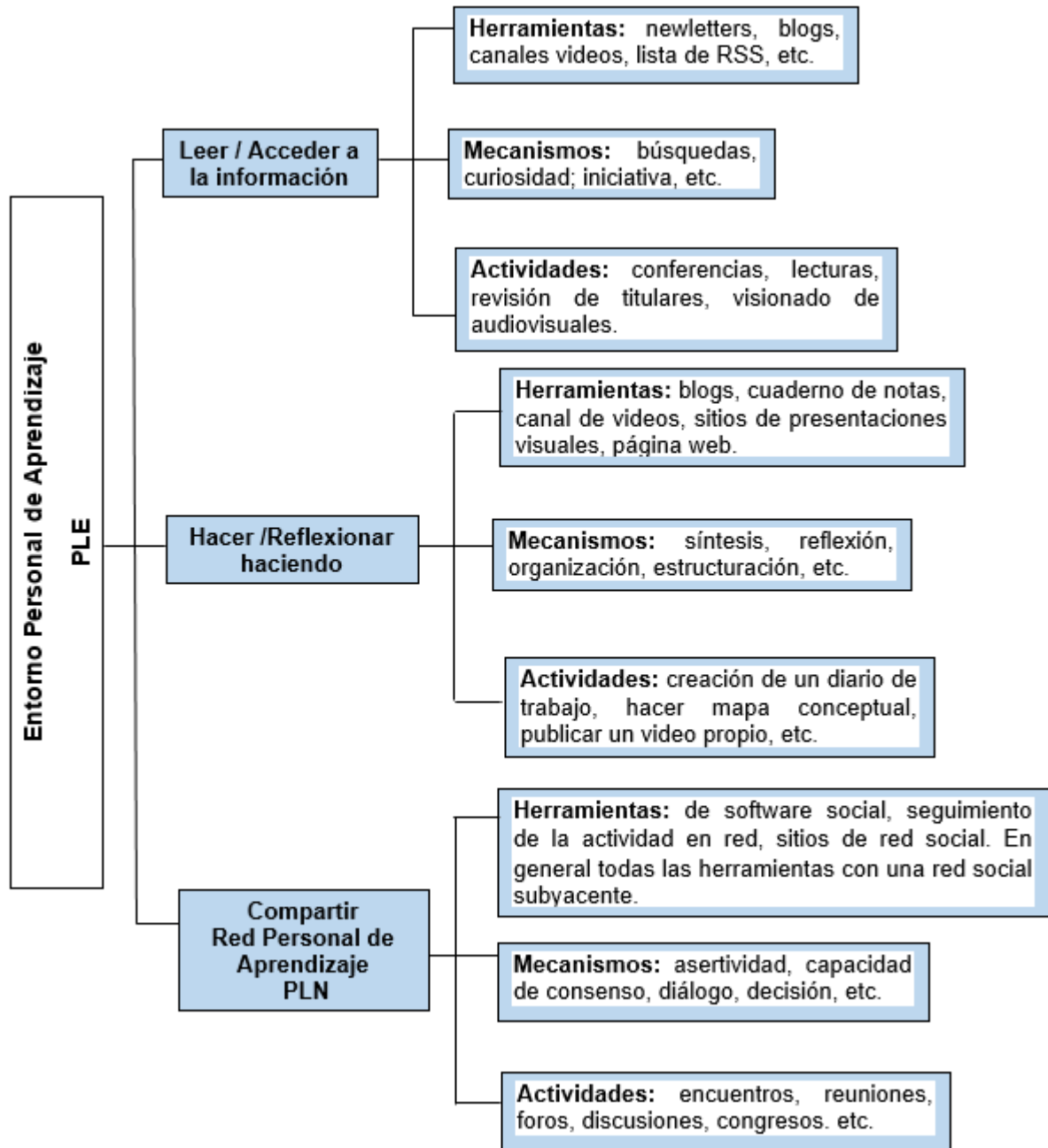


Figura 2: Componentes del PLE.

Fuente: Castañeda y Adell 2013.

1.2 Fundamentación del uso del PLE desde el Enfoque Histórico Cultural

Las bases teóricas sobre las que fundamentar el uso de los PLE en la educación se sustentan en diferentes posiciones de autores como Castañeda y Adell (2013) quienes consideran que depende en buena medida del contexto en el que se quiera introducir este enfoque y los objetivos que persigue el profesor identificando una teoría de aprendizaje

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

compatible. Contrario a ese pensamiento Pardines et al., (2013) consideran que los PLE por su naturaleza no deberían limitarse a un uso en un contexto determinado. Al tratarse de un sistema que considera las herramientas y servicios que un usuario utiliza para aprender. Se defiende entonces la posición de Castañeda y Adell desde el Enfoque Histórico Cultural de Lev Semionovich Vigotsky desde la psicología cubana, en la Teoría de la Actividad de Leontiev (1981) para establecer el vínculo que existe entre la actividad práctica externa y la actividad teórica interna, planteando como componentes funcionales de la misma, la orientación, la ejecución y el control de las actividades en el PEA. Este enfoque fue continuado por varios seguidores de la escuela soviética dentro de los que se destacan Rubinstein (1967), Bozhovich (1976), Leontiev (1981) , Davídov (1981), Galperin (1982), Luria, (1987), Talízina (1988) y se continúa enriqueciendo con los aportes de otros autores cubanos como: González (1993,1996 y 2012), Valera (1995 y 2003), Labarrere (1996 a, b), Álvarez (1999), Zilberstein y Valdés (2001), Silvestre y Zilberstein (2001, 2002, 2005), Castellanos *et al.*, (2001), Addine *et al.*, (2002) y Addine *et al.*, (2007).

Los cambios necesarios de una enseñanza tradicional a una enseñanza desarrolladora Castellanos *et al.*, (2001), Silvestre y Zilberstein (2005) en que ésta deje de ser un acto de transmisión de conocimientos del profesor experimentado a sus estudiantes y pase a convertirse en un acto de elaboración, construcción y reconstrucción por parte del sujeto (estudiante) de conocimientos, modos de actuación y valores, así como otras cualidades de la personalidad, bajo la orientación del profesor, encuentran la base teórica para su desarrollo en las concepciones del Enfoque Histórico Cultural y las investigaciones de muchos de estos seguidores. Este enfoque permite identificar las debilidades en la enseñanza que se realiza y establecer la dirección y el carácter de los cambios que deben llevarse a cabo según (López, 2005) a partir de conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes en un PLE. Se asume la definición de estilos de aprendizaje dada por Aguilera y Torres (2013) al decir que es la, “forma específica en que, como resultado del desarrollo de la personalidad, se manifiesta la combinación de componentes afectivos, cognitivos y metacognitivos durante el proceso de interiorización de la experiencia histórico social; el que tiene un carácter gradual, consciente y relativamente estable para aprender a sentir, a pensar y a actuar”. A partir de este enfoque, Albert y Farinas (2005) proponen una taxonomía de estilos de aprendizaje (Anexo No.5) basada en cuatro dimensiones:

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

1. Estilos de aprendizaje relacionados con las formas preferidas de los estudiantes de percibir la información (canales de aprendizaje): estilo visual, estilo verbal-auditivo.
2. Estilos de aprendizaje relacionados con las formas preferidas de los estudiantes de procesar la información: estilo global, estilo analítico.
3. Estilos de aprendizaje relacionados con las formas preferidas de los estudiantes de planificar su tiempo en el cumplimiento de sus metas como aprendiz: estilo planificado y estilo espontáneo.
4. Estilos de aprendizaje relacionados con las formas preferidas de los estudiantes de orientarse hacia la comunicación y sus relaciones interpersonales en el aprendizaje: estilo cooperativo, estilo independiente o individual.

El análisis de los estilos de aprendizaje, como elementos fundamentales en la conformación del modelo del estudiante, desde el enfoque histórico cultural, posibilita comprender los recursos que pueden ofrecerse a docentes y estudiantes para elevar la efectividad del PEA, lo que resulta imprescindible para un desempeño académico, social y personal exitoso.

De vital importancia resulta destacar tres aspectos fundamentales de la teoría psicológica del Enfoque Histórico Cultural (EHC) de Vigotsky por su pertinencia en esta investigación. Ellos son; la ley genética general del desarrollo, el concepto de “zona de desarrollo próximo (ZDP)” y el carácter mediatizado de los procesos psíquicos del hombre y el papel de los signos y los mediadores herramientas en el aprendizaje. Sin duda alguna estos elementos han motivado el desarrollo de disímiles investigaciones científicas en todo el mundo en la educación en los últimos sesenta años, extendiéndose y nutriéndose con el uso de las TIC en la actualidad.

El proceso de mediación puede materializarse a través de los objetos reales o de sus representaciones, que pueden tener distintas formas de expresión según Vigotsky como “el lenguaje, las diferentes formas de numeración y cómputo, los dispositivos mnemotécnicos, el simbolismo algebraico, las obras de arte, la escritura, los diagramas, los mapas, los dibujos, todo género de signos convencionales, etcétera” (Vigotsky, 1930).

Según los criterios de diferentes autores como Vigotsky (1934), Ausubel (1968), Pozo (1997), Johnson-Laird (1983), Casar (2001) el lenguaje hablado es el sistema de signos más utilizados, no obstante, siendo conveniente en la investigación destacar dentro del grupo de signos descritos por Vigotsky, su afirmación cuando dijo “todo género de signos

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

convencionales”. En correspondencia con López (2005) cuando afirma que estos “permiten identificar la computadora, la digitalización, y la transmisión de datos a grandes velocidades y distancias como componentes de las TIC que constituyen un nuevo mediador herramental, resultado del desarrollo cultural del “hombre” que introducen nuevos *modus operandi* que modifican la actividad psíquica de éste”. La autora atribuye también que en la actualidad se pueden incluir los PLE que constituyen un medio herramental entre los educadores y los educandos producto del avance de las TIC, la utilización de Internet para el aprendizaje y el surgimiento de redes sociales para el intercambio de conocimientos a través del lenguaje. Los signos a diferencia de las herramientas, presentan su acción orientada hacia la psiquis y el comportamiento, no modificando al objeto externo, sino que es un medio para influir en el sujeto”; “de ahí que en el acto instrumental se refleje la actividad con respecto a uno mismo, no con respecto al objeto” (Vigotsky, 1930).

“La cultura en la concepción vigotskiana, es el producto de la vida y de la actividad social del hombre y se expresa a través de los signos, los cuales tienen un significado estable ya que se han formado en el desarrollo histórico y transmitidos de generación en generación” (Colectivo de Autores, 1999).

En la Teoría de la conversación para Carreño (2009) la Internet adhiere a la noción vigotskiana interacción entre personas que traen diferentes niveles de experiencia a una cultura tecnológica; Internet es un entorno que presupone una naturaleza social específica y un proceso a través del cual el aprendizaje crea una zona virtual, la ZDP, que también es considerada en la Instrucción Asistida por Ordenador (IAO). Este concepto puede aplicarse entonces en el PLE donde la inclusión de un signo en uno u otro proceso conductual (...) reforma la estructura de la operación psicológica así como, la inclusión de una herramienta, reforma toda la estructura de una operación de trabajo” (Vigotsky, 1982; citado por Valsiner y Vanderveer, 1994).

En el perfeccionamiento del PEA de IO la comprensión del carácter individual de la asimilación del PLE, el papel de la ley genética en el proceso de interiorización, y el concepto de ZDP entendida como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y un nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema guiado por un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” Vigotsky (1931), tienen un papel definitivo.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

Leontiev (1981) siguiendo las ideas de Vigotsky plantea el papel primordial que juega la actividad en el desarrollo psíquico del hombre y estableció los presupuestos teóricos de la teoría de la actividad. Su reflexión se concentró en desarrollar el vínculo que existe entre la actividad práctica externa y la actividad teórica interna, planteando como componentes funcionales de la misma la orientación, la ejecución y el control. Estos elementos también se tienen en cuenta en el desarrollo de las actividades dentro de la metodología propuesta. “En toda acción humana hay partes orientadora, de ejecución y control. La parte orientadora de la acción está relacionada con la utilización por el hombre del conjunto de condiciones concretas, necesarias para el exitoso cumplimiento de la acción dada, que entran en el contenido de la base orientadora de la acción. La parte ejecutora- parte de trabajo de la acción, asegura las transformaciones dadas en el objeto de la acción (ideales o materiales). La parte de control de la acción está dirigida a seguir la marcha de la acción, a confrontar los resultados obtenidos con los modelos dados. Con su ayuda se hace la corrección necesaria tanto en la parte orientadora como ejecutora de la acción” (Galperin, 1958; citado por Talízina, 1988).

Después de analizar estos planteamientos por diferentes autores se puede evidenciar que los PLE son un entorno ideal para aplicar el EHC de Vigotsky ya que:

- 1- Los estudiantes aprenden en un contexto histórico social como reflejo del momento que les ha tocado vivir en la virtualidad haciendo uso de las TIC.
- 2- El estudiante tiene la posibilidad de aprender a partir de un intercambio de conocimientos con otros estudiantes o el profesor a través de las redes sociales, chat o foros de debate.
- 3- El uso de blog, wikis y e- portafolios le permite al profesor (mediador) identificar el conocimiento real adquirido por el estudiante para proponerle situaciones de aprendizaje a partir de problemas de la vida real que estimulen el desarrollo independiente del estudiante para resolverlo y así puede llegar a adquirir un nuevo conocimiento (el nivel de desarrollo próximo), a esto se le define como ZDP.
- 4- El estudiante cuando interactúa en un PLE posee un conjunto de funciones naturales, compuestas por la memoria, la atención y la inteligencia básica entre otras. Los procesos mentales superiores son mediados por la cultura que este posee y que puede desarrollar a partir de estos conocimientos actividades de razonamientos, realización de esquemas o un debate social y académico con sus compañeros.
- 5- Los PLE permiten consolidar la concepción científica del mundo mediante la comprensión de las relaciones entre los modelos, conceptos, el uso de diferentes signos,

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

el lenguaje, mapas conceptuales y resultados que se estudian en los cursos y la realidad existente objetiva.

6- Proceder reflexivamente, evaluar los resultados de las búsquedas en Internet siendo capaz de discernir qué información es verídica, confiable y actual.

7- Es un entorno que favorece el desarrollo de las capacidades cognoscitivas, la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la asimilación de las herramientas de la Web 2.0 de forma individual y colaborativa beneficiando el desarrollo de habilidades y conocimientos.

Los elementos mencionados con anterioridad demuestran el carácter presente del enfoque Vigostkiano en un PLE quedando evidente las ventajas y la vigencia en la actualidad después de tantos años sustentado en la Teoría del conocimiento del materialismo dialéctico de Marx y Engels. Los estudiantes deben ser capaces de analizar profundas contradicciones en los temas analizados en las clases influenciado por las transformaciones y cambios reales que se evidencian en la enseñanza de IO en un PLE.

1.2.1 Los PLE y la educación virtual. Ventajas y limitaciones

“La pedagogía de los PLE ofrece un portal al mundo, a través del cual los aprendices pueden explorar y crear de acuerdo con sus propios intereses y direcciones, interactuando en todo momento con sus amigos y comunidad” (Downes, 2007).

Según Dabbagh y Kitsantas (2012) “los LMS siempre han estado bajo el control de la institución, sus profesores y administradores, dejando poco espacio a los estudiantes para administrar y mantener un ambiente de aprendizaje, que facilite el desarrollo de sus propias actividades de aprendizaje, así como conexiones con sus pares y las redes sociales”.

En un entorno virtual de aprendizaje (EVEA o LMS clásico) gestionado por una institución (universidad, empresa), es esta institución o el profesor que la misma contrata quien selecciona qué herramienta se va a utilizar, escoge la aplicación y la configura con las herramientas que quiere incluir (ya sean de software social o no), y el alumno accede a ese entorno que se ha creado exteriormente y a las aplicaciones que tiene. En el caso de un entorno personalizado la idea es potenciar el propio entorno de aprendizaje que desarrolla el alumno por sí mismo en su proceso, que puede ser el que le ofrece la institución y/o, éste aumentado por el que el propio estudiante va creando al utilizar otras herramientas sociales.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

Existen diferencias significativas entre los LMS y los PLE establecidas por Cabero *et al.*, (2010), el uso del PLE no trata sólo de un cambio de tecnología, sino que se trata de una modificación en la forma de ver el aprendizaje. El propósito central de un LMS es organizar el aprendizaje; por el contrario, un PLE persigue organizar conexiones del alumno con otros compañeros y personas que puedan ser importantes para su aprendizaje. Por otra parte, el conocimiento en un LMS es estático, declarativo (aseverativo), se basa en la autoridad; en cambio, un PLE es dinámico, tácito/no declarativo y construido. A modo de resumen en la tabla 1 se exponen algunas diferencias.

Tabla 1: Diferencias entre LMS y PLE.

Diferencias	LMS	PLE
Tecnológicas	Basan en estándares de protocolos abiertos.	Basan en APIs abiertos y widgets.
Apoyo	Control.	Flexibilidad y los entornos abiertos.
Enfoque	Estudiantes deben aprender a utilizar una nueva tecnología.	Estudiantes aplican lo que usan durante el día a día.
Pertinencia	Institucionales.	Suyos.
Educativo		Perspectiva constructivista del aprendizaje, enfoques conectivistas y en aprendizaje auto-dirigido y social.

Fuente: Cabero y colaboradores (2011).

Sin duda alguna son muchos los logros alcanzados en la educación con la incorporación de los PLE respecto al aprendizaje como se pueden evidenciar a nivel internacional.

- Los PLE en la enseñanza basada en la resolución de problemas: El uso del e-portafolio (Cruz y Puente, 2013).
- Experiencia de Aplicación de un Entorno Personalizado de Aprendizaje Móvil a una Asignatura de Ingeniería Informática (Ingeniería de software) (González y Peñalvo, 2013)
- Entornos de aprendizaje mixto en educación superior (Pina, 2008).
- Enseñanza Flexible y Aprendizaje Abierto. Fundamentos clave de los PLEs (Salinas, 2013).
- Entornos personalizados de aprendizaje (EPA) para dispositivos móviles: situaciones de aprendizaje y evaluación (Cataldi y Lage, 2013).
- Los PLE. Del cómo enseñar al cómo aprender (Gimeno y Barzabal, 2013).

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

- Entornos e-learning para la enseñanza superior: entre lo institucional y lo personalizado (Castañeda, 2009).
- Formación docente continua: la actualización del PLE (Cenich, 2014).
- Creación de entornos personales de aprendizaje como recurso para la formación: el proyecto DIPRO 2.0 (Cabero, 2014).

