

La metodología genexus de gonda y la tradicional en el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle

Genexus gondapi lulayashi unay yačhapaku wiñay sutwarkaču IV siklu yačhapakup lulašhankunawan Inhurmatika yačhapakukunap Hatun Yačhaywasi Enrique Guzman Y Valle

Okantayeta yobameyetanti amenakotero Genexus de Gonda aisati okantakoyetakari ayotakoyetero antantayetyaro Sofware itanaka amenkotiri arumino saikatsiri IV ciclo amanakoyetirori okantakoyeta coputamentostsi anta Universidaki Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle

Nibarintsi katingaro: kantagantsi genexus aike gonda kanatagntsi jiraisonori ,agantiro software, ikantatsatiro komantagantsipage ikantokotaigiro ira sangenaigatsi IV kara Ogotagantsipongo Jitacha Enrique Guzma y Valle sangenaigiro ora komantagantsijenga ogometagantsi

Recibido: 01 Septiembre 2019 Corregido: 28 Octubre 2019 Aprobado: 12 Marzo 2020

Florencio Flores Ccanto, Nacionalidad: Peruana

Filiación: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; Correo: [fflores@une.edu.pe](mailto:fflores@une.edu.pe);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5600-9854>

## Resumen

La investigación aborda el siguiente problema: ¿cuáles son los efectos de la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda y la metodología tradicional en el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle? Investigación de enfoque cuantitativa de tipo explicativo-experimental, con dos grupos: uno de control y otro experimental; medidos antes y después, en el proceso del desarrollo de la asignatura de Base de datos. El diseño es cuasi-experimental. El objetivo es comprobar que la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, comparada con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Los instrumentos utilizados fueron pretest y postest que miden el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los fundamentos para el desarrollo de software sobre base de datos. Estos instrumentos fueron sometidos previamente a los procesos de confiabilidad y validez de rigor. Los resultados demuestran que la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

## Palabras clave:

Aprendizaje significativo, metodología GeneXus de Gonda, metodología tradicional, proceso de software, software.

## Lisichiku limaykuna:

allipa yačhaykuna, Genexus da Gondapi yačhaylulaynin, unay yačhaylulay, sutwarpa tiklaynin, sutwar.

## Nibarintsi katingaro:

jigotagantsi komëropage, kantagantsi GeneXus aike Gonda, kanatagntsi jiraisonori, agantiro Software.

## Ñantsipe ayoyeteri:

Kametsari obametantsi, okantayeta abametante okantakota genexus de Gonda, Okantakoyeta perani, okantakota software, software.

## The Gonda's Genexus Methodology and the Traditional one in the Learning of Software Development Based on Data of the Students of the IV cycle of the Computing from the Enrique Guzman y Valle National University of Education

### Abstract

The research addresses the following problemal: what are the effects of the application of Gonda's GeneXus methodology and traditional methodology on learning the development of software based on data on students in the IV cycle of the specialty Computer Science Company of the National University of Education Enrique Guzmán y Valle?. Quantitative research of explanatory-experimental type, with two groups: One of control and another experimental measured before and after, in the development process of the course of Database. The design is quasi-experimental. The objective is to prove the application of Gonda's GeneXus methodology improves the learning of software development over a database, compared with traditional methodology, on the students of 4th cycle of the Computing Specialty from the Enrique Guzman y Valle National University of Education. The instruments used were Pretest and posttest that measure the conceptual, procedural and attitudinal learning of the fundamentals for software development on database. These instruments were previously submitted to the processes of reliability and validity of rigor. The results show that the application of Gonda's GeneXus methodology improves learning software development on a database, in comparison with the traditional methodology, in the students of the 4th cycle of the Computing specialty from the Enrique Guzman y Valle National University of Education.

### Keywords

Meaningful learning, Gonda's GeneXus methodology, traditional methodology, software process, software.

## A metodologia GeneXus de Gonda e a metodologia tradicional na aprendizagem do desenvolvimento de software com base em dados nos estudantes do IV ciclo da Especialização em informática da Universidade Nacional de Educação Enrique Guzmán y Valle

### Resumo

A pesquisa aborda o seguinte problema: quais são os efeitos da aplicação da metodologia GeneXus da Gonda e da metodologia tradicional no aprendizado do desenvolvimento de *software* com base nos dados de alunos do ciclo IV da especialidade de informática da Universidade Nacional de Educação Enrique Guzmán y Valle? Pesquisa quantitativa do tipo experimental-explicativa, com dois grupos: um de controle e outro experimental medidos antes e depois, no processo de desenvolvimento da disciplina de Banco de Dados. O *design* é quase experimental. O objetivo é provar que a aplicação da metodologia GeneXus da Gonda melhora o aprendizado do desenvolvimento de *software* em um banco de dados, em comparação com a metodologia tradicional, nos alunos do IV ciclo da Especialidade em Informática da Universidade Nacional de Educação Enrique Guzman y Valle. Os instrumentos utilizados foram o pré-teste e o pós-teste que medem o aprendizado conceitual, processual e atitudinal dos fundamentos para o desenvolvimento de *software* em banco de dados. Esses instrumentos foram previamente submetidos aos processos de confiabilidade e validade do rigor. Os resultados mostram que a aplicação da metodologia GeneXus da Gonda melhora o desenvolvimento de *software* de aprendizagem em um banco de dados, em comparação com a metodologia tradicional, nos alunos do IV ciclo da especialidade de Informática da Universidade Nacional de Educação Enrique Guzman y Valle.

### Palavras-chave:

Aprendizagem significativa, metodologia GeneXus da Gonda, metodologia tradicional, processo de *software*, *software*.

### Datos del autor

Florencio Flores Ccanto: Investigador y docente de Matemática e Informática. Doctor en Ciencias de la Educación, Perú. Magister en Computación por la Universidad ORT Uruguay, Uruguay.

# Introducción

La investigación determina la validez de aplicación de la metodología GeneXus de Gonda para mejorar el logro de aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, comparada con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Plantea el siguiente problema general: ¿cuáles son los efectos de la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda y la metodología tradicional en el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle? y los problemas específicos: ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda y la metodología tradicional en el aprendizaje de los conocimientos conceptuales del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?, ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda y la metodología tradicional en el aprendizaje de los conocimientos procedimentales del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle? y ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda y la metodología tradicional en el aprendizaje de los conocimientos actitudinales del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?.

En el ámbito nacional se ha encontrado pocas investigaciones referidas al tema aprendizaje del desarrollo de software, como son las investigaciones desarrolladas por Bustos (2002), Alarcón (2003), García (2003), Tapia (2004), Victorio (2007) entre las más importantes. Ninguna sobre la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda en el desarrollo de software sobre base de datos en la formación de futuros profesionales del área de informática.

En el contexto internacional, Gonda & Jodal (1995), en su investigación: "Proyecto GeneXus" concluyen que se puede diseñar automáticamente el modelo de datos y generar el esquema de base de datos correspondiente, para un SGBD. Las investigaciones desarrolladas por Gonzales (2000), Aguilar (2003), Vichilo (2003), Marí (2003) y Rizzi (2005) abordan temas relacionados con el aprendizaje de software. Pese la búsqueda exhaustivo no ha se encontrado trabajos en los que se experimenten el uso de la metodología GeneXus de Gonda en la enseñanza y aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos. Sin embargo, en la actualidad, los estudiantes de esta generación tienen nuevas exigencias acordes con los avances de la ciencia y tecnología.

## Diseño de base de datos

El diseño de la base de datos, como toda tecnología, ha evolucionado con el tiempo, desde el modelo lógico de datos de Bachman hasta el modelo de Chen llamado modelo Entidad-Relación (E-R).

En el modelo lógico de datos de Bachman (1964, p.3) apareció el modelo diseño de base de datos, que consta de una serie de entidades y restricciones de integridad jerárquicas entre ellas. Los diagramas presentados por el autor son, aún, muy utilizados para visualizar partes de la estructura de la base de datos. Luque (2002, p. 72) plantea la aparición de la teoría de Edgar Codo que puso énfasis en la "normalización" o "formas normales"; concepto esencial-

mente matemático que, en definitiva, nos lleva a almacenar en la base de datos, únicamente, aquellos elementos que no podrían inferirse de otros allí existentes.

En 1976, Peter Chen introdujo el llamado modelo de Entidades y Relaciones (E-R). Silberschatz y otros (2002, p. 72) sostienen que, en el modelo de Entidades y Relaciones (E-R), existen entidades sustancialmente similares a las de Bachman, en el esquema lógico de una base de datos relacional, se introdujeron las relaciones entre las tablas, tales como: relaciones uno a uno: 1-1, relaciones uno a muchos: 1-n, y relaciones muchos a muchos: n-m y a dichas relaciones se asocian el nombre y el significado.