En Cuba, se han dado pasos importantes para incorporar el uso del PLE en la educación. En el 2011 se desarrolla el Primer encuentro virtual “PLEs en la Docencia médica universitaria” con el fin de debatir sobre los aspectos teóricos y las tendencias actuales en el uso de los PLE, así como su integración al aprendizaje en red que desarrollan las universidades. Después en el Congreso Internacional COMPUMAT 2013 se evidencia la ponencia “Estrategia de aprendizaje para la enseñanza de la Matemática I, utilizando los PLE” de Arce y Díaz (2013) proponiendo como resultado final un prototipo de un PLE en las condiciones actuales de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para primer año de la carrera Ingeniería Informática. A pesar de los esfuerzos realizados aún queda mucho por hacer en este sentido por lo que se promueve la incorporación del uso de los PLE en la docencia cubana.

Una de las principales fortalezas de utilizar los PLE en la docencia como manifiesta Garcia (2012) es que, con independencia de la localización geográfica y de la etapa de vida o de estudios, permite utilizar la Web 2.0 para desarrollar experiencia y conocimiento a lo largo de toda la vida profesional y empresarial (Attwell y Deitmer, 2012).

En cuanto a las **ventajas y limitaciones de los PLE** Barroso *et al.*, (2014) considera que:

- Los alumnos se convierten en actores activos en su propio proceso de aprendizaje y llegan a tener una identidad formativa más allá de los contextos tradicionales de aprendizaje. Los alumnos adquieren el control y la responsabilidad sobre su acción formativa; es decir, aprender a construir, regular y controlar el propio aprendizaje.
- Son fáciles y amigables de construir, manejar y desenvolverse sobre ellos, pues tienden a desplegarse y construirse con herramientas Web 2.0; esto es, pueden poseer una casi ilimitada variedad y funcionalidad de herramientas de comunicación e interacción. El derecho de autor y la reutilización recaen sobre el sujeto, pues es él, y no la institución, el dueño de los contenidos e información creada y elaborada.
- Son entornos abiertos a la interacción y relación con las personas independientemente de su registro oficial en los programas o cursos; es decir, se potencia con ellos acciones formativas tanto formales como no formales e

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

informales. Centrado en el estudiante. Cada alumno elige y utiliza las herramientas que tienen sentido para sus necesidades y circunstancias particulares.

- El aprendizaje de la aplicación de los PLE para la formación lleva a los estudiantes a aprender algo transversal que se puede transferir a distintos campos del conocimiento.

Por medio del PLE, se desarrollan competencias y habilidades según Esteves (2011):

- Navegación en el conocimiento: a dónde ir y cómo procesar la información.
- Buenas competencias comunicativas (leer/escribir/hablar/escuchar).
- Capacidad de aprender de forma independiente.
- Competencias sociales: ética, actitudes positivas, responsabilidad.
- Trabajo en equipo, capacidad de adaptarse a circunstancias cambiantes.
- Destrezas de razonamiento: resolución de problemas, capacidad crítica, lógica, numérica y de compartir.
- Iniciativa personal y voluntad de intentar cosas nuevas (ser emprendedor).
- Impulsa la lógica virtual para favorecer el pensamiento en red.
- Alimenta y promueve la innovación.

En contrapartida, se pueden señalar las siguientes limitaciones y debilidades que los investigadores Cetis (2007) han identificado estas causas de fracaso de los PLE actuales:

- Las barreras de accesibilidad permanecen.
- La institucionalización de la tecnología de aprendizaje crea una barrera adicional, la práctica pedagógica es centrada en el docente, el proceso educativo es más centrado en la institución que en el alumno.

El uso de los PLE en la educación tiene muchas más ventajas que limitaciones, lo cierto es que no se puede ir en contra del desarrollo de la sociedad acorde al tiempo en el que está viviendo. Los PLE permiten el aprendizaje de una forma diferente con un cambio de paradigma y estrategias a seguir, lo que requiere de una mayor preparación por parte de los profesores del uso de las TIC.

1.3 El Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Investigación de Operaciones en la maestría en Biomatemática

Según Taha (2004) la "IO es una herramienta dominante e indispensable para tomar decisiones" mientras que para Devoto y Ruiz (2003) es "la aplicación del método científico al estudio de los problemas de toma de decisión en situaciones determinísticas o probabilísticas al interior de sistemas complejos, considerando la formulación de un

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

modelo generalmente matemático que permita estudiar el problema y desarrollar una solución que indique el mejor u óptimo curso de acción posible, coherente con los objetivos globales del sistema”.

El principal objetivo de esta área de conocimientos consiste en formular y resolver diversos problemas orientados a la toma de decisiones al aplicar un conjunto de técnicas. Por su importancia en la maestría de Biomatemática se imparte el curso Ciencia de la administración en procesos agrarios (Investigación de Operaciones) con un total de 96 horas dedicadas a lograr como objetivo general: valorar los rudimentos necesarios de la Ciencia de la administración, su manifestación en el proceso docente en la Educación Superior.

Entre los **contenidos temáticos** y en el Sistema de Conocimientos se encuentran diferentes técnicas como:

- Teoría de la decisión. Árbol de decisión. Programación lineal: Características, modelo matemático, métodos de solución; análisis de soluciones. Programación discreta; modelos matemáticos y métodos de solución. La teoría de la dualidad y el análisis post-optimal. Conceptos básicos de grafos y redes lineales, modelos, métodos de solución y análisis de soluciones. Teoría de Inventario. Conceptos básicos. Modelos de inventarios. Su solución. Aplicaciones en las ciencias agrarias.

De forma general, la IO define cinco etapas para poder aplicarlas y dependiendo concretamente de la técnica que se decida utilizar puede tener sus particularidades en cuanto al modelo y fórmulas a utilizar. Para un mayor acercamiento se exponen a continuación:

1. Formulación del problema: diagnóstico, identificación de los factores que influyen en el problema y los datos.
2. Construcción del modelo matemático que representa el sistema: nivel de representación de la realidad y grado de dificultad.
3. Solución del modelo (aplicación del método): aplicación de software, o creación del software.
4. Prueba del modelo y evaluación de la solución: prueba y evaluación, discusión y enriquecimiento.
5. Implementación y mantenimiento de la solución: implementación, evaluación final y mantenimiento.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

En el curso de IO para resolver todas las técnicas antes mencionadas y aplicar las etapas correspondientes en cada una de ellas se propone utilizar el software especializado QM-win.

En el **sistema de evaluación** de acuerdo con los principios del programa, se realizan dos tipos de actividades evaluativas:

- De naturaleza **teórica o práctica** (30%): evaluación individual y grupal de los aspectos teóricos del curso. Para ellos se sugiere tanto la asistencia a los encuentros, como la implicación y participación en los distintos debates que se desarrollarán en el marco del curso de IO.
- De naturaleza **práctica** (70%): mediante la aplicación del conocimiento adquirido en la solución de problemas de la producción. Cada uno de estos trabajos será presentado con su informe final correspondiente.

La **bibliografía** por la cual se desarrollan las clases se encuentra de forma digital:

1. Albelo, M . (1996). Aplicaciones de la Programación Lineal en la Agricultura.
2. Albelo, M. López, N. (1998). La investigación de operaciones en la agricultura. Departamento de Ciencias Básicas.
3. Céspedes, N. (2005). Programación Lineal y sus aplicaciones en las ciencias agropecuarias. Editorial Universitaria. ISBN: 959-16-0282-x.
4. Cifuentes, A. (2001). Control de gestión. Chile. Universidad Arturo Prat. [en línea] Disponible en: www.cavancha.cec.unap.cl.
5. Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría. (2009). Investigación de Operaciones. La Habana. Dpto. de Ing. Industrial.
6. Hillier, F. y Lieberman, G. (2004). Investigación de operaciones. La Habana. Universidad de La Habana. ISBN: 9702605288.
7. López N., Albelo M. (2008). Elementos de Algebra Lineal y Programación lineal La Habana. Editorial Félix Varela.

1.4 Estrategias didácticas en entornos virtuales

El término estrategia aparece con gran frecuencia en los estudios asociados al campo de la educación. En el contexto concreto de la Pedagogía De Armas *et al.*, (2003), expresó al respecto que “la estrategia establece la dirección inteligente, y desde una perspectiva amplia y global, de las acciones encaminadas a resolver los problemas detectados en un determinado segmento de la actividad humana. Se entienden como problemas las contradicciones o discrepancias entre el estado actual y el deseado, entre lo que es y

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

debería ser, de acuerdo con determinadas expectativas que dimanen de un proyecto social y/o educativo dado. Su diseño implica la articulación dialéctica entre los objetivos (metas perseguidas) y la metodología (vías instrumentadas para alcanzarlas).”

Existen diferentes tipos de estrategias como: Pedagógica, Educativa, Metodológica, Escolar, Educacional y Didáctica, siendo esta última, de suma significación para la investigación desde un enfoque tecnológico. El que una estrategia sea de uno u otro tipo depende del contexto o ámbito concreto sobre el cual se pretende incidir y de la especificidad del objeto de transformación. Las estrategias didácticas contemplan tanto las estrategias de aprendizaje como las estrategias de enseñanza. Estas consisten en un procedimiento, conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas. Por su parte, las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas planteadas por el docente, que se proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información (Díaz y Hernández, 1999).

En la literatura consultada se pudo constatar que son muchos los tipos de estrategias que utilizan los profesores para lograr enseñar en sus clases. En el caso de los entornos virtuales y en una consulta realizada a varios autores, entre los cuales están Núñez y Vargas (1989), Pérez (2001), Mestre *et al.*, (2007), Delgado y Solano (2009) obteniendo la siguiente clasificación de estrategias:

- Estrategias centradas en la individualización de la enseñanza.
- Estrategias para la enseñanza en grupo, centradas en la presentación de Información y la colaboración.
- Estrategias centradas en el trabajo colaborativo.

El análisis de dichos autores se enfoca en que las tres estrategias están conformadas por diferentes técnicas de enseñanza que le permitirán al profesor aplicarlas para favorecer el aprendizaje, logrando de esta forma habilidades en los estudiantes. A continuación se mencionan algunas de las más importantes para contribuir a mejorar el proceso docente educativo.

Técnicas centradas en la individualización de la enseñanza

Se refiere a la utilización de técnicas que se adaptan a las necesidades e intereses del estudiante. Las herramientas que brinda el entorno permiten que se eleve la autonomía, el control del ritmo de enseñanza y las secuencias que marcan el aprendizaje del estudiante. La utilización de estas técnicas requiere que el docente establezca una relación directa

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

con el estudiante y asigne actividades para su autorrealización y el grado de dificultad que así lo requiera.

Técnicas expositivas y participación en gran grupo

Estas técnicas parten de la construcción de conocimiento grupal a partir de información suministrada. Intervienen dos roles, el primero es del expositor que puede ser el docente, un experto o un estudiante y el segundo es el grupo receptor de la información. Este último tendrá la responsabilidad de realizar actividades en forma individual que después compartirá al grupo en forma de resultados, conclusiones, preguntas, esquemas, por citar algunos ejemplos. Todo con el fin de provocar reacciones en los estudiantes, contrastar y juzgar de manera crítica las respuestas aportadas, que paralelamente serán enriquecidas con los aportes del grupo.

Técnicas de trabajo colaborativo

Contrario a la técnica anterior, ésta pretende la construcción de conocimiento en forma grupal empleando estructuras de comunicación de colaboración. Los resultados serán siempre compartidos por el grupo, donde es fundamental la participación activa de todos los miembros de forma cooperativa y abierta hacia el intercambio de ideas del grupo. El docente brindará las normas, estructura de la actividad y realizará el seguimiento y la valoración. La tabla 2 resume las técnicas enumeradas en cada estrategia con su posible aplicación en un entorno virtual para una mejor comprensión y puesta en práctica.

Tabla 2: Estrategias y técnicas en entornos virtuales.

Tipos de Estrategias y técnicas en entornos virtuales		
Individual	Grupo	Colaborativo
1. Recuperación de información	1. Exposición didáctica	1. Trabajo en parejas
2. Trabajo con materiales multimedia interactivos	2. Preguntas al grupo	2. Lluvia de ideas
3. Contratos de aprendizaje	3. Simposio, mesa redonda o panel	3. Rueda de ideas
4. Prácticas	4. Entrevista o consulta pública	4. Votación
5. El aprendiz (<u>apprenticeship</u>)	5. Tutoría pública	5. Valoración de decisiones
6. Técnicas centradas en el pensamiento crítico	6. Tablón de anuncios	6. Debate y foro
7. Técnicas centradas en la creatividad	7. Exposiciones	7. Subgrupos de discusión
		8. Controversia estructurada
		9. Grupos de investigación
		10. Juegos de rol
		11. Estudio de casos

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

		12. Trabajo por proyectos
		13. Afiches

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan por cada una de las técnicas las posibles actividades a realizar por el profesor según las estrategias de aprendizaje, como se muestra en la tabla 3, 4 y 5.

Tabla 3: Actividades a desarrollar por el profesor utilizando estrategias individuales

Individual	Actividad a desarrollar dirigida por el Profesor (docente)
1. Recuperación de información	Búsqueda y localización de información en Internet, el análisis y valoración de la misma.
2. Trabajo con materiales multimedia interactivos	Trabajo autónomo con tutoriales, ejercicios y actividades prácticas, cuyo objetivo es la ejercitación del pensamiento crítico o del pensamiento creativo mediante métodos de análisis, ejercitación, solución de problemas o experimentación.
3. Contratos de aprendizaje	División de responsabilidades entre el docente y el estudiante. Elaborar un currículo adaptado a las necesidades educativas individuales. Esta técnica también puede ser utilizada en forma grupal.
4. Prácticas	Prácticas que por medio de la red pueden ser supervisadas por profesores. Es importante establecer exactamente qué se espera del estudiante durante el período de práctica, las actividades, el tiempo y sus funciones.
5. El aprendiz (apprenticeship)	Lineamientos para una situación determinada, donde el estudiante tiene el rol de aprendiz e interactúa con un experto.
6. Técnicas centradas en el pensamiento crítico	Evaluar información o soluciones potenciales, así como la organización de la misma. Pueden ser la creación de gráficos, ensayos sobre pros y contras, aspectos positivos y negativos, síntesis de lluvia de ideas, sumarios, reflexiones, esquemas, entre otros.
7. Técnicas centradas en la creatividad	Motivar y potenciar la habilidad creativa de los estudiantes para la solución de un problema o situaciones, incitando la imaginación, la intuición, pensamiento metafórico, la elaboración de ideas, la curiosidad, implicación personal en la tarea, conexión con las experiencias previas, entre otras.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Actividades a desarrollar por el profesor utilizando estrategias en grupos.

Grupo	Actividad a desarrollar dirigida por el Profesor (docente)
1. Exposición didáctica	Presentación de un tema, donde se organizan los aspectos más importantes en unidades, haciendo énfasis en la diferenciación de los elementos básicos y secundarios. Usualmente, son clases cortas y persiguen objetivos que serán reforzados con otras actividades. Es importante apoyarse en gráficos, visuales o auditivos demostrativos, para después ser ampliados con técnicas de actividad, pensamiento crítico, análisis u otras.
2. Preguntas al grupo	Lanzamiento de preguntas generadoras al grupo, lo que permitirá la apertura de un diálogo. Además, incentiva la participación, la autovaloración y permite al docente observar progresos y

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

	diagnosticar áreas que necesitan ser fortalecidas en los estudiantes.
3.Simposio, mesa redonda o panel	Reunir varias presentaciones formales a cargo de un grupo de expertos que exponen diferentes visiones o aspectos divergentes de un mismo tema, guiados por un moderador. Se abrirá un espacio para las intervenciones de los estudiantes.
4. Entrevista o consulta pública	Los estudiantes pueden realizar preguntas y reflexiones a un experto acerca de un tema en concreto, así los estudiantes pueden ampliar información sobre la temática, resolver dudas o cuestiones, aclarar conceptos o procedimientos.
5. Tutoría pública	El docente brindará a los estudiantes un espacio de conferencia electrónica con el objetivo de aclarar dudas, anunciar eventos, contestar preguntas frecuentes, entre otros aspectos.
6. Tablón de anuncios	Espacio para la interacción social entre los estudiantes donde intercambian inquietudes, problemas y puntos de vista. El tablón de anuncios permite ofrecer y buscar ayuda entre los miembros del grupo, comparten problemas, experiencias, reflexiones, recursos localizados, entre otros.
7. Exposiciones	Presentaciones de trabajos asignados previamente por el docente, pueden ser individual o grupal. Desarrollar el análisis y la síntesis de información, la reflexión, la creatividad. Se puede abrir un espacio de discusión para las preguntas y aportes de todo el grupo, o mediante la moderación del docente, quien guiará los temas que son de interés o que necesitan profundizar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Actividades a desarrollar por el profesor utilizando estrategias colaborativas.

Colaborativo	Actividad a desarrollar dirigida por el Profesor (docente)
1. Trabajo en parejas	Asignar actividades dividiendo el grupo en parejas, analizar resultados con un compañero, realizar una entrevista, intercambiar trabajos para revisión, etc.
2. Lluvia de ideas	Poner en común el conjunto de ideas o conocimientos que cada uno de los miembros del grupo posea acerca de un tema determinado, y que con la moderación del docente se pueda llegar colectivamente a una síntesis, conclusión o acuerdo.
3.Rueda de ideas	El grupo se divide en pequeños subgrupos, realizan sus aportes y seleccionan las 5 ideas que más identifiquen la situación o problema propuesto por el docente.
4. Votación	Cada miembro del grupo o subgrupo aporta ideas, sugerencias o soluciones del tema establecido por el docente, que luego son sometidas a votación.
5. Valoración de decisiones	Análisis previo o posterior a una decisión según sea el caso, con el fin de determinar aspectos positivos y negativos, consecuencias, entre otros.
6. Debate y foro	Discusión abierta de carácter formal; un moderador, tendrá la función de iniciar el debate, aclarar términos o cualquier otro aspecto y realizará el cierre mediante las conclusiones. La otra parte involucrada será el grupo de estudiantes, quienes tendrán la posibilidad de expresar opiniones sobre el tema, contrastar puntos de vista, hechos y teorías opuestas.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

7. Subgrupos de discusión	Dividir el grupo en subgrupos de 4 ó 5 personas, se les propone un tema que debe ser analizado desde diferentes perspectivas; los subgrupos deberán exponer sus conclusiones o resultados al grupo y, según la guía de moderación que establezca el docente, pueden entrar en un debate.
8. Controversia estructurada	Dividir el grupo en dos grandes subgrupos, el docente asigna un tema y a cada grupo se le solicita buscar aspectos positivos o negativos del tema propuesto. Puede realizarse un debate en el momento, si los estudiantes están preparados, o en su defecto, dar un tiempo para la investigación.
9. Grupos de investigación	Se le presenta al grupo un problema y cada subgrupo se encargará de estudiar una parte del mismo. Los miembros del subgrupo deberán realizar una exhaustiva investigación y compartirá sus conocimientos con los demás miembros del grupo. Se unen todos los tópicos y se redacta un documento final.
10. Juegos de rol	Analizar las diferentes actitudes y reacciones de los estudiantes frente a situaciones de un tema, se indica a cada estudiante qué rol debe desempeñar. Se brinda un espacio para reflexión y construcción de argumentos, en forma grupal. Se forma un debate, moderado por el docente.
11. Estudio de casos	Llegar a conclusiones o formular alternativas sobre una situación. El docente prepara un resumen de una situación o problema con todos los aspectos que necesitan los estudiantes para alcanzar las conclusiones de acuerdo con los objetivos que se persiguen. El caso puede ser resuelto en forma grupal, deberán exponer los resultados y se cierra con una discusión para comparar conclusiones.
12. Trabajo por proyectos	Parte de un tema y se realizan actividades que irán generando resultados, que en forma acumulativa constituirán el producto final. Dicho producto puede ser expuesto a los compañeros con el fin de generar reacciones y opiniones al respecto.
13. Afiches	Presentar en forma simbólica la opinión de un grupo sobre un determinado tema. Los estudiantes deben organizarse en subgrupos y construir un afiche sobre un tema asignado, donde se plasmen los resultados de la discusión en torno al tema. Los estudiantes del grupo deben interpretar el afiche y los diseñadores del afiche explicarán el significado.