Luque (2002, p. 72) sostiene que el modelo de Chen introdujo elementos semánticos que ayudan al usuario no técnico a acceder sin ayuda a la base de datos, y fue adoptado por la mayoría de la comunidad informática. Aún hoy, es el modelo tradicional metodológico que más se enseña en las universidades del país, y es el más utilizado en un conjunto de herramientas de ayuda al desarrollo de software sobre base de datos. Sin embargo, existen alrededor de este modelo algunas limitaciones. No se ha encontrado la manera de representar las relaciones n-m directamente, por lo que se termina implementándolos como una entidad ficticia, que soporta los datos de la relación y las relaciones jerárquicas que subordinan esa entidad ficticia a las involucradas en la relación primitiva.

En términos prácticos, el modelo Entidad-Relación (E-R) de Chen se transforma en un modelo de Bachman, porque este sí se implementa directamente. Las diversas metodologías de análisis de datos a priori permiten analizar la organización e identificar en ella los objetos relevantes, sus relaciones y sus representaciones en términos de entidades y relaciones.

De acuerdo con Seffah (2003, pp. 663-668) la ingeniería de software es: "el establecimiento y uso de sólidos principios de ingeniería con el propósito de obtener económicamente un software que sea fiable y que funcione eficientemente en máquinas reales."

Asimismo, los autores afirman que el desarrollo formal de software se caracteriza por la definición de los requerimientos de la aplicación, la especificación de los objetivos, el diseño iterativo, los procesos continuados de test y la implementación del software. Para cada una de las actividades se diseñan procesos (y subprocesos) que serán implementados a través de un lenguaje de programación.

En las bibliografías especializadas podemos encontrar varios modelos de ciclo de vida de desarrollo de software. Todos ellos se basan en diversos tipos: la planificación, el análisis, el diseño e implementación del software. Cada uno de estos métodos está asociado a los marcos y paradigmas de ciclo de vida de desarrollo de software, a los paradigmas tecnológicos de su entorno y época.

Entre los modelos de ciclos de vida de desarrollo de software se encuentran los siguientes modelos: modelo codificar-y-fijar, modelo incremental, modelo de cascada, modelo de desarrollo orientado a prototipos, modelo de desarrollo evolutivo, modelo de transformación, modelo espiral, capability Maturity Model for Software, modelo de estructura del Capability Maturity Model for Software (CMM) y el modelo Bootstrap.

# Metodología tradicional en el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos

La primera tarea que se realiza en el desarrollo de software generalmente es el análisis de datos, donde se estudia la realidad en forma abstracta, identificando los objetos existentes y sus relaciones, y se obtiene como resultado un modelo de datos con las entidades y relaciones encontradas (el modelo E-R). Lo que sigue es diseñar esa base de datos, partiendo del modelo de datos, tal como se aprecia en la siguiente figura.

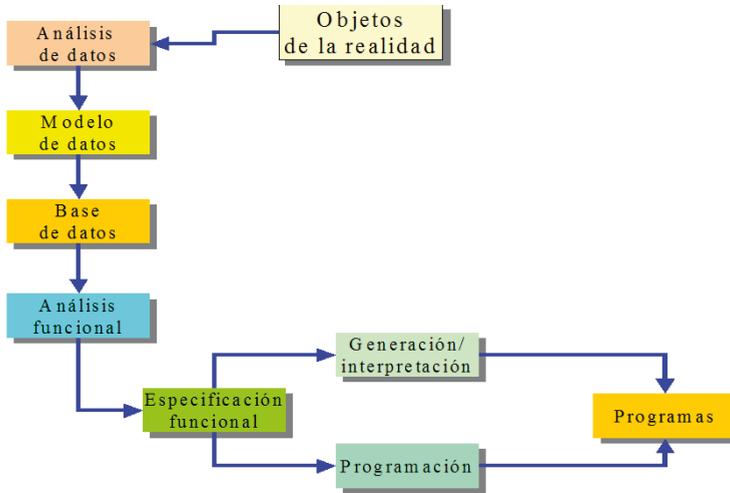


Figura 1: Metodología tradicional del desarrollo de software sobre base de datos (Elaboración propia)

Márquez (2006) en el estudio de la secuencia del desarrollo de software sobre base de datos con la metodología tradicional, presenta los pasos: una vez obtenido el modelo de datos, el siguiente es diseñar la base de datos que soporte el modelo de dato. Sin embargo, el modelo de dato no es suficiente para el desarrollo de software sobre base de datos, ya que él mismo describe los datos pero no los comportamientos.