Fuente: Elaboración propia.

El conocer las estrategias y técnicas por parte del profesor no garantiza el cumplimiento de los objetivos de un curso por lo que es imprescindible aplicarlas durante el proceso de enseñanza haciendo uso de las herramientas de la Web 2.0, ya sean los blog, wikis, portafolios electrónicos, foros, taller online, chat, entre otras.

1.5 Aplicaciones didácticas de la Web 2.0 en un PLE

El Tim O'reilly (2005) asegura que la Web 2.0 es una arquitectura de participación y la concibe como una plataforma sin fronteras [...] donde el poder de atracción es su

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

capacidad para servir de intermediario a la circulación de datos proporcionados por los usuarios...”.

La Web 2.0 ofrece más que interacción básica y participación de usuarios. En estas aplicaciones se comparten documentos en los que varias personas pueden trabajar al mismo tiempo, se utilizan interfaces dinámicas y atractivas que se acercan a las aplicaciones de escritorio, permite el desarrollo rápido de nuevas aplicaciones y permiten la participación de la comunidad en el etiquetamiento, clasificación y toma de decisiones Fahad y Ramirez (2009). Representa el soporte y proporciona las herramientas necesarias para implementar y desarrollar los PLE. La Web 2.0 está pensada como una plataforma para crear, compartir y distribuir información. En contraste a las tradicionales páginas Web estáticas (Web 1.0) donde sus visitantes solo pueden leer los contenidos ofrecidos por su autor o editor, en la Web 2.0 todos los cibernautas pueden elaborar contenidos y compartirlos, opinar, etiquetar/clasificar. Esto supone una democratización de las herramientas de acceso a la información y de elaboración de contenidos.

Por otra parte las tecnologías o servicios de la Web 2.0 ofrecen un conjunto de posibilidades inmensas en el campo de la docencia según García (2012) en su investigación:

- Constituye un espacio social horizontal y rico en fuentes de información que supone una alternativa a la jerarquización y unidireccionalidad tradicional de los entornos formativos. Implica nuevos roles para profesores y alumnos orientados al trabajo autónomo y colaborativo, crítico y creativo, la expresión personal, investigar y compartir recursos, crear conocimiento y aprender.
- Sus fuentes de información (aunque no todas fiables, para lo cual es indispensable la supervisión por parte del profesor) y canales de comunicación facilitan un aprendizaje más autónomo y permiten una mayor participación en las actividades grupales, que suele aumentar el interés y la motivación de los estudiantes.
- Con sus aplicaciones de edición profesores y estudiantes pueden elaborar fácilmente materiales de manera individual o grupal, compartirlos y someterlos a los comentarios de los lectores.
- Proporciona espacios en línea para el almacenamiento, clasificación y publicación/difusión de contenidos textuales y audiovisuales, a los que luego todos podrán acceder.
- Facilita la realización de nuevas actividades de aprendizaje y de evaluación y la creación de redes de aprendizaje.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

- Se desarrollan y mejoran las competencias digitales, desde la búsqueda y selección de información y su proceso para convertirla en conocimiento, hasta su publicación y transmisión por diversos soportes.

Si bien es cierto que la Web 2.0 proporciona todas estas posibilidades no debe olvidarse el papel del profesor como orientador metodológico en una educación formal de las actividades que deben realizar los estudiantes en un entorno virtual de forma planificada, ejecutada y controlada por el profesor apoyándose en las herramientas y tecnologías actuales para el logro de los objetivos. Con relación a estas posibilidades, Venegas (2010) propone un conjunto de **aplicaciones didácticas**:

- Permitir crear un ámbito educativo sin horarios y con toda la flexibilidad.
- Les permite a los estudiantes organizarse el estudio por sí mismos.
- El docente tiene una mayor comodidad, al permitir realizar las correcciones en tiempo real.
- Utilizando un PLE se puede plantear un trabajo para toda una clase y debatirlo mediante foros.
- Desarrollar capacidades tan básicas, como el conocimiento del entorno, el trabajo en equipo, la comunicación verbal y no verbal.
- El cumplimiento de la competencia tecnológica, adentrarse en el mundo de los estudiantes, ya que el alumnado en muchos casos está más en contacto con los recursos de la Web que el propio profesor.
- El aprendizaje se realizará de una manera menos expositiva, requiriendo la participación del alumnado, que al implicarse y realizar él mismo la tarea conseguirá una mejor comprensión de los contenidos.

Una vez definido el concepto de Web 2.0, las posibilidades educativas y las aplicaciones didácticas se sugiere el uso de algunas herramientas potencialmente útiles para desarrollar el aprendizaje colaborativo: *Blogging, Bookmarks, Community, Collaborative, Education, Management, Project Management, RSS Feeds, Tagging, Wiki*, propuestas por (Fahad y Ramirez, 2009).

Mindmeister: los usuarios pueden convertir texto en mapas mentales. Permite la colaboración en línea de varios usuarios en la elaboración colaborativa de mapas mentales.

MediaWiki: herramienta especializada en escritura colaborativa de documentos. Las actividades Web 2.0 que se pueden realizar son: publicar, editar contenidos, compartir recursos y alimentación RSS.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

Google Docs: conjunto de herramientas Web 2.0 que permiten trabajar de forma colaborativa en documentos, hojas de cálculo, presentaciones y otro tipo de documentos.

Correo electrónico: medio de comunicación digital de uso cotidiano y en educación muy utilizado en proyectos colaborativos. Los docentes y alumnos pueden utilizarlo para envío y recepción de tareas, solucionar dudas y otras comunicaciones.

Listas de distribución: las listas de distribución de correo permiten que si uno de los miembros del equipo quiere comunicar algo a los demás, simplemente envía un correo a la lista para distribuirlo automáticamente a todos. Herramienta útil para intercambiar archivos e información de forma que todos los participantes queden enterados.

Herramientas para compartir multimedia: estas herramientas se pueden utilizar en los proyectos colaborativos para compartir experiencias y/o productos en formato texto, video, fotos, presentaciones, audio, mapas, etc.

Foros: permiten hilvanar conversaciones sobre un tema específico, ampliamente utilizada en proyectos donde se debatan temas polémicos. Requieren un moderador y mucha responsabilidad por parte de los participantes.

Clasificación y recolección de información: los servicios Web 2.0 de este tipo, permiten almacenar centralizadamente enlaces a: páginas web, fotografías, textos, videos y animaciones publicadas en cualquier sitio de Internet. Son útiles en proyectos colaborativos cuyos participantes deben investigar individualmente un mismo tema y requieran reunir y compartir materiales.

Organizadores gráficos: herramientas visuales para ordenar información que, mediante el trabajo con ideas y conceptos, ayudan a los estudiantes a pensar y aprender más efectivamente. Las herramientas en línea de este tipo, son valiosas en proyectos colaborativos pues permiten construir conocimiento colectivamente.

Documentos compartidos y ofimática en línea: permite que las comunidades educativas creen documentos y los alojen para poder compartirlos entre ellos mismos y otros. Facilita el trabajo en equipo. Además, posibilitan visualizar en tiempo real las modificaciones realizadas en un documento y promueven la construcción colectiva de conocimiento. Esto permite al docente direccionar una actividad y/o evaluar un tema.

Podcasting: consiste en crear archivos de sonido y distribuirlos mediante un archivo RSS de manera que permita suscribirse y usar un programa que lo descargue para que el usuario lo escuche en el momento que quiera, generalmente en un reproductor portátil.

Agregadores: un agregador de noticias es un tipo de software para suscribirse a canales de noticias en (RSS, Atom y otros formatos derivados de XML/RDF). El agregador recoge

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

ese suministro con las noticias o historias publicadas en los distintos blogs o bitácoras que se elijan, y muestra las novedades o modificaciones que se han producido en ese canal; es decir, avisan de qué webs han incorporado contenido nuevo desde la última lectura.

Microbolgs: como su nombre lo indica es un blog en versión miniatura, desaparece la abundancia de contenido visual y se centra en la información específica que se quiere transmitir. Es como una mini red social en la que se publica en línea que no pueden exceder un límite de caracteres, las personas cuentan qué hacen en el momento, dónde están o cómo se encuentran.

Se propone como uso obligatorio tres de ellas acorde a Cánovas (2013):

1. Redes sociales: ofrecen un buen ámbito para actuar como centro de un PLE y al mismo tiempo, establecer contactos entre los PLE de diversos estudiantes. Cada estudiante debe crear un perfil de orientación profesional, en paralelo al perfil personal que seguramente ya tendrá. A partir de aquí, se pueden ir publicando recomendaciones de lecturas, páginas y recursos interesantes que incluyen.

2. Sitios web / Blogs: es posible que el estudiante desee generar su sitio web para visibilizar la estructura del PLE. De hecho, el formato más ágil desde esta perspectiva es el del blog y recursos como Blogger, blogspot o WordPress permiten disponer fácilmente de esta herramienta. Los artículos que el estudiante publica en un blog pueden tener carácter de reflexión. Por lo tanto, si lo que se utiliza para visibilizar un PLE es un blog, la reflexión será lo más visible, aunque también se pueden publicar artículos con otras funciones, por ejemplo, dar publicidad a determinados eventos. Todo ello no impedirá que el blog comparta interacción (los artículos se pueden comentar, o puede haber enlaces a foros y redes sociales) o que contenga información a través de enlaces a sitios recomendados o redifusión web (RSS).

Si un blog se usa con fines educativos o en entornos de aprendizaje se los conoce como Edublog. Pueden estar enfocados desde puntos de vista diferentes dependiendo que los usen docentes o estudiantes. Según Valero (2007) el uso de los blog contribuye a la formación personal de sus usuarios por los siguientes motivos:

- La educación ha dejado de ser un coto de los docentes.
- Los estudiantes crean su propio conocimiento.
- La educación ya no se centra solamente en la adquisición de conocimientos, sino en la formación personal continua.
- La comunicación se ha convertido en un aspecto fundamental de la nueva enseñanza en Internet.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

- Se vuelve a valorar la escritura como medio de comunicación y de conocimiento.

Prudencio resalta (2006) las posibilidades de los blogs en el ámbito educativo como se evidencia en la Tabla 6.

Tabla 6: Posibilidades de los blogs en el ámbito educativo.

#	Profesores	Alumnos
1	Contenidos relacionados con la práctica profesional.	Reflexiones o diarios escritos.
2	Compartir conocimiento personal y de la red.	Administración del conocimiento.
3	Avisos, consejos educativos para estudiantes.	Presentación de tareas y revisión.
4	Anuncios de cursos y conferencias.	Diálogo con grupo de trabajo.
5	Enlaces.	Portafolios electrónicos.
6	Administración de contenidos.	Recursos compartidos relacionados con el curso.

Fuente: Prudencio (2006).

3. Portafolio electrónico: permite que el estudiante presente muestras representativas de su aprendizaje junto con una reflexión sobre el proceso, puede ser también un entorno capaz de visualizar el PLE. Una plataforma de portafolio electrónico como Mahara, por ejemplo, permite acceder a redes sociales y enlazar otros elementos característicos del PLE. Los portafolios electrónicos tienen ya una considerable tradición pedagógica, la cual se evidencia en trabajos de diferentes autores como: Cohn y Hibbitts (2004), Barrett (2004), García (2005), Hernández *et al.*, (2006), Hartnell-Young y Morriss (2007), Prendes y Sánchez (2008), Murillo (2012) y por último (Cruz y Puentes, 2013).

Autores como Hernández *et al.*, (2006) afirman que el portafolio puede utilizarse como un método de enseñanza y evaluación ya que es una recopilación de trabajos donde el estudiante ha seleccionado, organizado, reflexionado y presentado su trabajo para mostrar desempeño en el tema.

En este sentido Cruz y Puentes (2013) consideran que los portafolios electrónicos son una buena herramienta de evaluación ya que permite seguir todo el proceso de aprendizaje del estudiante, ver su desarrollo, sus logros y sus desaciertos. Le permiten al alumno autoevaluarse y co-evaluar a sus compañeros. Aprender no solo de los miembros de su salón sino también de los diferentes vínculos que puedan establecer fuera de su entorno mediante los PLE.

Capítulo 1: Referentes teóricos de la metodología

En total acuerdo con las definiciones antes expresadas y a favor del uso de los portafolios electrónicos en el PEA en un PLE la autora le atribuye la ventaja de poder detectar los estilos de aprendizaje en los estudiantes y a su vez, asignarle actividades de forma personalizada ya que es una herramienta que permite el análisis de los registros de actividades desarrolladas por los estudiantes. Por las ventajas antes mencionadas y las posibilidades que estos permiten se recomienda utilizarlos en los cursos de la maestría en Biomatemática. La principal dificultad que pueden tener es la constante actualización por parte del estudiante para lograr resultados positivos en el aprendizaje.

Después de realizar una extensa revisión bibliográfica sobre los PLE, su influencia en la educación y las posibilidades didácticas de las herramientas de la Web 2.0 se definieron las bases teóricas sobre las que se sustenta la investigación. Además se puede evidenciar las posibles aplicaciones didácticas que tienen las herramientas de la Web 2.0 al utilizar diferentes estrategias de aprendizaje favoreciendo el desarrollo del PEA en la educación y principalmente en IO.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo se estructura en 4 epígrafes. En el primero se exponen los fundamentos teóricos de la investigación. En el segundo epígrafe se evidencia el diseño metodológico de forma gráfica en 4 etapas y se explican los métodos teóricos y empíricos que se emplearon. El tercer epígrafe se enmarca en la caracterización tecnológica de la UNAH, contextualizando el objeto de investigación. En el cuarto epígrafe se realizó un estudio triangulado de tres fuentes: resultados del análisis documental, observaciones a clases y entrevistas semiestructuradas a la Jefa del departamento de Informática y al responsable de LATED; lo que permitió determinar desde diferentes perspectivas que no se estaba utilizando el PLE en las clases a pesar de las ventajas existentes en la UNAH y las dificultades para aplicar las etapas de la IO.

2.1 Fundamentos teóricos de la investigación

Los referentes teóricos de la presente investigación se asumen en correspondencia con lo expresado por Castañeda *et al.*, (2010) cuando refieren que en los últimos diez años las innovaciones para la asimilación de las TIC en el proceso de enseñanza se han sustentado en cuatro aspectos fundamentales: psicológicos, pedagógicos, tecnológicos y metodológicos.

Desde el punto de vista **psicológico** se asume el Enfoque Histórico Cultural de L. S. Vigotsky y sus seguidores de la escuela soviética, destacando la importancia de tres aspectos fundamentales de dicha teoría psicológica en el desarrollo de la presente investigación. Ellos son: la ley genética general del desarrollo, el concepto de ZDP y el carácter mediatizado de los procesos psíquicos del hombre y el papel de los signos y los mediadores herramientas en el aprendizaje explicados en el **epígrafe 1.2**. Desatancando la importancia dentro del grupo de signos descritos por Vigotsky el lenguaje y al afirmar que “todo género de signos convencionales”, puede decirse que el uso del lenguaje y todos los tipos de signos y herramientas de la Web 2.0 convierten al PLE en un nuevo mediador herramienta. La presencia de mediadores sociales y herramientas en los que la herramienta modifica el entorno materialmente, mientras que los signos (lenguaje, sistemas de medición, códigos de lecto-escritura, etc.) son constituyentes de la cultura, y no modifican al estímulo sino a las personas que lo utilizan, permite apreciar el problema de la asimilación de las TIC en la enseñanza como

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

un problema cultural, en el que nuevos símbolos y nuevos lenguajes son introducidos como mediadores sociales que requieren que sus significados sean codificados y decodificados por maestros, alumnos, directivos, trabajadores, etc., para asimilarse por ellos mismos, y luego ser introducidos de forma intencionada y consciente en el PEA, de carácter abierto, multifacético, flexible y con buenas relaciones costo-beneficio según Castañeda *et al.*, (2010), como es el caso del uso del PLE para el PEA de IO en la maestría en Biomatemática en la UNAH con una adecuada orientación metodológica.

Desde el punto de vista **pedagógico** se asume el modelo de formación semipresencial caracterizado por combinar ayudas pedagógicas presenciales con otras mediadas por recursos tecnológicos, extendiendo la influencia del profesor más allá del momento en que se encuentra con sus estudiantes; adaptable en intensidad a los requerimientos de éstos y a los recursos tecnológicos disponibles para llevarla a cabo la educación posgraduada como expresó Horruitiner (2006), acompañado de un amplio sistema de opciones de posgrado.

Este modelo, reúne cuatro características fundamentales: flexible, estructurado, centrado en el estudiante y con actividades presenciales, lo cual posibilita llevar a cabo la metodología bajo la concepción de la didáctica cubana actual que reconoce el PEA, en su carácter integral desarrollador. Este le asegura al egresado de la universidad su constante actualización, en un sistema abierto de estudios para el resto de su vida profesional, incorporando constantemente a su quehacer nuevas competencias, en correspondencia con la velocidad de evolución de los conocimientos y los constantes cambios de la tecnología como implica el uso de los PLE en el PEA de IO en la maestría en Biomatemática. De esta forma los maestrantes deberán apropiarse de las herramientas de la Web 2.0 propuestas para el curso de IO en la metodología, ser capaces de exponer criterios con rigor científico, mayor participación y colaboración en el entorno desde lo histórico hasta lo cultural.

Este enfoque se ve fortalecido al asumir la concepción didáctica del postgrado planteada por Addine y García (2005) para el desarrollo de las actividades en cada etapa de la metodología propuesta para el PEA de IO la maestría en Biomatemática en la UNAH. Los participantes pueden interrelacionar los contenidos con la reflexión sistemática sobre las vivencias, experiencias desde los referentes teóricos asumidos y contextualizados, compromiso del maestrante a realizar la reflexión desde la teoría y la acción de la investigación. Con el uso del PLE el maestrante se define a través de sus atributos

generales por ser activo, consciente, interactivo y actual, donde el aprendizaje como proceso está vinculado a las experiencias vitales y a las necesidades. Constituye un reto de aprendizaje, implicándolo para que todo el proceso le concierna realmente, y pueda ejercer un control deliberado de su actividad. Es ahí donde se cristaliza la dialéctica entre lo histórico-social y lo individual-personal, como un proceso activo de reconstrucción de la cultura, de descubrimiento del sentido personal y la significación que tiene el conocimiento para ellos. Participa de forma activa, toma decisiones, se enfrenta a contradicciones al elegir las herramientas de la Web 2.0 necesarias para leer, reflexionar o compartir con sus compañeros a través de la red.

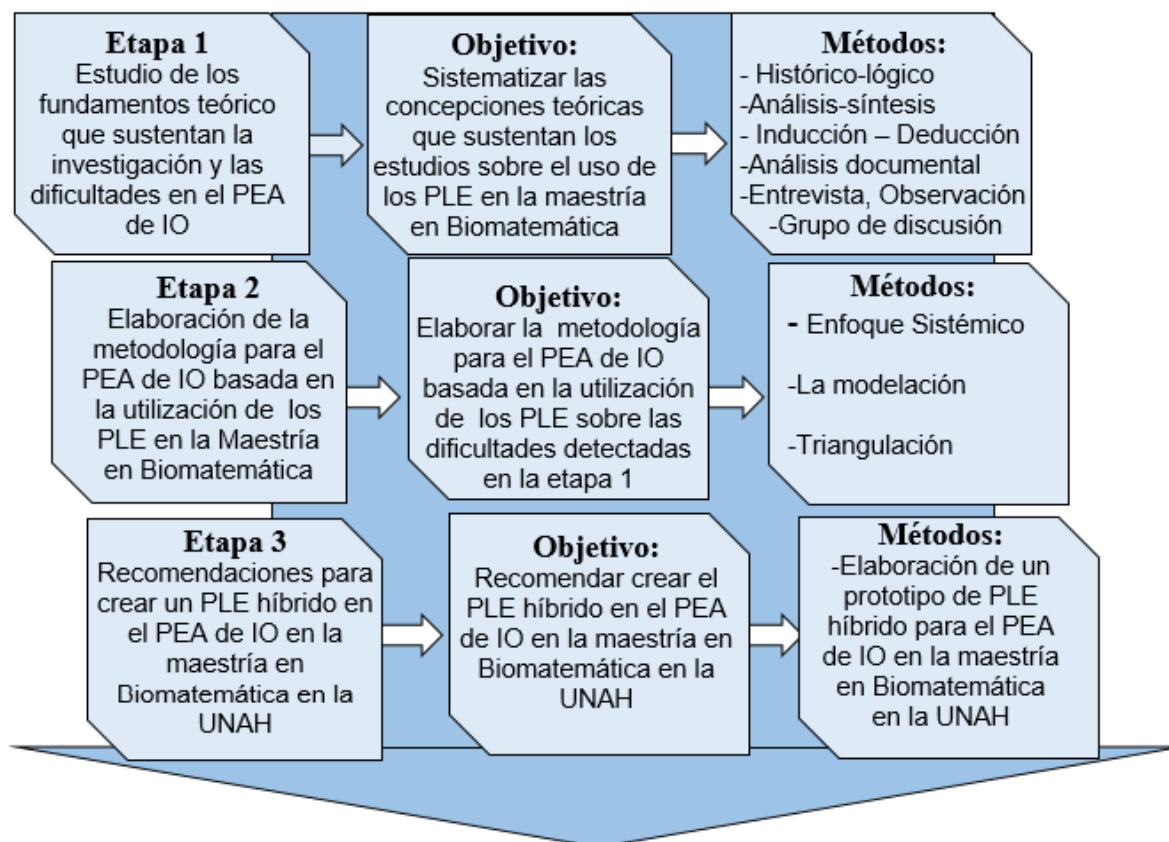
Desde el **punto de vista tecnológico**, se consideró un modelo híbrido entre los LMS (centrados en el curso) y los componentes de un PLE (centrados en el estudiante) desde una perspectiva pedagógica en correspondencia con Castañeda y Adell (2013). Este último permite desarrollar los tres procesos cognitivos básicos (leer, reflexionar y compartir) utilizando un conjunto de mecanismos, herramientas y actividades relacionadas para lograr los objetivos básicos en la metodología propuesta haciendo uso de diferentes estrategias didácticas. Esta combinación responde a las características del modelo pedagógico asumido.

Desde el **punto de vista metodológico** se lleva a cabo una investigación mixta, donde se empleó la triangulación de fuentes, el uso de métodos cuantitativos y cualitativos desde una perspectiva dialéctico-materialista.

2.2 Concepción metodológica de la investigación

La investigación que se describe en este informe se desarrolló en tres etapas con el objetivo de elaborar una metodología para el PEA de IO basada en los PLE en la maestría en Biomatemática. En la primera etapa se realizó un estudio de los fundamentos teóricos que sustentan la investigación y las dificultades en el PEA de IO. En la segunda etapa se elaboró la metodología para el PEA de IO basada en la utilización de los PLE. En la tercera etapa se recomienda crear un PLE híbrido (centrado en el curso y en el estudiante) que concluye con la propuesta de implementación de un PLE.

Cada una de estas etapas tiene un objetivo y en la cual se utilizaron un conjunto de métodos y/o técnicas que le permitieron a la autora realizar estimaciones y valoraciones de un conjunto de temas relacionados con el objeto de estudio. Estas etapas, y los métodos empleados en cada una de ellas se relacionan en el esquema que se presenta a continuación en la Figura 3.



Propuesta de implementación de un PLE

Figura 3: Esquema del proceder metodológico de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

A la luz del enfoque dialéctico materialista reconocido por la autora en su estudio, como la metodología general del conocimiento científico y asumida como posición teórica y enfoque metodológico general que proporciona una base sólida a la investigación educativa López *et al.*, (2000), Castaño (2001), Colectivo de autores (2002), López (2005), Isaac (2014), se realizó la selección de los diferentes métodos, técnicas e instrumentos, los que en su conjunto permitieron el estudio integral del objeto de investigación y arribar a los resultados finales de la investigación. Entre los principales **métodos teóricos** empleados se encuentran:

- **Histórico - Lógico:** permitió realizar un estudio en el tiempo del origen de los PLE, las definiciones asociadas y las aplicaciones en la educación desde diferentes posiciones adoptadas por investigadores. El objetivo que persigue este método es analizar la lógica de los fundamentos del uso de los PLE en el contexto educativo, para fundamentar el objeto de estudio de la investigación.

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

- **Análisis y Síntesis:** permitió realizar un análisis sobre la información obtenida en las fuentes bibliográficas y tiene como objetivo elaborar las síntesis conclusivas del procesamiento de la información teórica y empírica, sobre los presupuestos de la primera etapa de la metodología, así como la elaboración del informe final de la investigación.
- **Inducción - Deducción:** a partir de los objetivos metodológicos establecidos en el programa de estudio de la Maestría en Biomatemática, las potencialidades de las herramientas de la Web 2.0 y las observaciones realizadas en las clases de IO es posible deducir la importancia de elaborar una metodología para contribuir a perfeccionar el PEA en el curso de IO mediante la utilización de los PLE.
- **Enfoque Sistémico:** se utilizó para organizar la metodología en etapas relacionadas entre sí, donde cada etapa sirve de entrada a la siguiente dándole cumplimiento al logro de los objetivos propuestos en el PEA de IO en la maestría en Biomatemática. Este proceso sistémico permite la retroalimentación entre ellas y el aprovechamiento de la inteligencia colectiva mediante la utilización de los PLE.
- **Modelación:** se utilizó para conformar la modelación del conjunto de herramientas y tecnologías en un PLE en tres partes importantes, que en dependencia de ellas y de su interrelación el estudiante es capaz de crear, modificar y elaborar conocimiento.

Dentro de los Métodos Empíricos se utilizaron:

- **Análisis documental:** constituye una técnica importante para la investigación ya que permite realizar un análisis de los documentos encontrados durante el proceso de búsquedas relacionados con el tema investigado. En este caso se emplea en la sistematización de la información para obtener datos que aporten evidencias sobre el uso de los PLE en la educación.
- **Entrevista semiestructurada:** se realizó una entrevista al director del Laboratorio de Tecnología Educativa de la UNAH (LATED); indagando sobre el uso de las herramientas informáticas desarrolladas por ellos y las potencialidades de los servicios tecnológicos que brindan. La otra entrevista fue realizada a la Jefa del departamento de Informática y profesora de IO en la maestría, con el objetivo de comprobar la existencia de orientaciones en clases para la utilización de PLE como apoyo a la docencia. Se realizaron entrevistas a estudiantes de la maestría

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

en Biomatemática para saber si se sienten motivados por aprender IO utilizando un PLE.

- **Grupo de discusión:** consistió en reunir los miembros del proyecto PRONEG y el director de Informatización como jefe del proyecto para debatir como tema central si era posible utilizar y aplicar un PLE en las clases como apoyo al proceso docente educativo de la maestría en Biomatemática.
- **La técnica de la triangulación:** para el desarrollo de la investigación se aplicó específicamente la triangulación metodológica en los análisis de los resultados de las técnicas aplicadas. Consiste en el uso de dos o más métodos de investigación y puede ocurrir en el nivel del diseño y en la recolección de datos. Se utiliza con el objetivo de estudiar el fenómeno desde diferentes aristas para revelar sus nexos, relaciones y describir o caracterizar el fenómeno de manera detallada (Arias, 2000).
- **Observación:** permitió corroborar los resultados obtenidos en las entrevistas semiestructuradas realizadas con respecto a la poca utilización de las herramientas desarrolladas por LATED, las de la Web 2.0 o los PLE en el PEA en las clases impartidas en los cursos de la maestría en Biomatemática, esta técnica sirvió de complemento en la investigación.

Población y muestra

La investigación se desarrolló en el marco de la maestría en Biomatemática en su primera edición en la UNAH donde se imparten 20 cursos. La población de la cual se seleccionó la muestra está constituida por 16 estudiantes y 33 profesores. Para el desarrollo de la entrevista semiestructurada se decidió entrevistar a dos profesores del claustro de la maestría que a su vez son directivos relacionados con el uso de las tecnologías. Para el desarrollo de los grupos de discusión se seleccionaron 5 estudiantes de la maestría pertenecientes al grupo de investigación PRONEG y un profesor del claustro de la maestría en Biomatemática. La muestra fue intencional ya que son los profesores que imparten los dos cursos (IO y la Web 2.0 como herramienta en la investigación científica) pertinentes a la investigación y con respecto a los estudiantes porque sus investigaciones también están relacionadas al PLE. El curso de IO cuenta con un total de 96 horas clases, de las cuales se observaron 5 encuentros presenciales para un total de 30 horas que representa el 31,5 % siendo representativo del total de horas clases posibles.

2.3 Caracterización tecnológica de la Universidad Agraria de La Habana

La UNAH fundada en el año 1976, cuenta con la Dirección de Informatización (DI) encargada de garantizar la adecuada infraestructura tecnológica para brindar los servicios tecnológicos a la comunidad universitaria.

Actualmente la UNAH tiene 6 laboratorios de computación con 10 máquinas cada uno, las computadoras poseen buenas prestaciones (Disco Duro: 500 GB, Memoria RAM: 1-4 GB) dedicadas a la docencia y para que los usuarios puedan realizar investigaciones aunque no son suficientes. La DI brinda un conjunto de servicios tecnológicos entre los que se encuentran:

1-Servicio de correo para todos los profesores desde cualquier máquina de los laboratorios o desde la Wifi de la Universidad.

2- En el caso de los profesores, tienen la posibilidad de realizar búsquedas en Internet ya que se les asigna una cuota de 250 MB mensual para la navegación. La velocidad de conexión a Internet ha mejorado considerablemente desde 126 Kbps hasta alcanzar en la actualidad 1Mbps por lo que se pueden realizar mayor cantidad de descargas en menos tiempo. Para la navegación nacional la conexión es de 2 Mbps.

3-La Universidad posee una página Web que brinda acceso mediante el canal nacional a diferentes Bases de Datos Internacionales como: EBSCO, Sage Journals, Cambridge, Oxford, PubLMed, SpringerLink, NRC, ASABE, entre otras. A pesar de contar con esta ventaja en una entrevista semiestructurada realizada por Pérez (2015) a 9 profesores de la UNAH expresaron, en su mayoría, desconocimiento sobre el canal ICT del MES, de ahí la necesidad de incrementar su uso en la docencia.

4-También tiene la posibilidad de contar con la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias para consultar y publicar los resultados científicos.

5-Desde el año 2006 la Universidad cuenta con un Laboratorio de Tecnología Educativa (LATED) que surge para potenciar el empleo de las TIC en todas las carreras. Su trabajo se centra en dar apoyo a los docentes para que sean capaces de producir materiales o medios educativos. Dentro de los principales logros obtenidos se encuentran: las herramientas Web descritas por Pérez (2015) en la tabla 7 y en cuanto a los servicios de la red universitaria señaló que los más utilizados de todos son: el correo electrónico y la red social educativa "UNETE".

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

Tabla 7: Descripción de las herramientas web de apoyo a la formación del profesional

Nombre	Breve descripción	Enlace
RUNAH	Repositorio de Objetos de Aprendizaje de la UNAH. Constituye el “almacén” de los recursos digitales elaborados por nuestros docentes específicamente para su empleo en el proceso de formación.	runah.unah.edu.cu
E-Biblio	La Biblioteca Digital de la UNAH. Espacio para la gestión de los recursos digitales que han sido publicados en diferentes fuentes (revistas, libros, anuarios) y que no han sido elaboradas para su empleo específico en la docencia.	ebiblio.unah.edu.cu
EVEA	El Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje, implementado sobre el sistema Moodle de amplio uso a nivel internacional. Es el espacio donde el profesor organiza los recursos digitales teniendo en cuenta los momentos en que los estudiantes los van a emplear.	evea.unah.edu.cu
Unete	La red social educativa de la UNAH, constituye un espacio para la identificación de los intereses y metas de los estudiantes. Es un espacio donde profesores y estudiantes pueden intercambiar temas de diferente índole.	unete.unah.edu.cu

Fuente: Pérez 2015.

Unete es un espacio para propiciar el intercambio académico, una extensión de la UNAH en la red por lo que es indispensable fomentar su uso como apoyo a la docencia. Permite crear Contenidos dentro de los que se encuentran: un perfil para cada persona, subir ficheros, publicar un blog, crear el currículum, planes, notas, mi inteligencia. En segundo lugar permite crear un Portafolio personal donde se puede exportar, compartir, realizar colecciones y las visitas. La tercera ventaja está dada por la posibilidad de crear, buscar o integrarse a grupos que tengan los mismos intereses y de esta forma debatir temas comunes. También tiene un chat que permite el intercambio académico de ideas, de contenido o de conocimientos a partir de situaciones dialécticas que pueden enfrentar durante las clases.

A pesar de contar con todas estas herramientas no se utilizan mucho en las clases por parte de los profesores ya que no orientan actividades al respecto y siguen enseñando con los métodos tradicionales. La autora considera que estas herramientas y tecnologías constituyen una fuente vital para que los estudiantes se motiven por aprender en la actualidad.

2.4 Estudio diagnóstico sobre el uso de los PLE

En la búsqueda para determinar el uso de los PLE en la maestría en Biomatemática de forma que contribuya al PEA de IO, se realizó un estudio triangulado de tres fuentes diferentes: análisis crítico de los documentos normativos de la maestría en Biomatemática, observaciones a clases y análisis de los proyectos evaluados en IO, y entrevista de tipo individual semiestructuradas a la Jefa del departamento de Informática y profesora de IO (Anexo No.1) y al responsable de LATED (Anexo No.2). El estudio permitió detectar desde diferentes perspectivas, dificultades en el PEA a considerar en la elaboración de una metodología como resultado de la presente investigación. Al analizar cada una de las fuentes antes mencionadas pueden apreciarse las siguientes consideraciones:

Fuente 1: Análisis de documentos

La didáctica del postgrado cambia con respecto a la del pregrado, en tal sentido fue necesario realizar un análisis crítico del Programa de la maestría en Biomatemática que rige todos los cursos que se imparten y específicamente el curso de IO. No solo se analizó el Programa, también se analizaron las clases y los proyectos evaluados en el curso de IO en la primera edición de la maestría en Biomatemática.

Con relación al **Programa de la Maestría** en Biomatemática vigente puede señalarse lo siguiente:

1. En relación a los aspectos docentes- metodológicos generales en el desarrollo de los cursos: se prevé el uso de las técnicas computacionales y de herramientas informáticas para el desarrollo de Entornos Virtuales de Aprendizaje como un medio para profesores y estudiantes que pueden garantizar una mayor efectividad pero hasta el momento no ha sido utilizado ninguno y mucho menos se ha desarrollado alguno.
2. En los Objetivos Específicos de todos los cursos se hace mención a la necesidad de hacer uso de software especializado no siendo así en el caso de las herramientas de la Web 2.0 en la medida de las posibilidades que estas permiten para perfeccionar el PEA y así lograr una formación integral de los maestrantes.
3. No existe la orientación para realizar búsquedas en bases de datos internacionales que poseen publicaciones científicas ya arbitradas sobre temáticas relacionadas con el perfil de la maestría y en correspondencia con los cursos que se imparten,

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

siendo este un elemento motivador para los estudiantes. Esto conlleva a desconocer las fuentes de información confiables de donde nutrir sus conocimientos y desconocimiento de los principales resultados del desarrollo económico del territorio.