Entonces, es necesario recurrir a una tarea adicional llamada análisis funcional, mediante el cual se estudia la organización desde el punto de vista de las funciones existentes. El resultado de dicha tarea es una especificación funcional.

El autor plantea que, una vez que se cuenta con la base de datos y la especificación funcional, ya están dadas las condiciones para crear el software de aplicación sobre base de datos.

## Metodología GeneXus de Gonda

El desarrollo de software sobre base de datos, mediante el uso de la metodología Genexus de Gonda, según Márquez (2006, p. 6) se sustenta en los estudios y experiencias, considera que es un acierto afirmar que "Utilizando GeneXus, la tarea básica del analista GeneXus es la descripción de la realidad". Por esta razón, es común referirse al analista del software que trabaja con GeneXus como "Analista GeneXus" en lugar de "Programador GeneXus". El analista GeneXus en el desarrollo de software sobre base de datos trabaja en alto nivel, en vez de

realizar tareas de bajo nivel como diseñar archivos, normalizar, diseñar programas, programar, buscar y eliminar los errores de los programas.

En el aprendizaje del desarrollo de software sobre la base de datos con GeneXus de Gonda, el primer paso consiste en crear un nuevo proyecto o base de conocimiento. Una vez creada una nueva base de conocimiento, el siguiente paso es describir las visiones de los usuarios. Para ello, se deben identificar los objetos de la realidad (prestando atención a los sustantivos que los usuarios mencionan en sus descripciones, como por ejemplo: estudiantes, padres, cursos, profesores, clientes, productos, facturas, etc.) y pasar a definirlos mediante los objetos GeneXus.

La investigación realizada por Gonda y Jodal (2006, p. 5) señala que

"un diccionario de datos activo colocamos conocimiento, y luego podemos recuperar el conocimiento que hemos colocado, y otro que pueda asociarse a él, básicamente mediante referencias cruzadas. En una base de conocimiento también colocamos conocimiento (en el caso de la metodología GeneXus, en forma implícita, colocada en ella el conocimiento capturado en las visiones de los usuarios y podemos recuperar el conocimiento que hemos colocado, y otra que pueda ser inferido lógicamente de aquél. En particular, el modelo de datos, el esquema de la base de datos, los programas, el análisis de impacto de cambios, etc.)".

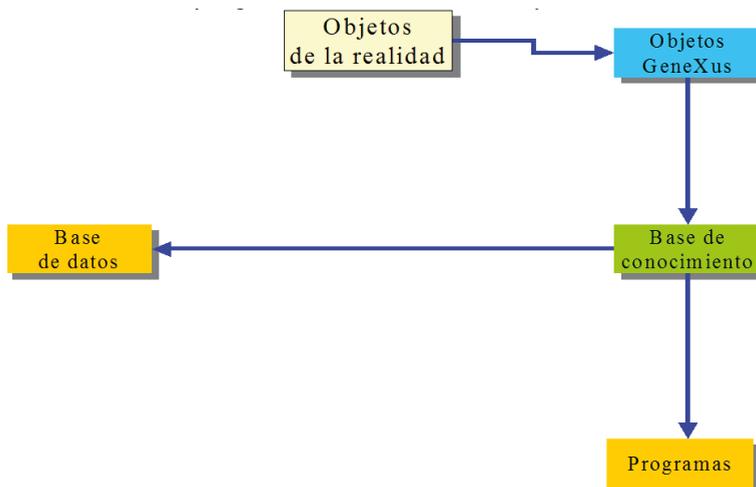


Figura 2: Metodología GeneXus de Gonda del desarrollo de software sobre base de datos (Elaboración propia).

Como se muestra en el Figura 3, si un objeto de la realidad cambia, o se identifican nuevas características de los objetos de la realidad, o se encuentran objetos de la realidad aún no modelados, el analista GeneXus debe reflejar dichos cambios en los objetos GeneXus que correspondan.

En el Manual de referencia de GeneXus (1999), los generadores de base de datos y programas, mediante aproximaciones sucesivas, permiten automáticamente realizar las modificaciones que sean necesarias tanto en la base de datos como en los programas asociados.