4. No se contempla la posibilidad de utilizar los PLE en todos los cursos aunque si se estudian de forma aislada en el curso de formación general: la Web 2.0 como herramienta en la investigación científica. En este curso se hace alusión a dominar el uso de diferentes herramientas de la Web 2.0 (redes sociales, buscadores y metabuscadores, alertas, sindicadores de contenidos, blogs, wikis, el correo electrónico y las listas de discusión) pero no existe una adecuada orientación metodológica a partir de la utilidad de estas herramientas de su posible utilización en las clases. Por otra parte se menciona en este curso la importancia de conocer las estrategias acorde a las diferentes herramientas de la Web 2.0 quedando solo en el marco del mismo y no siendo aplicable al resto de los cursos de la maestría.
5. Con respecto al sistema de evaluación del curso antes mencionado no se insita en el uso de un PLE para evaluar el aprendizaje del estudiante, la parte práctica del curso de IO se basa solamente en utilizar software especializados para resolver los ejercicios.
6. Todos los elementos antes mencionados están presentes en el caso específico del curso de formación básica: Ciencia de la administración en procesos agrarios (Investigación Operacional) que tiene como objetivos específicos: identificar los conceptos básicos, herramientas matemáticas y económicas necesarias para la utilización de Gestión de proyectos, Inventarios. Creo que este objetivo está diseñado de forma general ya que es posible mencionar las herramientas más acordes al sistema de conocimientos que se quiere enseñar.

Con relación a **las clases y los proyectos** puede señalarse que:

En las clases del curso de IO se observaron pocas actividades prácticas para trabajar directamente con el programa QMwin utilizado como software especializado. Esto trae como consecuencia poca participación activa del estudiante y poca apropiación de los métodos al manipular el software. No se evidencia en las observaciones realizadas a las clases de IO el uso de las herramientas de la Web 2.0, ni el uso de un entorno virtual de aprendizaje como se puede comprobar en el **Anexo No.3**.

Resulta vital entonces por las oportunidades que brindan los PLE incorporarlos en las

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

clases siendo acertado elaborar una metodología para su aplicación acorde a las características que posee la UNAH.

De igual forma ocurre en los proyectos entregados por los estudiantes donde solo se utiliza el software QMwin para su elaboración y no de otras herramientas de la Web 2.0 como se evidencia en el **Anexo No.4**.

Fuente 2: Entrevista de tipo individual semiestructuradas

La primera entrevista se le realizó a la Jefa del Departamento de Informática y profesora de IO en la maestría en Biomatemática con el objetivo de conocer si se estaban utilizando las ventajas y potencialidades que brindan los PLE para lograr la enseñanza personalizada y los principales problemas existentes en el curso.

- La profesora expone que no está contemplado dentro del Programa el uso de los PLE para las clases de IO. Conjuntamente se percata mediante observaciones directas en las clases que los estudiantes presentan dificultades para modelar las situaciones o problemas orientados por el profesor y para aplicar el método de solución adecuado. En tal sentido es complicado el manejo con el software QMwin ya que el lenguaje en el que está desarrollado es inglés, esto dificulta la interpretación de los resultados obtenidos por los estudiantes tanto en las clases prácticas como en el proyecto evaluativo.

La otra entrevista se le realizó al responsable de LATED, con el objetivo de indagar sobre la utilización por parte de los profesores y estudiantes de la maestría sobre las herramientas desarrolladas por ellos.

- El responsable de LATED expone que dentro de las principales herramientas desarrolladas se encuentran: la biblioteca digital, el repositorio de objetos de aprendizaje (RUNAH) y la red social educativa para el intercambio académico Unete. A su vez destaca las ventajas que estas herramientas proporcionan como apoyo al proceso docente, algunas permiten la personalización y no se utilizan lo suficiente. En el caso de Unete aunque está pensada para el intercambio académico casi todos los profesores tienen conocimientos de que existe, pero no siempre la utilizan para la formación del profesional.

Fuente 3: Grupos de discusión

En el grupo de discusión con los miembros de PRONEG y un profesor del claustro de la

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

maestría en Biomatemática se debatió como tema central las posibilidades y limitaciones de utilizar y aplicar un PLE en las clases como apoyo al PEA partiendo de los LMS. La discusión estuvo organizada de la siguiente forma:

Por orientación del profesor un miembro del grupo preparó una presentación a partir de la cual el resto del grupo emitiría sus criterios desde una óptica constructiva en aras de obtener los mejores resultados del debate. La presentación estaba encaminada a justificar desde la didáctica como fundamentar el uso de un PLE en la UNAH y si era posible o no su aplicación haciendo énfasis en las ventajas y limitaciones que tendría utilizar un PLE como apoyo a la docencia en la UNAH. Las reflexiones de los miembros del grupo fueron de gran utilidad en la investigación ya que plantean las siguientes ideas:

- Desde el punto de vista didáctico es posible fundamentar el uso del PLE ya que permite el desarrollo de contenidos, la comunicación y la evaluación.
- Los cursos pueden tener una programación didáctica adecuada, es decir, una integración coherente de los objetivos, actividades y evaluación en el ambiente virtual.
- En el contexto didáctico los cursos virtuales pueden ser: auto formativos (cursos auto-instructivos) y de colaboración (cursos con una retroalimentación significativa mediante la colaboración virtual) posibles a implementar en un PLE.
- El uso de los PLE incentiva a su vez el uso de estrategias didácticas centradas en el alumno desde una visión diferente, donde el estudiante se convierte en participante activo del proceso.
- Es factible utilizar el PLE en la docencia por las características tecnológicas con las que cuenta la UNAH y las herramientas desarrolladas por LATED.
- No se explotan al máximo las TIC acorde a las condiciones tecnológicas de la UNAH en el PEA por lo que el PLE constituye un elemento motivador para incentivar el estudio sistemático por parte de los estudiantes y el desarrollo de habilidades con las TIC.
- Se llegó a la conclusión que el PEA podía ser desarrollado mediante un curso en un entorno híbrido entre los LMS (centrados en el curso) y los PLE (centrados en el estudiante).
- La principal limitación de aplicar los PLE en los cursos de la maestría en Biomatemática está dada en que los profesores tendrían que recibir una preparación de cómo utilizarlo para poder planificar, ejecutar y evaluar las

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

actividades en las clases o mediante estudio independiente. La mayoría de los profesores no son del perfil tecnológico y cuentan con algunos años de experiencia aplicando los métodos tradicionales y pueden hacer un poco de resistencia al cambio.

En el caso de los profesores en un taller realizado en el marco de la maestría en Biomatemática donde se expuso el tema de investigación algunos atribuyen que sería vital su utilización como apoyo al proceso docente por las ventajas que ofrece, otros desconocían el tema y se estaban enterando por primera vez y algunos plantearon que les costaría trabajo apropiarse de las herramientas informáticas para poder introducir las en sus clases.

Sin duda alguna existe diversidad de criterios entorno a la posible utilización de un PLE en los cursos de la maestría en Biomatemática en la UNAH y en específico en el curso de IO. La profesora que imparte las clases aboga por su utilización aunque su aplicación incluye un cambio de paradigma en la enseñanza. Esto trae un conjunto de transformaciones que deben ser realizadas en el sistema didáctico del curso de IO y la acción de los profesores y los estudiantes dentro del proceso.

Definitivamente, se identificó tanto en el grupo de discusión como en el taller que es factible utilizar el PLE en los cursos de la maestría, reconociendo que no existe una herramienta de este tipo aplicada en cursos de posgrado en Cuba hasta el momento y que sería una buena iniciativa.

Como resultado del análisis triangulado de estas fuentes, se identificaron tres deficiencias importantes a tener en cuenta en la elaboración de la metodología:

1. No existe en la bibliografía consultada orientaciones metodológicas para utilizar los PLE, las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED en las clases o en los estudios independientes en el curso de IO, lo cual se evidenció en el análisis documental realizado al Programa de la maestría en Biomatemática y en análisis de las clases y los proyectos evaluativos.

2. La ausencia de una alternativa que integre el uso de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED a través de un PLE para contribuir al PEA de IO a partir de las dificultades existentes identificadas, lo cual se evidenció en el análisis documental realizado al Programa de la maestría en Biomatemática y las entrevistas realizadas.

3. En los juicios emitidos durante las entrevistas, en el análisis documental del Programa

Capítulo 2: Fundamentos metodológicos

de la maestría y las clases, se **corroboró la necesidad de incorporar el uso del PLE** en el curso de IO en la maestría con una correcta **orientación metodológica** que le sirva a los profesores para dirigir las clases acorde a las características de la UNAH.

Este grupo de deficiencias encontradas confirman la existencia del problema de investigación y constituyen la base para el diseño de la metodología para el PEA de IO basada en la utilización de los PLE. Además de permitir determinar los elementos que conforman la metodología en la segunda etapa propuesta en la investigación donde se utilizaron métodos teóricos y empíricos para darle cumplimiento al objetivo definido.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES BASADA EN LA UTILIZACION DE LOS PLE

La metodología se estructura en correspondencia con lo planteado por Bermúdez y Rodríguez (2003) por una dimensión conceptual y una dimensión operacional. La primera dimensión está constituida por: Objetivo, Principios, Cualidades, Enfoques y Premisas. La segunda dimensión aborda cuatro etapas (Inicio, Planificación, Ejecución y Evaluación) donde se realizan un conjunto de acciones en la metodología para contribuir al PEA de IO en la maestría en Biomatemática utilizando un PLE. Ambas dimensiones conforman un sistema debidamente coordinado y estructurado como se puede evidenciar en la Figura 4.

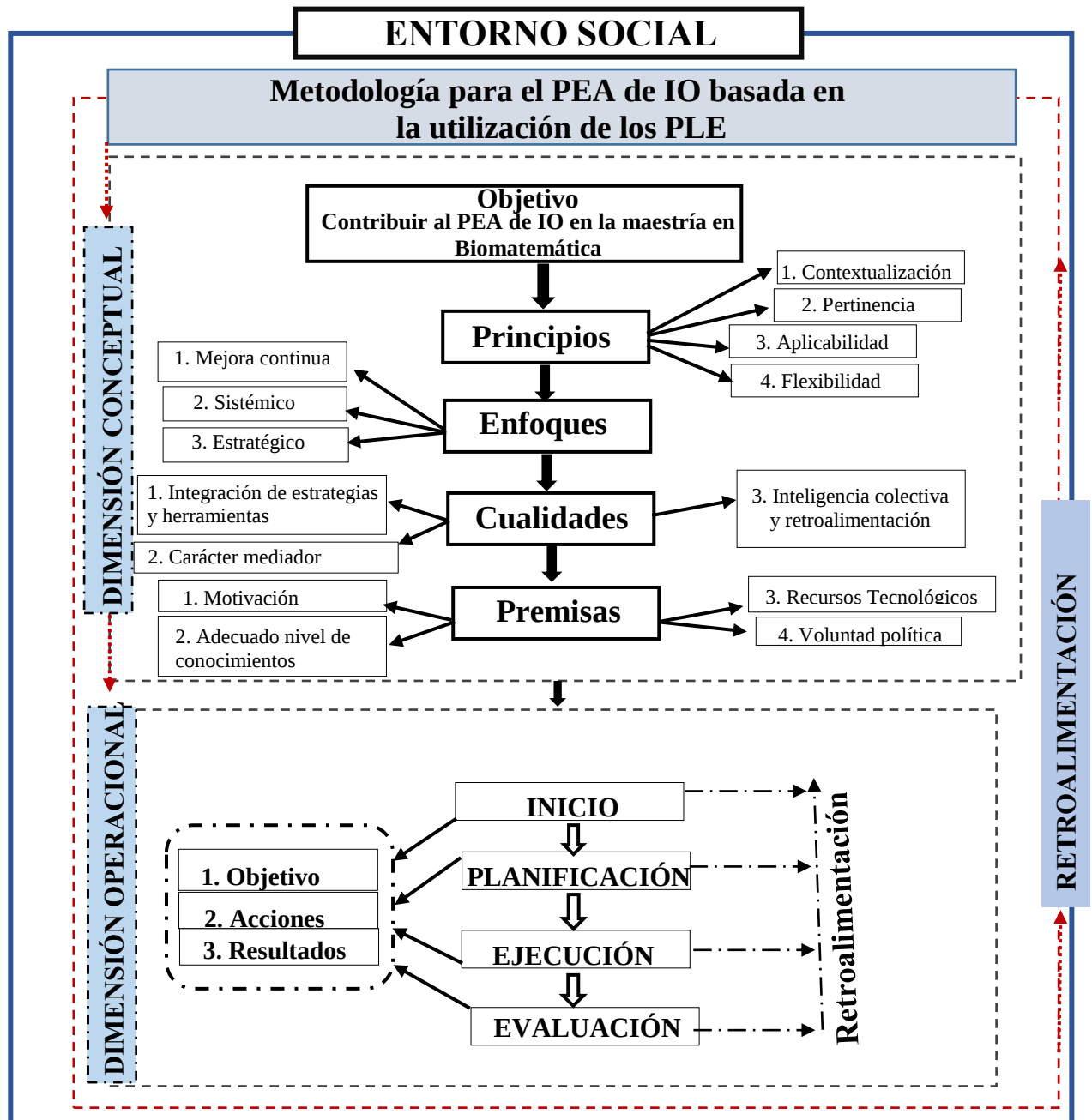


Figura 4: Representación esquemática de la Metodología.

Fuente: Elaboración propia.

El Objetivo que persigue la metodología es: contribuir al PEA de IO a partir de las posibilidades de la Web 2,0 con una adecuada orientación metodológica en el desarrollo de actividades basada en la utilización de los PLE.

Los **principios que respaldan la metodología** propuesta para la enseñanza de la IO utilizando un PLE son los siguientes:

- **Contextualización:** la metodología se contextualiza a las condiciones y características tecnológicas de la UNAH y el uso de herramientas de la Web 2.0 en el curso de IO en la maestría en Biomatemática para que los estudiantes puedan aplicar en cada técnica las 5 etapas correspondientes.
- **Flexibilidad** al adaptarse a las condiciones tecnológicas de la UNAH.
- **Pertinencia:** al realizar un análisis del Programa del curso de IO en la maestría en Biomatemática se pudo detectar que no se orienta de forma metodológica el uso de las herramientas desarrolladas por LATED y menos aun las herramientas de la Web 2.0 por lo que se hacía necesario realizar una metodología que estableciera las pautas para utilizar las herramientas de forma creativa y novedosa formando parte del PLE de estudiantes y profesores.
- **Aplicabilidad:** la metodología es clara y sencilla para que pueda ser aplicada y puesta en práctica durante las clases de IO por profesores aun y cuando no dominen las herramientas de la Web 2.0, las desarrolladas por LATED y no estén familiarizados con las ventajas que posibilitan.

Por otra parte la metodología contempla diferentes **enfoques científicos** empleados en su elaboración:

- **Mejora continua:** la iteración, permanente mejora según necesidades de los profesores y el surgimiento de nuevas herramientas desarrolladas por LATED, internacionales o desarrolladas para el curso de IO propicia la actualización de estas herramientas.
- **Sistémico:** contempla en cada momento un conjunto de procedimientos que de forma integrada conforman la metodología dándole respuesta al objetivo de la investigación en el contexto de la UNAH.
- **Estratégico:** permite realizar transformaciones en el sistema didáctico del curso de IO en cuanto a medios y formas de organización a partir de las condiciones tecnológicas de la UNAH mediante el uso de los PLE en las clases. Esto admite incrementar el uso de la red de intercambio académico Unete y puede tener gran impacto de los resultados docentes de los estudiantes al

sentirse motivados por aprender con la tecnología. Favorece la retroalimentación requerida al controlarse la incidencia de actividades por parte del profesor.

Las **cualidades que distinguen la metodología** son:

- **Integración de estrategias y herramientas** (de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED) a utilizar por parte de los profesores.
- **Carácter mediador del profesor:** el uso de los PLE en las clases de IO trae consigo que los profesores pasen a jugar un rol diferente, mediador entre el entorno virtual y los estudiantes, convirtiéndose en un guía orientador del proceso y propiciando un rol activo en los estudiantes al resolver actividades propuestas por el profesor. Esto incluye la constante actualización que deben tener los profesores desde el punto de vista tecnológico que le permita desarrollar habilidades con las herramientas actuales acordes al contexto en el cual estén impartiendo las clases.
- **Aprovechamiento de la inteligencia colectiva y la retroalimentación:** al utilizar las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED mediante un PLE se puede aprovechar la inteligencia colectiva a partir de la contribución de los usuarios en el proceso y de esta forma establecer la retroalimentación de los conocimientos entre los participantes.

Para lograr la correcta aplicación de la metodología se plantean como **premisas fundamentales**:

- **Motivación:** del claustro de profesores del Comité Académico de la maestría para perfeccionar sus clases logrando motivar así a los maestrantes mediante el uso de los PLE.
- **Adecuado nivel de conocimientos:** los profesores que se sientan motivados por utilizar los PLE en sus clases deben tener un adecuado nivel de conocimiento de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED para instruir a los maestrantes con una adecuada orientación metodológica al respecto.
- **Adecuada disponibilidad de recursos:** el Comité Académico de la maestría junto a la Dirección de Informatización de la UNAH deben garantizar la disponibilidad de los recursos informáticos precisos para el desarrollo de los cursos.
- **Voluntad política:** del Comité Académico de la maestría en cuanto a la necesidad de utilizar los PLE en las clases de IO a partir de la metodología propuesta.

3.1 Etapas de la metodología para el PEA de IO basada en la utilización de los PLE.

En la dimensión operacional de la metodología se definen cuatro etapas fundamentales (Inicio, Planificación, Ejecución y Evaluación). Cada etapa responde a un objetivo mediante acciones a realizar. Esta dimensión concluye con una propuesta de herramientas que pueden integrar el PLE en un entorno institucional para el curso de IO en la maestría en Biomatemática acorde a las características tecnológicas de la UNAH. La Figura 5 representa las 4 etapas presentes en el proceder de la metodología propuesta.

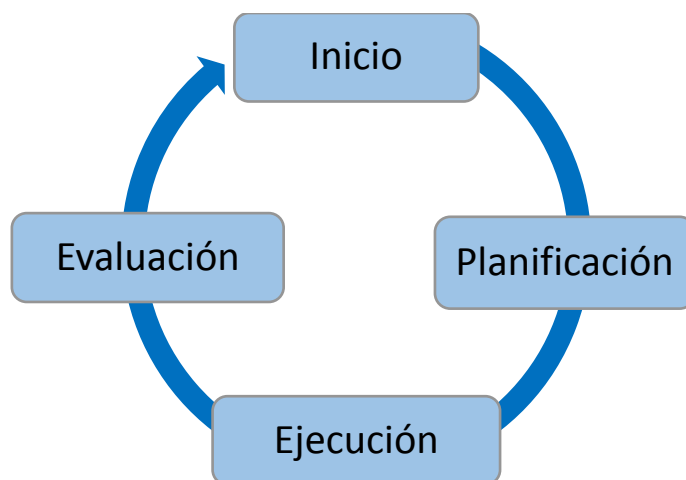


Figura 5: Etapas de la Dimensión operacional.

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de **Inicio** se determina la existencia de las condiciones mínimas por parte del Comité Académico de la maestría para la aplicación de la metodología en el curso de IO de la maestría en Biomatemática en la UNAH. Estas van desde las condiciones técnicas (ordenadores, infraestructura de red de datos) hasta conocimientos en el empleo de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED de docentes y estudiantes, con el fin de garantizar un contexto propicio para la aplicación de la propuesta. En la Tabla 8 se relacionan las acciones que conforman dicha etapa y el objetivo de la misma.

Tabla 8: Etapa de Inicio de la Metodología.

Etapa: Inicio	
Objetivo: Diagnosticar las condiciones existentes en la UNAH para la aplicación de la metodología en el curso de IO en la maestría de Biomatemática.	
Acción:	Resultados esperados:
Estudio y caracterización del PEA de IO en la maestría de Biomatemática donde se aplicará la metodología.	Se caracteriza el PEA de IO en la maestría de Biomatemática para el cual se aplicará la metodología basada en el uso de los PLE.

Capítulo 3: Propuesta de una metodología

Caracterización del claustro de profesores de IO y del (los) grupo(s) docente(s) que recibirán las clases a partir de la aplicación de la metodología.	Se identifican un conjunto de características del claustro y el grupo docente involucrado en la aplicación de la propuesta.
Diagnóstico de los conocimientos sobre el uso de las TIC (herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED) de docentes y estudiantes involucrados en la aplicación de la metodología.	Se elabora un instrumento para evaluar los conocimientos sobre el uso de las TIC (herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED) de docentes y estudiantes que participan en la aplicación de la metodología.
Análisis de las condiciones de la infraestructura tecnológica.	Se diagnostican las condiciones de los laboratorios, redes telemáticas y servidores para el desarrollo del PEA de IO en la maestría en Biomatemática.
Diagnóstico de las aplicaciones y servicios informáticos disponibles.	Se identifican las potencialidades de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED, además de los servicios informáticos disponibles en la UNAH que se utilizarán en las diferentes etapas de la IO para todas las técnicas.
Determinar las herramientas de uso obligatorio (de lectura, reflexión y compartir) en el curso de IO en la maestría en Biomatemática. Determinar las herramientas a utilizar para evaluar las actividades realizadas por los estudiantes y para el portafolio electrónico.	Se obtiene una guía con las herramientas de uso obligatorio (de lectura, reflexión y compartir) por parte de los estudiantes en el curso de IO en la maestría en Biomatemática. Se obtiene un conjunto de herramientas que permiten evaluar las actividades realizadas de los estudiantes.
Implementar o reutilizar un PLE híbrido configurado por dos fuentes: la institucional (compuesto por una plataforma LMS para el montaje del curso integrando las herramientas de uso obligatorio, servicios de acceso a las herramientas desarrolladas por LATED y de la Web 2.0, “widgest”) y la personal (el PLE se nutre de todas las actividades y decisiones que el alumno hace dentro del curso).	Se cuenta con un PLE para el montaje del curso de IO donde el estudiante configurará su propio PLE al decidir las herramientas que va a utilizar y establecer relaciones con otras personas para aprender.

Fuente: *Elaboración propia.*

Para el análisis de las condiciones tecnológicas se deben tener en cuenta los elementos planteados por Iriarte (2007) y asumidos también por Pérez (2015) en su investigación:

- 1- Características de los ordenadores disponibles en los laboratorios de computación y departamentos docentes.
- 2- Infraestructura de la red de datos en los laboratorios de computación, los departamentos docentes y los nodos de la red.
- 3- Disponibilidad del equipo de desarrolladores informáticos.

Capítulo 3: Propuesta de una metodología

En la etapa de **Planificación** el profesor debe planificar y organizar las actividades del curso de IO respondiendo a los objetivos de la maestría en Biomatemática a partir de las potencialidades que brindan las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED, además de los servicios informáticos disponibles en la UNAH identificados en la etapa de Inicio. A partir de estos elementos se debe realizar un cronograma de actividades a ejecutar en las clases o en actividades extraclases contextualizadas acorde a las características tecnológicas de la UNAH con una correcta orientación pedagógica y educacional haciendo énfasis en las etapas de aplicación de IO (tabla 9).

Tabla 9: *Etapa de Planificación de la Metodología.*

Etapa: Planificación	
Objetivo: Planificar las actividades a realizar en el curso de IO en el PLE para la aplicación de la metodología.	
Acción:	Resultados esperados:
Planificar la capacitación del claustro que impartirá el curso de IO utilizando el PLE a partir del diagnóstico realizado.	Se obtiene un cronograma de actividades de capacitación del claustro.
Determinar los problemas (reales) para centrar el aprendizaje aplicando las técnicas de IO asociadas a los procesos agrarios o afines con la especialidad de los maestrantes. Proporcionarle ejemplos o casos relacionados ya elaborados a los estudiantes para que aprendan.	Se obtiene una guía de problemas que responden a los intereses de los maestrantes a incorporar en la planificación.
Determinar a partir de los problemas seleccionados las actividades obligatorias a realizar de forma individual, en grupo y de colaboración según las técnicas explicadas en el epígrafe 1.4 aplicable a cada técnica de IO. Proporcionar información relacionada. Determinar los ejercicios prácticos opcionales como elemento motivador para que los estudiantes los resuelvan.	Se obtiene una guía de actividades que deben realizar los estudiantes de forma individual, en grupo o colaborativas a incorporar en la planificación. Se obtiene un conjunto de ejercicios prácticos opcionales que pueden realizar los estudiantes y socializarlos en el grupo utilizando diferentes herramientas.
Planificar una actividad por parte del profesor para que los estudiantes creen su identidad digital haciendo uso de las herramientas establecidas para eso en el PLE.	Se incorpora en la planificación la actividad de crear la identidad digital de estudiantes y profesores haciendo uso de las herramientas establecidas para eso.
Planificar para cada técnica de IO actividades acorde a los tres componentes de un PLE (de lectura, reflexión y compartir) utilizando las herramientas de uso obligatorio y las que estime conveniente.	Se obtiene un conjunto de actividades para cada técnica de IO acorde a los tres componentes de un PLE a realizar por los estudiantes en la planificación.
Planificar para cada técnica de IO actividades de evaluación en el PLE	Se obtiene un conjunto de actividades de evaluación para cada técnica de IO a realizar

Capítulo 3: Propuesta de una metodología

utilizando las herramientas de uso obligatorio y las que estime conveniente.	por los estudiantes en el PLE para ser incorporadas en la planificación.
Planificar el montaje del curso de IO en el PLE por parte del claustro de profesores del curso.	Se incorpora en la planificación el montaje del curso de IO en el PLE.
Elaboración del cronograma de acción con todas las actividades antes mencionadas.	Se obtiene un cronograma con todas las acciones antes mencionadas.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se mencionan algunas de las posibles actividades que pueden ser planificadas por el claustro de profesores que impartirá el curso de IO donde se ponen de manifiesto el uso de diferentes herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.

1. Búsquedas sobre las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED, creación de Blog, Wiki cuaderno o portafolios electrónicos para profesor y estudiantes.
2. Consultas y utilización de gestores de referencias bibliográficas, web y marcadores sociales.
3. Búsquedas y utilización de: sitios web, blog o wikis de IO reconocidos en el Mundo y en Cuba, las principales revistas de impacto, las bibliotecas digitales, redes sociales educativas.
4. Consultas y utilización como mediador en el PLE de las estrategias para la promoción de aprendizaje significativo propuestos por (Roncal, 2004).
5. Consultar y utilizar las estrategias didácticas creativas en entornos virtuales defendido por Fernández y González (2009) y las técnicas asociadas a cada estrategia.
6. Análisis y utilización de las aplicaciones didácticas de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED propuestas por (Fahad y Ramirez, 2009).
7. Combinación de estrategias como mediador y las estrategias didácticas en la planificación de las actividades utilizando un PLE a partir de ejercicios interdisciplinarios donde puedan aplicar la IO en otras ramas. Orientación de trabajos colaborativos orientándoles los sitios de referencia, las revistas o bibliotecas que pueden consultar en Internet o en la red nacional.
8. Inclusión de trabajo con materiales multimedia interactivos, síntesis de lluvia de ideas, sumarios, reflexiones, esquemas, mapas conceptuales, creación de gráficos, ensayos sobre pros y contras, exposición didáctica, preguntas al grupo, simposio, mesa redonda o panel, entrevista o consulta pública, tutoría

Capítulo 3: Propuesta de una metodología

pública, tablón de anuncios y exposiciones, talleres de IO, foros, de conocimientos virtuales con estudiantes de otras maestrías similares.

9. Orientación de actividades que desarrollen habilidades (cognitivas, tecnológicas, comunicación). Inclusión de estrategias y técnicas en actividades acorde a cada etapa de la aplicación de IO en la clase o como tarea extraclase para fomentar el aprendizaje individual, grupal o de forma colaborativa según los objetivos a cumplir utilizando las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.
10. Tutorías no presenciales y asíncronas, bien individuales o colectivas (alumno-alumno(s) supervisado por el profesor, alumno-profesor) a través de un sistema de blogging.

En la etapa de **Ejecución** se materializan las actividades elaboradas en la fase anterior al ser ejecutadas las actividades (Consultas, Búsquedas, Creación, Talleres, Foros, Tutorías, Integración de estrategias, entre otras) manipulando diferentes herramientas para llevar a cabo el PEA de IO por parte de los profesores basadas en la utilización de los PLE. A continuación se relacionan las acciones que conforman la fase de ejecución (Tabla 10).

Tabla 10: Etapa de Ejecución de la Metodología.

Etapa: Ejecución	
Objetivo: Desarrollar las actividades planificadas en la etapa anterior para el curso de IO para la aplicación de la metodología.	
Acción:	Resultados esperados:
Realizar el montaje del curso de IO en el PLE por parte del claustro de profesores a partir del cronograma de actividades planificado.	Queda montado el curso de IO en el PLE por parte del claustro de profesores.
Capacitar el claustro que impartirá el curso de IO a los estudiantes sobre el uso del PLE implementado a partir del diagnóstico realizado y la planificación.	Los profesores del claustro adquieren conocimientos sobre el uso de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED a través del PLE.
El profesor les orienta a los estudiantes que creen su identidad digital (portafolio electrónico) y establecer un contrato de aprendizaje utilizando las herramientas de uso obligatorio. El profesor debe realizar un seguimiento de los registros de los estudiantes.	Se crea la identidad digital de estudiantes y profesores en el PLE utilizando las herramientas de uso obligatorio actualizado constantemente con el desarrollo de las actividades. Se utiliza la herramienta de autoseguimiento de uso obligatorio a partir de los registros al completar el contrato de aprendizaje de cada estudiante.

El profesor: Desarrolla por cada técnica de IO al menos una actividad presencial con los estudiantes en clases acorde a los tres componentes de los PLE (lectura, hacer y compartir) utilizando las herramientas de uso obligatorio y las que estime conveniente. Les orienta a los estudiantes que realicen la síntesis de cada técnica estudiada para al final elaborar un mapa conceptual de la misma. Les orienta responder todas las actividades del curso de IO en el PLE y los motiva para que resuelvan ejercicios opcionales en el curso de similar complejidad a la de las evaluaciones.	Los estudiantes asumen un rol más activo en el PEA al desarrollar las actividades por cada técnica de IO en el PLE utilizando las herramientas obligatorias y las que estimen pertinente acorde a los tres procesos cognitivos básicos: Lectura: localizar, acceder y organizar los materiales complementarios mediante el uso de buscadores genéricos, marcadores sociales. Hacer: organizar y gestionar personalmente la información mediante herramientas de organización personal, suscripción por RSS a blogs/páginas, Compartir: Interactuar y colaborar con otros al compartir y difundir los resultados de las actividades mediante el blog, portafolio, mensajes, chats, red social. Los estudiantes dejan un registro de sus actividades en el PLE conformando su entorno personal de aprendizaje. Los estudiantes pueden hacer uso de materiales complementarios no proporcionado en el curso. Los estudiantes se pueden sentir motivados a resolver los ejercicios opcionales.
A partir del entorno personal de aprendizaje de cada estudiante el profesor debe: 1. Identificar el estilo de aprendizaje (EA) de cada estudiante (explicado en el epígrafe 1.2) para orientarle actividades acordes. 2. Revisar su portafolio electrónico y las respuestas emitidas en cada actividad orientada emitiendo criterios al respecto. 3. Identificar las principales dificultades de cada estudiante para asimilar las etapas de las técnicas de IO en sus respuestas orientando nuevas actividades de forma personalizada o grupal acorde a su (EA). 4. Establecer tutorías no presenciales y asíncronas individuales o colectivas (alumno-alumno(s) supervisadas por el profesor, alumno-profesor) favoreciendo la retroalimentación de los conocimientos y la inteligencia colectiva entre los estudiantes y el profesor utilizando diferentes herramientas. 5. Identificar las herramientas que utilizan con mayor frecuencia los	1. Queda identificado el estilo de aprendizaje (EA) de cada estudiante, se forman grupos de trabajos acordes y reciben actividades acorde al (EA). 2. El estudiante chequea en su portafolio electrónico los comentarios del profesor para analizarlos. 3. Quedan identificadas las principales dificultades de cada estudiante para asimilar las etapas de las técnicas de IO. Los estudiantes reciben nuevas actividades de forma personalizada o grupal acorde a su (EA) y dificultades permitiéndole afianzar los conocimientos y eliminar las dificultades acorde a su (EA) hasta asimilar las etapas de las técnicas de IO. 4. Quedan establecidas tutorías para que los estudiantes puedan aclarar sus dudas, inquietudes o dificultades de forma no presencial, ya sea, asignando los estudiantes con mejores resultados en las actividades a tutorar estudiantes con dificultades bajo la supervisión del profesor o con la tutoría directa del profesor si fuese necesario utilizando herramientas asincrónicas favoreciendo la retroalimentación (alumno-alumno(s) o alumno-profesor). 5. Se pueden confeccionar actividades en el

estudiantes para acceder a la información, reflexionar y socializar sus conocimientos. 6. Identificar la red de personas con las que se relaciona durante el desarrollo de las actividades identificando grupos de afinidad para orientar las nuevas tareas.	PLE que involucren las herramientas más utilizadas por los estudiantes para que asimilen mejor las técnicas de IO contribuyendo de forma directa a aplicar las etapas. 6. Queda establecida la red de personas con las que cada estudiante se relaciona para aprender permitiendo asignar tareas en grupos, identificar el líder de la red, conocer quienes tienen buenas relaciones o les gustan las mismas cosas, o quien está aislados de los grupos y prefiere aprender en solitario.
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Se enumeran un conjunto de actividades que pueden ayudar al claustro de profesores (mediadores) a ejecutar las acciones de la etapa anterior identificando las herramientas más factibles a utilizar de la Web 2.0 o las desarrolladas por LATED en las actividades durante las clases o en tareas investigativas.

1. Realización de búsquedas, consultas, creación de wikis o portafolios electrónicos, utilización de gestores bibliográficos, marcadores sociales y suscribirse en canales RSS.
2. Realización de actividades prácticas aplicando las etapas de IO en problemas de la vida real utilizando diferentes herramientas, participación en eventos relacionados a la IO y la realización de Tutorías individuales o colectivas no presenciales mediante un sistema de blogging.
3. Participación activa en las redes sociales educativas y Unete.
4. Elaboración por parte de los estudiantes de objetos de aprendizaje, materiales didácticos o guías de estudios, realización de talleres de conocimientos con estudiantes de otros centros para conocer sus investigaciones, participar en conferencias especializadas impartidas por expertos o simplemente invitar a los expertos a colaborar con sus conocimientos en alguna clase.
5. Utilización de materiales didácticos existentes en RUNAH, la biblioteca de la Universidad y en la Revista Ciencias Técnicas.
6. Realización de ejercicios de carácter interdisciplinarios mediante trabajos colaborativos orientados en el PLE donde los contenidos se les presente a los estudiantes estructurados en mapas conceptuales y con las orientaciones necesarias para su desarrollo.

ETAPA IV-EVALUACIÓN

A medida que los estudiantes desarrollan las actividades en el curso de IO en el PLE el claustro de profesores los evalúa cumpliendo con el cronograma establecido. Esta evaluación es posible gracias a los registros de todas las actividades que dejan los

estudiantes plasmado en un entramado de conexiones en su entorno personal de aprendizaje dirigidas hacia la certificación de los resultados obtenidos con la ejecución como puede verificarse en la Tabla 11.

Tabla 11: *Etapas de Evaluación de la Metodología*

Etapas: Evaluación	
Objetivo: Evaluar las actividades desarrolladas por los estudiantes en el curso de IO en el PLE utilizando diferentes herramientas.	
Acción:	Resultados esperados:
Realizar evaluaciones presenciales en la etapa de ejecución otorgándole una nota cuantitativa a cada estudiante. Evaluar todas las actividades realizadas por los estudiantes en el curso de IO otorgándole una calificación cuantitativa emitiendo criterios en caso de ser necesario y utilizando las herramientas determinadas en la etapa de Inicio. La evaluación permite la retroalimentación con el estudiante. Establecer un sistema de puntuación mediante estrellitas (del 1-5) o <u>likes</u> .	Todos los estudiantes son evaluados en el curso de IO en el PLE por parte del claustro de profesores.

Fuente: *Elaboración propia.*

De esta forma se puede saber si ¿Los objetivos fueron alcanzados y el planeamiento estuvo de acuerdo con la realidad de los alumnos? A través de la verificación, se llega a la conclusión de saber si es preciso o no llevar a cabo rectificaciones de aprendizaje, modificaciones en el planeamiento, y si, además, es conveniente promover una ampliación del aprendizaje de forma personalizada para cada estudiante. A partir de los resultados alcanzados, es posible retornar a cualquiera de las etapas anteriores que sea necesario para ir ajustando aquellas acciones que lo requieran.

Para el desarrollo de las acciones mencionadas en la etapa de Evaluación se emiten un conjunto de actividades como sugerencia al profesor para evaluar a los estudiantes según estime conveniente.

1. Evaluación a través del PLE donde el estudiante demuestre que ha sido capaz de asimilar un nuevo conocimiento emitiendo un criterio bien fundado y con elementos científicos en sus respuestas.
2. Evaluación por cada etapa para lograr asegurar el nivel de partida entre una etapa y la otra y estimular la ZDP del estudiante utilizando las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.
3. Evaluaciones de forma personalizada a los estudiantes acorde a su desempeño dentro del curso a partir de las huellas encontradas en el PLE acorde a los objetivos de IO.

4. Evaluación interdisciplinaria y grupal explotando al máximo las ventajas de las herramientas en las clases de IO y aprovechando la inteligencia colectiva.
5. Proceso de retroalimentación a partir de las propias actividades evaluadas por el profesor actualizando su entorno personal de aprendizaje.