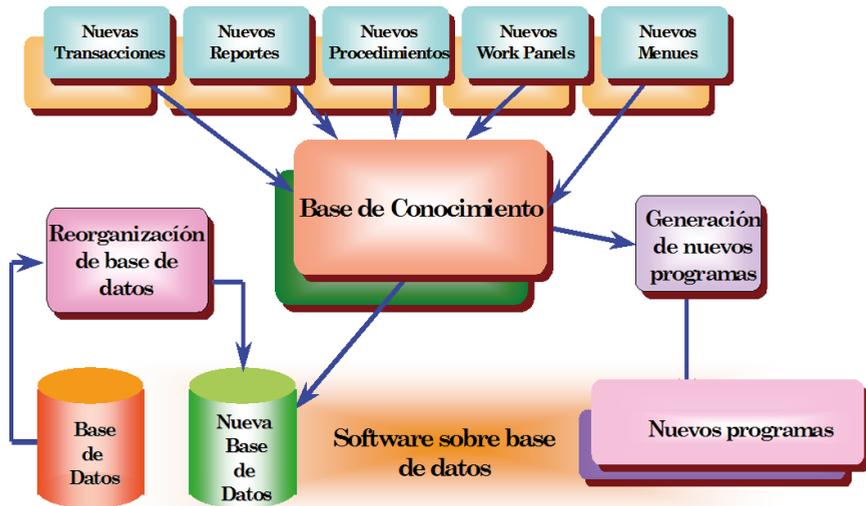


Figura 3. Filosofía del desarrollo de software sobre base de datos mediante la metodología GeneXus de Breogán Gonda

(Fuente: Manual de referencia de GeneXus. Junio, 1999, Copyright (e) Artech Inc).

Para Márquez (2006, p. 15) la metodología GeneXus de Gonda es una metodología incremental (ver Figura 4), pues parte de la base de la construcción de un software y se realiza mediante aproximaciones sucesivas. En cada momento, el analista GeneXus de desarrollo del software define el conocimiento que tiene; y si luego pasa a tener más conocimiento (o simplemente es diferente), lo refleja en la base de conocimiento, y GeneXus se ocupará automáticamente de todas las adaptaciones en la base de datos y programas. El autor argumenta que si la metodología no fuera capaz y permitiera realizar automáticamente las modificaciones en la base de datos y programas conforme se realicen cambios que así lo requieran, el desarrollo incremental sería inviable (ver Figura 4).

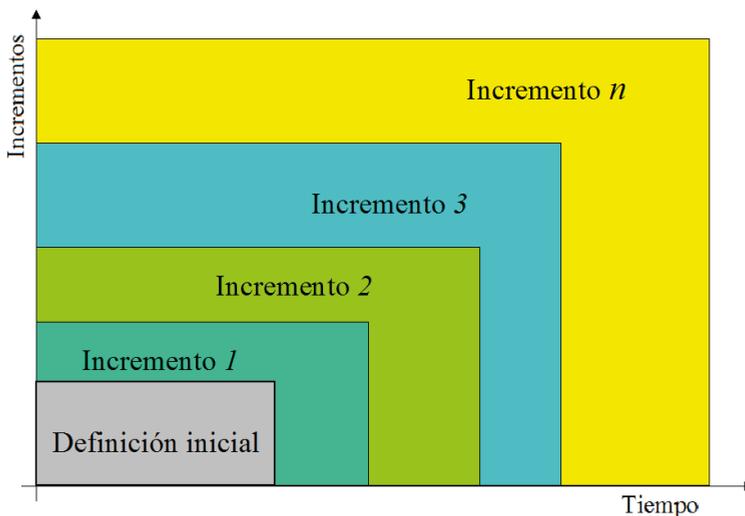


Figura 4. Esquema de la metodología incremental

(Fuente: Manual de referencia de GeneXus. Junio, 1999, Copyright (e) Artech Inc).

# Aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos

La investigación se fundamenta en la concepción del aprendizaje significativo. Según Ausubel (1983, p. 9),

Un aprendizaje se dice que es significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significado para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación.

Por lo tanto, en el aprendizaje significativo hay una interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente, en la cual ambos se modifican. En la medida en que el conocimiento sirve de base para la atribución de significados a la nueva información, él también se modifica, o sea, los conceptos van adquiriendo nuevos significados, tornándose más diferenciados, más estables. La estructura cognitiva está constantemente reestructurándose durante el aprendizaje significativo. El proceso de aprendizaje es dinámico, por lo tanto el conocimiento va siendo construido. Este aprendizaje significativo, según Coll (1997, p. 32) consiste en establecer jerarquías conceptuales que prescriben una secuencia descendente: partir de los conceptos más generales e inclusivos hasta llegar a los más específicos, pasando por los conceptos intermedios.