Al concluir las evaluaciones se propone realizar las siguientes tareas:

- Análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados docentes obtenidos por los estudiantes.
- Realizar un análisis correlacionar entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes y las actividades de personalización orientadas por los profesores.
- Establecer contraste de experiencias en los grupos formados para futuros cursos.

3.2 Recomendaciones para implementar un PLE en la UNAH

Para la creación de un PLE híbrido centrado en el curso (LMS) y centrado en el estudiante (PLE) en el marco de la maestría en Biomatemática de la UNAH se recomienda incluir en el software un espacio para el curso de IO con una programación didáctica adecuada, es decir, una integración coherente de los objetivos, actividades y evaluación en el ambiente virtual que cumpla con los estándares IMS. Este curso puede ser creado utilizando la plataforma Moodle para la administración de contenidos de aprendizaje y el repositorio de objetos digitales Runah desarrollado por LATED para la gestión de recursos (archivos) digitales donde accederán los estudiantes. El diseño y desarrollo del curso debe estar basado en los siguientes aspectos: orientaciones que guíen al estudiante en el proceso de aprendizaje y la gestión del conocimiento (la guía de estudio es fundamental, los Recursos educativos (Contenidos, materiales de apoyo, actividades prácticas que contemplen situaciones de aprendizaje), la comunicación, el trabajo colaborativo, dirección y control del proceso de aprendizaje y el sistema de evaluación. En este sentido se propone la siguiente estructura en carpetas para el mismo:

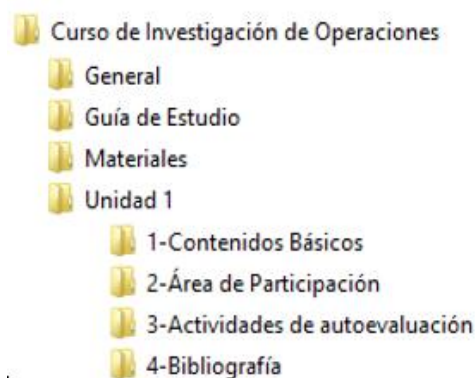


Figura 6: Estructura del curso de IO en un PLE.

Fuente: Elaboración propia.

El software debe contemplar un conjunto de herramientas de carácter obligatorio para el desarrollo de las actividades en el curso de IO y una arquitectura orientada a servicios que le permita al estudiante configurar su propio entorno de aprendizaje. La Figura 7 brinda un conjunto de herramientas que pueden conformar un PLE para IO en la maestría en Biomatemática acorde a las características tecnológicas de la UNAH que por su importancia a consideración de la autora no deben faltar. La propuesta de las herramientas es acorde a la estructura del PLE planteado por Castañeda y Adell (2013) para garantizar los tres procesos cognitivos básicos: la primera sección contempla herramientas donde el estudiante es capaz de recibir la información; la segunda contiene herramientas donde se modifica, elabora y convierte la información en conocimiento (internacionalización del conocimiento); la tercera herramientas para compartir la información, experiencias y conocimientos (externalización del conocimiento), en cada una es necesario utilizar las estrategias mencionadas anteriormente.

Los estudiantes que matriculan en la maestría en Biomatemática en la UNAH proceden de diferentes centros de trabajo y perfiles profesionales, por lo que el uso del PLE contribuye al aprovechamiento de la inteligencia colectiva. Por tal motivo recomiendan acciones una vez desarrollado el software para su aplicación en el PEA de IO en correspondencia a su acceso y limitaciones en Internet.

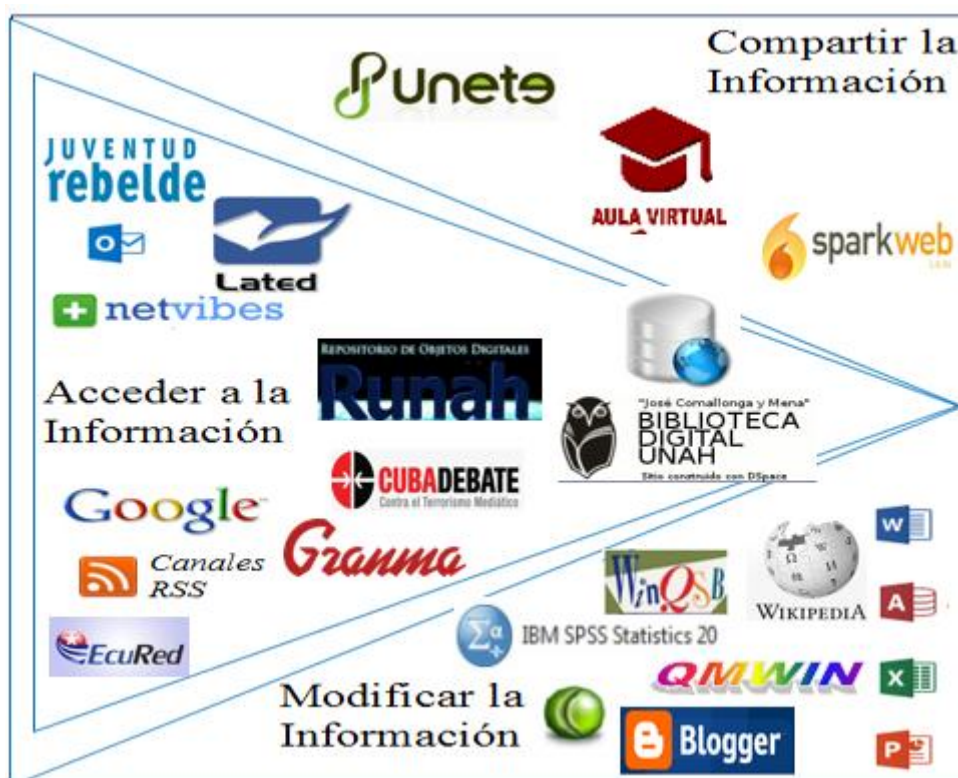


Figura 7: Herramientas recomendadas a utilizar en la creación de un PLE para IO.

Fuente: Elaboración propia.

Después de implementado el PLE para su utilización se recomienda entonces realizar las siguientes actividades para su aplicación:

1. Asignar un laboratorio fijo para los estudiantes de la maestría en Biomatemática donde puedan desarrollar todas las actividades del curso, ya sean búsquedas en Internet, personalización de su entorno para aprender o descargar herramientas útiles, entre otras.
2. Suscribirse en canales RSS de varios sitios favoritos y blog de interés consultados durante las acciones propuestas en el los momentos de planificación, ejecución y evaluación para recibir información actualizada en el ordenador a través de lectores RSS, sin necesidad de visitarlos uno a uno; optimizando el tiempo.
3. Utilizar los gestores bibliográficos (Zotero o Endnote), un gestor social de referencias bibliográficas (CiteUlike) y marcadores sociales para organizar y guardar recursos de Internet interesantes o importantes de forma pública o privada.
4. Crearse una cuenta en la red de intercambio educativo Unete y unirse a comunidades de interés para participar, adquirir, intercambiar y socializar conocimiento de IO. Completar el portafolio electrónico por cada estudiante y profesores.
5. Crear un blog para el curso de IO en el PLE.
6. Utilizar los servicios de correo, chat y blog para el intercambio de información.

Capítulo 3: Propuesta de una metodología

7. Los profesores que imparten el curso de IO deben tener un blog personal, el cual puede ser consultado por los estudiantes.
8. Los estudiantes deben crear su propio blog, wiki o portafolio electrónico personalizándolo acorde a sus objetivos, metas y necesidades para que puedan compartir el conocimiento adquirido y los resultados de estudios e investigaciones con la comunidad que los lee y los sigue.
9. Crear una página de inicio haciendo uso de herramientas como Netvibes en la cual se pueden reunir todos los recursos que se consultan a diario y acceder a ellos en un clic.

CONCLUSIONES

1. La metodología propuesta basada en la utilización de Entornos Personales de Aprendizaje permitió contribuir al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de Investigación de Operaciones en la maestría Biomatemática al incorporar las aplicaciones didácticas (ámbito educativo y flexible, los estudiantes organizan su entorno de aprendizaje, debates abiertos mediante foros en las clases, trabajo en equipo, la comunicación verbal y no verbal) y potencialidades (desarrollo de capacidades, competencias digitales, nuevas actividades de aprendizaje y de evaluación, elaboración de materiales) de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.
2. Los referentes teóricos estudiados permitieron fundamentar la metodología propuesta desde lo:
 - **Psicológico:** Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky, específicamente la ZDP, el carácter mediatizado de los procesos psíquicos del hombre y el papel de los signos y los mediadores herramientas en el aprendizaje.
 - **Pedagógico:** el modelo pedagógico semi-presencial propuesto por Horruitiner (2006) para la educación posgraduada, que permite la formación de un profesional de perfil amplio desde la didáctica cubana actual del posgrado Addine y García (2005) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de IO en un PLE.
 - **Tecnológico:** se asume un modelo de PLE híbrido combinando los LMS (centrado en el curso) y los PLE desde un enfoque pedagógico (centrado en el estudiante) acorde a los 3 componentes establecidos por Adell y Castañeda (2010).
3. El diagnóstico realizado a estudiantes y profesores de la maestría en Biomatemática en la UNAH permitió constatar que:
 - No existe en la bibliografía consultada orientaciones metodológicas para utilizar los PLE, las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.
 - Ausencia de una alternativa a partir de las dificultades existentes identificadas en el PEA de IO que establezca las pautas para utilizar las potencialidades de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED a través de un PLE.
 - Necesidad de incorporar el uso del PLE en el curso de IO en la maestría en Biomatemática con una correcta orientación metodológica sobre la base de

---Conclusiones---

las potencialidades y aplicaciones didácticas de las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED.

- Determinar los elementos que conforman la metodología.
4. La metodología propuesta responde a los resultados del diagnóstico realizado y posee las siguientes ventajas:
- Incluye en el PEA de IO las herramientas de la Web 2.0 y las desarrolladas por LATED con una adecuada orientación metodológica.
 - Centrada en el estudiante, permitiendo identificar el estilo de aprendizaje para contribuir a mejorar el aprendizaje de cada estudiante desde una acción personalizada del profesor.
 - Posee un conjunto de herramientas a incluir de forma obligatoria en la implementación del PLE híbrido para el montaje del curso de IO acorde a las características tecnológicas de la UNAH.
 - Incluye un conjunto de recomendaciones para implementar un PLE en la UNAH.

RECOMENDACIONES

- El desarrollo de la investigación ha revelado la necesidad de utilizar un PLE en el curso de IO por lo que se recomienda su implementación centrada en el curso y en el estudiante acorde a las sugerencias realizadas.
- Aplicar la metodología propuesta en un PLE híbrido y evaluar los resultados obtenidos.
- Extender los resultados de esta investigación del curso de IO a otros cursos de la maestría en Biomatemática, en el pregrado donde se imparte IO y en otras maestrías donde se imparten las técnicas de IO con características tecnológicas similares a la UNAH.
- Validar la metodología propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDINE, F. et al.: Principios para la dirección del proceso pedagógico, Compendio de Pedagogía, Ed. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

ADDINE, F. et al.: Didáctica: Teoría y Práctica, Ed. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2007.

ADDINE, F. y GARCÍA, G.: Hacia una didáctica del postgrado, Ed. IPLAC, Educación Cubana, La Habana, ISBN: 959-18-0091-6, 2005.

ADELL, J. y CASTAÑEDA, L: Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje, En Roig Vila, R. y Fiorucci, M., Ed. Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas, Alcoy: Marfil, Roma, 2010.

AGUILERA, E. y TORRES, E.: El estudio de perfiles de estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios desde la concepción histórico-cultural de LS Vigotsky, Pedagogía Universitaria, Vol.15, Núm.3, Disponible en: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/536>, [Consulta: 28 de octubre de 2014], 2013.

ALARCÓN, R.O: Las ciencias de la educación en una universidad integrada e innovadora, Cuba, En: **Congreso Internacional Pedagogía 2015**, Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba, Disponible en: <http://www.mes.edu.cu/>, [Consulta: 4 de septiembre de 2015], 2015.

ALBERT, J. Y FARINAS, G: “El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual”. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol.37, Núm. 1, Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1090Cabrera.pdf>, [Consulta: 07 de septiembre de 2015], 2005.

ÁLVAREZ, C. Z.: La escuela en la vida, Ed. Pueblo y Educación, pp. 9-21, La Habana, Cuba, 1999.

ARCE, Y. A Y DÍAZ, G. A.: Estrategia de aprendizaje para la enseñanza de la Matemática I, utilizando los entornos personales de aprendizaje, En: Congreso Internacional COMPUMAT 2013, La Lisa, La Habana, Cuba, 2013.

ATTWELL, G: Personal Learning Environments: The future of education?, Disponible en: <http://www.slideshare.net/GrahamAttwell/personal-learning-environments-the-future-of-education-presentation>, [Consulta: 05 de febrero de 2015], 2008.

ATTWELL, G y DEITMER, L: “Developing Work based Personal Learning Environments in Small and Medium Enterprises”, *Revistas.ua.pt*, 2012.

AUSUBEL, D.P: “Educational psychology: a cognitive view”, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BARRETT, H.: *Electronic Portfolios*, Ed. Education and Technology: An Encyclopedia, Santa Bárbara; Denver; Oxford: ABC Clio, 2004.

BARROSO et al.: “La formación desde la perspectiva de los entornos personales de aprendizaje (PLE)”, *Revista Apertura*, Vol.6, Núm.(2), ISSN: 2007-1094, 2014.

BERMÚDEZ, S. Y RODRÍGUEZ, R.: “Algunas consideraciones teóricas para el tratamiento metodológico de habilidades básicas en la educación superior”, *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol.23, Núm.1, pp. 39-46, La Habana, 2003.

BOZHOVICH, L. I: *La personalidad y su formación en la edad infantil*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, 1976.

CABERO, J. A: “Creación de entornos personales de aprendizaje como recurso para la formación. El proyecto dipro 2.0”, *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Núm. 47, ISSN 1135-9250, 2014.

CABERO, J. et al.: “El diseño de Entornos Personales de Aprendizaje y la formación de profesores en TIC”, *Revista Digital Education Review*, Núm. 18, Disponible en: <http://greav.ub.edu/der>, 2010.

CABERO, et al.: “Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia”, *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Disponible en: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/creacion_entorno_personal_aprendizaje_desarrollo_experiencia.html, 2011.

CÁNOVAS, M.: “Los entornos personales de aprendizaje (PLE) en la formación de traductores: pedagogía y tecnología”, *Revista Tradumàtica: tecnologies de la traducció*, Disponible en: <http://revistes.uab.cat/tradumatica>, ISSN: 1578-7559, 2013.

CARREÑO, I. D.: “Teoría de la conectividad como solución emergente a las estrategias de aprendizaje innovadoras”, *Revista electrónica de humanidades y comunicación social*, Núm. 6, ISSN: 1856-9331, 2009.

CASAR ESPINO, L.: *Propuesta didáctica para el desarrollo de las habilidades de comprensión de lectura y expresión oral en inglés en estudiantes de ingeniería*. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), CEPES, Ciudad de la Habana, 2001.

CASTAÑEDA, L.: “Entornos e-learning para la enseñanza superior: entre lo institucional y lo personalizado”, *Revista de Medios y Educación*, Núm. 35, pp.175 – 191, 2009.

CASTAÑEDA et al.: Rumies a una década de innovaciones para la asimilación de las TIC en la enseñanza universitaria de carreras no pedagógicas, En: **Memorias de I Simposio “Las TIC en el aprendizaje de las Ciencias Técnicas”**. XV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura “TICACT - CCIA 15”. pp. 1-2, ISBN: 978-959-26-317-1, 2010.

CASTAÑEDA, L y ADELL, J: Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red, Ed. Alcoy: Marfil, I.S.B.N: 978-84-268-1638-2, 2013.

CASTAÑEDA HEVIA, A. y FERNÁNDEZ , G.: Aplicaciones de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (NTIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, Universidad Técnica de Ambato, Parte I, Ecuador, pp. 273, 2002.

CASTAÑO, O. R.: El Paradigma de la investigación educativa. Antología de Metodología de la Investigación educativa. Base de Datos AGIC-CREA, 2001.

CASTAÑO, C.: Web 2.0. El uso de la web en la sociedad del conocimiento, Universidad Metropolitana, Caracas, 2009.

CASTELLANOS, S. D.: Aprender y enseñar en la escuela: Una concepción desarrolladora. (Material digital). Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. La Habana, 2001.

CASQUERO, O et al.: iGoogle and gadgets as a platform for integrating institutional and external services, Universidad del País Vasco, Workshop on Mash-Up Personal Learning Environments (MUPPLE’08), Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.143.708yrep=rep1ytype=pdf>, 2008.

CATALDI, Z y LAGE, J.: “Entornos personalizados de aprendizaje (EPA) para dispositivos móviles: situaciones de aprendizaje y evaluación”, *Revista de Educación Mediática y TIC*, ISSN: 2254-0059; pp.111-135, 2013.

CENICH, G.: Formación docente continua: la actualización del PLE, En: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina, 2014.

CETIS: The Personal Learning Environment, España, Disponible en: <http://wiki.cetis.ac.uk/Ple/Report>, [Consulta: 15 de abril de 2015], 2007.

COHN, E. y HIBBITTS, B.: “Beyond the Electronic Portfolio: A Lifetime Personal Web Space”, *Revista Educause Quarterly*, Vol 27, Núm. 4, pp 7-10, University of Pittsburgh, 2004.

COLECTIVO DE AUTORES: Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. Ciudad de la Habana, Cuba, 1999.

COLECTIVO DE AUTORES: Lecciones de Filosofía Marxista-Leninista, Ed. Félix Varela, Tomo I, Pp. 55-58, La Habana, Cuba, 2002.

CRUZ, M. y PUENTES, A.: “Los PLE en la enseñanza basada en la resolución de problemas: El uso del e-portafolio”, *Revista de Educación Mediática y TIC*, E-ISSN: 2254-0059, pp.77-93, 2013.

DABBAGH, A. y KITSANTAS, N.: “Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning”, *Revista Internet and Higher Education*, 2012.

- DAVÍDOV, V.: Tipos de Generalización en la Enseñanza, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.
- DE ARMAS, N., LORENCES, J. y PERDOMO, J.M.: Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa, En: Curso 85 Pedagogía 2003, Disponible en: <http://crea.cujae.edu.cu/crea/consulta/Articulo/Investigacion.doc>, [Consulta: 13 de junio 2014], La Habana, 2003.
- DOWNES, S.: "Learning networks in practice", *Revista Emerging Technologies for Learning*, Disponible en: http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/emerging_technologies07_chapter2.pdf, 2007.
- ESTEVEZ, L.: "Entornos Personalizados de Aprendizaje (PLE Personal Learning Environment)", *Revista Planeta telefónica*, Disponible en: <http://planetatelefonica.com.ar/>, 2011.
- FAHAD, J. y RAMIREZ, R.: Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo, University of Reading: CYTED, 2009.
- FERNÁNDEZ, M. y GONZÁLEZ, A.: "Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje", *Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación*, Universidad de Costa Rica, ISSN 1409-4703, Disponible en: <http://revista.inie.ucr.ac.cr>, 2009.
- GALPERIN, P. YA.: Introducción a la Psicología, Ed. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1982.
- GALPERIN, P. YA.: Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales, En: Temas de Psicología Instituto de la Infancia, Ed. ORBE. Ciudad de la Habana, Pp. 64-79, 1958.
- GARCÍA, A. D.: Uso educativo de la web 2.0 y los Personal Learning Environment (PLE) como ambiente de Aprendizaje, España, Código del Proyecto 115026: Universidad de Córdoba, 2012.
- GARCÍA, F.: "El papel de los portafolios electrónicos en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas", *Revista Electrónica Internacional: Glosas Didácticas*, Núm. 14, Primavera, ISSN: 1576-7809, 2005.
- GARCIA, I. Mas, X., Noguera, I., Sancho, T. y Ceballos, J.: "Functional Requirements to Support Informal Self-directed Learning in a Personal Ubiquitous Environment", *Revista Prisma*, 2012.
- GIMENO, A. M., y BARZABAL, L. T.: "Los entornos personales de aprendizaje (PLE). Del cómo enseñar al cómo aprender", *Revista Edmetec: Educación Mediática y TIC*, E-ISSN: 2254-0059; pp. 39-57, 2013.
- GONZÁLEZ FERNANDO.: Problemas epistemológicos de la psicología, Universidad Autónoma de México, pp. 7-18, México, D. F, 1993.
- GONZÁLEZ, FERNANDO: Un análisis psicológico de los valores: su lugar e importancia en el mundo subjetivo, La Formación de Valores en las Nuevas Generaciones, Ed. Ciencias Sociales, pp. 12-25, La Habana, 1996.

GONZÁLEZ, FERNANDO.: “El pensamiento de Vigotsky: repercusiones y consecuencias ausentes en su interpretación dominante”, *Revista Noveduc*, Núm. 230, pp. 10-18, Buenos Aires, 2012.

GONZÁLEZ, M. Á., y PEÑALVO, F. J.: “Experiencia de Aplicación de un Entorno Personalizado de Aprendizaje Móvil a una Asignatura de Ingeniería Informática”, *Revista VAEP-RITA*, Vol. 1, Núm. 4, 2013.

HARTNELL-YOUNG, E., y MORRISS, M.: *Digital Portfolios: Powerful Tools for Promoting Professional Growth and Reflection*, Ed. United States: SAGE Publications Inc, ISBN-10: 1412949300, 2007.

HERNÁNDEZ, A., GONZÁLEZ, N., y SGUERRA.: “Diseño de un portafolio en la formación universitaria por competencias”, *Revista de Psicodidáctica*, Vol.11, Num.2, pp.227-239, 2006.

HORRUITINER, P.: *La Universidad Cubana: El modelo de formación*, Ed. Félix Varela, La Habana, 2006.

I. PARDINES, SÁNCHEZ, M., CHAVER, D., Y GÓMEZ, J.: “Evaluación Continua online en Sesiones Prácticas como Complemento a un Examen Final”, *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, Vol. 1, Núm. 4, ISSN 2255-5706, 2013).

ISAAC MANUEL OCTÁVIO, S.: *Modelo para la autoevaluación institucional del Instituto Superior Politécnico de Kwanza Sul. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación)*, República de Angola, 2014.

JOBRING, O. y SVENSSON, I. “Supportive systems for continuous and online professional development”, *Revista eLearning Papers*, Vol. 22, Num.1, *Disponible en: <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media24547.pdf>*, 2010.

JOHNSON-LAIRD, P. N.: *Mental models*. Cambridge, M.A., Harvard University Press, 1983.

LABARRERE, ALBERTO.: *Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1996a.

LABARRERE, ALBERTO.: *Interacción en ZDP: ¿qué puede ocurrir para bien y qué para mal?*, Documento inédito, 1996b.

LEONTIEV, A. N.: *Actividad, Conciencia y Personalidad*, Ed. Pueblo y Educación. La Habana, 1981.

LOMBILLO, I., López, A., y Zumeta, E.: “Didáctica del uso de las TIC y los medios de enseñanza tradicionales en las Instituciones de Educación Superior (IES) municipalizadas”, *Revista New approaches in educational research*, Vol. 1, Núm. 1, pp. 38–46, ISSN: 2254-7339, 2012.

LÓPEZ ALEXANDER, P.: *Contribución al desarrollo de la habilidad “Diagnostico Patológico” en la Carrera de Medicina Veterinaria, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas)*, Ciudad de la Habana, 2005.

LÓPEZ, J., et al.: Fundamentos de la Educación, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2000.

LURIA, A. R.: Desarrollo histórico de los procesos cognitivos, Ed. Ediciones Akal S. A, Base de Datos AGIC-CREA, 1987.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (MES). Universalización de la Universidad. Informe a la Asamblea Nacional del Poder Popular, La Habana, Cuba, 2004.

MESTRE, G, FONSECA, J y VALDÉS, P.: Entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, Ed. Editorial Universitaria, Ciudad de Las Tunas, Cuba, 2007.

MOTT, J.: “Envisioning the Post-LMS”, *Revista Learning Network, Educause Quartely*, Vol. 33, Núm.1, Disponible en: <http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Quarterly/EDUCAUSEQuarterlyMagazineVolum/EnvisioningthePostLMSEraTheOpen/199389>, 2010.

MURILLO, G.: “El portafolio como instrumento clave para la evaluación en educación superior”, *Revista Actualidades investigativas en Educación*, Vol. 12, Núm.1, 2012.

O'REILLY, T.: ¿Qué es la web 2.0?, Disponible en: <http://www.o'reilly.com/>, [Consulta: 8 de junio de 2015], 2005.

PEÑA, I.: El PLE de investigación-docencia: el aprendizaje como enseñanza, En: L. C. Adell, Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red, Ed. Alcoy: Marfil, España, 2013.

PÉREZ BORIS, H.: Modelo para la producción de hipervídeos adaptativos basados en objetos de aprendizaje en la Universidad Agraria de La Habana. **Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación)**, Cuba, 2015.

PÉREZ, A.: Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior, Disponible en: <http://gte.uib.es/publicacions/articulos/fina/Estrategias.pdf>, [Consulta: mayo 18 2015], 2001.

PÉREZ, O., y CARRASCO, T.: “Propuesta didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Investigación de Operaciones con el empleo de un sitio web”, *Revista Pedagogía Universitaria*, Vol. 18, Núm.5, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, La Habana, 2013.

POZO, J. I.: Teorías cognitivas de aprendizaje, Ed. Quinta. Ediciones Morata S. L, Madrid, 1997.

PRENDES, E Y SÁNCHEZ, M.: “Portafolio electrónico: posibilidades para los docentes”, *Revista Pixel-Bit de Medios y Educación*, Núm.32, pp. 21- 34 Universidad de Murcia, España, 2008.

PRUDENCIO, M.: Centro de Profesores y Recursos de Mérid, [en línea] mayo 2014, Disponible en: <http://cprmerida.juntaextremadura.net/>, 2006.

---Referencias Bibliográficas---

RONCAL, F.: Diplomado en Pedagogía y Calidad Educativa, Pedagogía del Aprendizaje. Distrito de Centroamérica Guatemala, Programa Lasallista de Formación Docente Departamento de Educación, Guatemala, 2004.

RUBINSTEIN S. L.: Principios de Psicología General, Ed. Pueblo y Educación, Edición Revolucionaria, La Habana, Cuba, 1976.

SALINAS, J.: *Enseñanza Flexible y Aprendizaje Abierto*. Fundamentos clave de los PLEs, En Castañeda y J. Adell, Entornos Personales de Aprendizaje: Clave para el ecosistema educativo en red, Ed. Alcoy: Marfil, 2013.

SILVESTRE, O. M. y ZILBERSTEIN, T. J.: *Enseñanza y aprendizaje desarrollador*, Ed. Magisterial, Lima, Perú, 2001.

SILVESTRE, O. M. y ZILBERSTEIN, T. J.: *Hacia una didáctica desarrolladora*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2002.

SILVESTRE, O. M. y ZILBERSTEIN, T. J.: *Didáctica Desarrolladora desde el Enfoque Histórico Cultural*, Ed. CEIDE. México, 2005.

TAHA, H. A.: *Investigación de Operaciones*, Ed. University of Arkansas, Fayetteville: Pearson educación, 7ma edición, México, ISBN: 970-26-0498-2, 2004.

TALÍZINA, N. F.: *Psicología de la Enseñanza*, Ed. Progreso, Moscú, 1988.

TARAGHI, B. et al.: *Personal Learning Environment a Conceptual Study*, Conference ICL2009, Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/20156291/Personal-Learning-Environment-A-Conceptual-Study>, 2009.

VÄLJATAGA, T., y LAANPERE, M.: *Learner control and personal learning environment: A challenge for instructional design*. Interactive Learning Environments, 277-291, 2010.

UZTARROZ, J.: Creación y gestión de un PLE (Personal Learning Environment - Entorno Personal de Aprendizaje), Disponible en: <https://docs.google.com/>, 2010.

VALERA ALFONSO, O.: El desarrollo de la psicología en Cuba. Sus aportes a la teoría y práctica educativa nacional, **Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas)**, Ciudad de la Habana, 1995.

VALERA ALFONSO, O.: *Las corrientes de la psicología contemporánea*, Ed. Pueblo y Educación, Cuba, 2003.

VALERO, A.: Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/softwareeducativo/>, 2007.

VÄLJATAGA, et al.: *Considering students' perspective on personal and distributed learning environments*, En M. J. W. Lee, y C. McLoughlin, Ed. Web 2.0-based e-Learning: Applying social informatics for tertiary teaching. Hershey, pp. 85-107, 2011.

VÄLJATAGA, T., y LAANPERE, M.: "Learner control and personal learning environment: A challenge for instructional design", *Revista Interactive Learning Environments*, 277-291, 2010.

---Referencias Bibliográficas---

- VALSINER, J. Y VANDERVEER, R.: *The Vigotsky Reader*, Ed. Blackwell M.A, 1994.
- VAN HARMELEN, M.: “Design trajectories: Four experiments in PLE implementation”, *Revista Interactive Learning Environments*, Vol.16, Núm.1, pp. 35-46, 2008.
- VENEGAS, I.: “La web 2.0 y sus aplicaciones didácticas para el campo de las ciencias sociales”, *Revista de la Educación en Extremadura*, ISSN: 1989-9041, Autodidacta, 2010.
- VIGOTSKY, L. S.: El método instrumental en psicología, Obras Escogidas en seis tomos, Tomo I, Ed. Visor Dis.SA 1997,1930.
- VIGOTSKY, L. S.: *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*, Obras Escogidas en seis tomos, Tomo III, Ed. Visor Dis.SA. 2000, 1931.
- VIGOTSKY, L. S.: *Pensamiento y Lenguaje*, Obras Escogidas en seis tomos, Tomo II, Ed. Visor Dis.SA 2001,1934.
- VIGOTSKY, L. S.: El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, Barcelona: Grijalbo, 1979.
- WATERS S.: Here Are The Results From My PLN Survey, *Disponible en: <http://suewaters.com/2008/12/04/here-are-the-results-from-my-pln-survey/>*, 2008.
- WILSON, S.: The PLE debate begins, *Disponible en: <http://zope.cetis.ac.uk/members/scott/blogview?entry=20051126183704>*, 2005.
- WILSON, S.: “Patterns of personal learning environments”, *Revista Interactive Learning Environments*, Vol. 16, Núm. 1, pp.17-34, 2008.
- ZILBERSTEIN TORUNCHA, J. Y VALDÉS VELOZ, H.: *Aprendizaje escolar, diagnóstico y calidad educativa*, Ed. CEIDE, Segunda edición, *Disponible en: http://issuu.com/hansmejiaguerrero/docs/aprendizaje_escolar__diagnostico_zilberstein2*. México, ISBN: 970-92287-0-6, 2001.

ANEXOS

Anexo No. 1: Entrevista semiestructurada a la jefa del departamento de Ingeniería Informática y profesora de Investigación de Operaciones de la maestría en Biomatemática.

Objetivo: Identificar si se estaba utilizando en las clases de IO los PLE.

1. ¿Utiliza usted en el en el curso de IO durante el proceso de enseñanza-aprendizaje los PLE?
2. ¿Conoce usted como pueden contribuir las herramientas de las web 2.0 en el PEA de IO utilizando los PLE?
3. ¿Qué dificultades o problemas usted ha identificado en los estudiantes durante el proceso de enseñanza del curso de IO en la maestría en Biomatemática?

Anexo No. 2: Entrevista semiestructurada al responsable del Laboratorio de Tecnología Educativa (LATED) y profesor de la maestría en Biomatemática.

Objetivo: Identificar si se utilizaban las herramientas desarrolladas por LATED en las clases de IO y en el resto de los cursos de la maestría en Biomatemática.

1. ¿Cuáles son las herramientas desarrolladas por LATED?
2. ¿Qué ventajas proporcionan las herramientas desarrolladas por LATED?
3. ¿Se utilizan las herramientas desarrolladas por LATED en los cursos de la maestría en Biomatemática y específicamente en IO?

Anexo No.3: Guía de observación a clases

Objetivo: Verificar mediante visitas a clases si se estaba utilizando en el curso de IO las herramientas desarrolladas por LATED y las de la Web 2.0.

- 1- Observar que herramientas desarrolladas por LATED utiliza el profesor en las clases del curso de IO.
- 2- Observar que herramientas de la Web 2.0 el profesor utiliza en las clases del curso de IO.
- 3- Observar si el profesor utiliza software especializados en las clases de IO para resolver problemas de la vida real.
- 4- Observar si el profesor orienta actividades de búsquedas en Bases de Datos internacionales sobre las técnicas tratadas en las clases.
- 5- Indagar sobre otros aspectos que sean de interés.

Anexo No.4: Orientación del trabajo final del equipo # 4

Maestría en Biomatemática

Octubre 2014

Curso: Investigación Operacional

Orientación del Trabajo final

1. Desarrolle la teoría de árbol de decisión y ponga un ejemplo.
2. Dada la situación siguiente:

En la empresa de la alimentación es necesaria la producción de 5 productos para el próximo periodo. Se plantea un conjunto de limitaciones: la producción debe ser cuando menos de 350 toneladas, se dispone de 900 ton de materia prima de importación, y 1000 horas – hombres. se debe cumplir o sobre cumplir el plan de producción siguiente 80 ton de P1, 20 ton de P2, 50 de P3 y 50 de P4 además la

producción del producto 4 debe ser igual a la del producto 5. Los costos de producción son de 420, 390, 410,420 y 380 \$/toneladas en la tabla siguiente aparecen los insumos para cada recurso.

	P1	P2	P3	P4	P5
Materia prima(ton de mp/ ton de producto)	2	4	1	5	1
Horas – hombres (h-h/ton de producto)	1	5	2	4	1

- Plantee el modelo correspondiente que minimice los costos de producción.
- Plantee el modelo dual.
- Halle la solución óptima e interprétela.

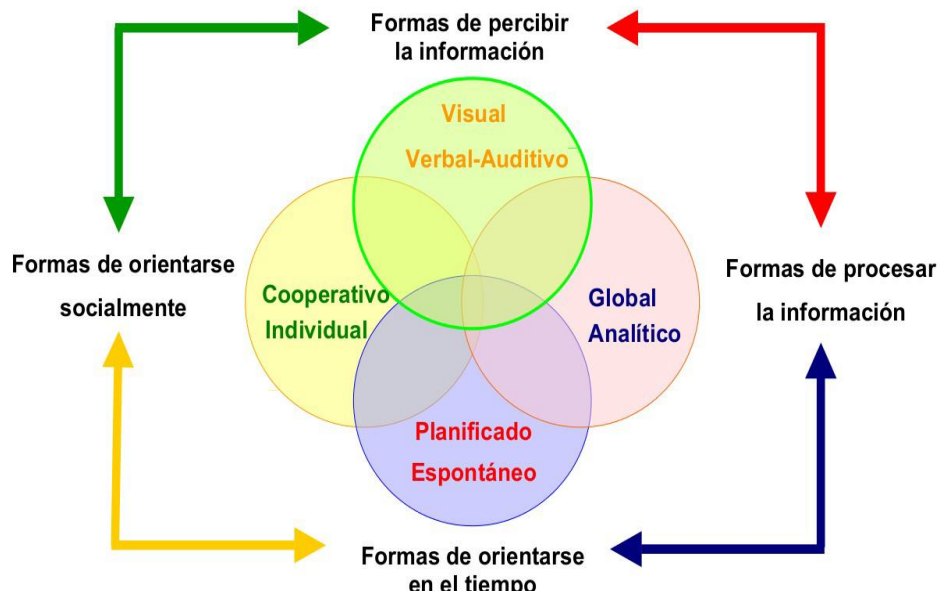
3. Se tiene la siguiente información sobre un proyecto de desarrollo: T: semanas

actividad	T optimista	T mas probable	T pesimista	Sucesores
W	1	1	1	X,Y,Z
X	3	5	7	A,B,Y
Y	2	5	6	B
Z	2	3	3	Y,B
A	1	2	3	B
B	2	4	6	-

- Dibuje la red. ¿Cuál es la duración del proyecto?
- ¿Cuál es la ruta crítica? Y su variabilidad.
- Calcule la probabilidad de que el proyecto termine entre las 13 y 18 semanas.

Anexo No.5:

Esquema de los estilos de aprendizaje desde el Enfoque Histórico Cultural.



Fuente: Albert y Fariñas (2005).

GLOSARIO DE SIGLAS

PEA: Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

IO: Investigación de Operaciones.

PLE: Entorno Personal de Aprendizaje.

IMS: Estándares desarrollados por IMS Global Learning Consortium (IMS GLC), una organización internacional sin ánimo de lucro que surgió en 1995 y persigue fomentar a nivel global el crecimiento y el impacto de las tecnologías del aprendizaje en los ámbitos educativos y de formación en empresas.

LMS: Plataformas de sistemas de gestión de aprendizaje.

UNAH: Universidad Agraria de La Habana.

EHC: Enfoque Histórico-Cultural.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

LATED: Laboratorio de tecnología Educativa.

MES: Ministerio de Educación Superior.

EA: Estilo de Aprendizaje.

DI: Dirección de Informatización.

ZDP: Zona de Desarrollo Próximo.