Ausubel (1983, p. 18) refiere que el aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información. Debe entenderse, por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del estudiante, lo cual permitirá una mejor orientación de la tarea educativa. Ésta ya no se verá como una tarea que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los estudiantes comience de "cero", pues no es así, sino que los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Para Ausubel (1983, p. 22) el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva. Esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo. La característica más importante del aprendizaje significativo es que produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una 'simple asociación'), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad. Existen diferencias específicas entre el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Según Novoa (2006, p. 5) el aprendizaje de contenidos conceptuales se refiere al aprendizaje de contenidos factuales y los define como "hechos, acontecimientos, situaciones, datos y fenómenos concretos". Información que debemos saber porque asociada a otro tipo de contenidos, más complejos, permitirán comprender los problemas de la vida cotidiana y profesional. Refiere que los contenidos conceptuales son: "ideas y conceptos, que los estudiantes deben alcanzar en una etapa determinada de su formación".

El aprendizaje supone la incorporación de todos los componentes del hecho, e implican un recuerdo con la mayor fidelidad posible. Aprender hechos supone en síntesis, repetición, memorización, las que a su vez requieren de estrategias que permitan una asociación significativa entre ellos y otros conceptos o situaciones.

Según Zavala (1993, p. 81) el aprendizaje procedimental se refiere a la adquisición y/o mejora de nuestras habilidades, a través de la ejercitación reflexiva en diversas técnicas, destrezas y/o estrategias para hacer cosas concretas. Se trata de determinadas formas de actuar, cuya principal característica es que se realizan de forma ordenada: "Implica secuencias de habilidades o destrezas más complejas y encadenadas que un simple hábito de conducta". Los principales tipos de contenidos procedimentales son las técnicas y estrategias.

Valls (1995, pp. 19-20) define los procedimientos como:

Un conjunto de acciones ordenadas a la consecución de una meta. (Asimismo, menciona que) no debe confundirse un procedimiento con una determinada metodología. El procedimiento es la destreza que queremos ayudar a que el alumno construya. Es, por tanto, un contenido escolar de la planificación e intervención educativa, y el aprendizaje de ese procedimiento puede trabajarse mediante distintos métodos.

Por otra parte, los contenidos procedimentales designan conjuntos de acciones, de formas de actuar en pos de metas. Se trata de unos conocimientos con los cuales nos referimos al saber hacer (con las cosas, o sobre las cosas, las personas, la información, las ideas, los números, la naturaleza, los símbolos, los objetos, etcétera) y su aprendizaje supone, en último término, que se sabrá usar y aplicar en otras situaciones de persecución de metas. En ellos agrupamos las habilidades y capacidades básicas para actuar de alguna manera, a las estrategias que uno aprende para solucionar problemas o a las técnicas y actividades sistematizadas relacionadas con aprendizajes concretos.

En el aprendizaje de contenidos actitudinales, Pozo (1999, pp. 34-37) define las actitudes como: "tendencias o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas a evaluar de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación y a actuar en consonancia con dicha evaluación". Son disposiciones afectivas y racionales que se manifiestan en los comportamientos; por ello, tienen un componente conductual (forma determinada de comportarse), rasgos afectivos y una dimensión cognitiva no necesariamente consciente.

Pozo (1999, p. 76) señala que:

La consistencia de una actitud depende en buena medida de la congruencia entre distintos componentes. Una actitud será más firme y consistente, y con ello más estable y transferible, cuando lo que hacemos es congruente con lo que nos gusta y lo que creemos.

Coll (2000, pp. 422- 425) manifiesta que las actitudes y valores trascienden las situaciones específicas, se manifiestan de manera personalizada, y por ende se refleja en la sociedad; los valores y actitudes que se encuentran en los objetivos de la etapa de enseñanza y aprendiza-

je se fundamentan en: la autonomía y la iniciativa, la salud y la higiene, la participación y la solidaridad, el respeto a los valores de los otros, la responsabilidad, la convivencia y la paz, la tradición histórica y cultural, conservación del medio ambiente físico y natural y, la identidad nacional y cultural.

## Método

El sistema de hipótesis está constituido por una hipótesis general y tres específicas:

**Hipótesis general:** La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora significativamente el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

### Hipótesis específicas

HE<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora significativamente el aprendizaje de los conocimientos conceptuales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

HE<sub>2</sub>: La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora significativamente el aprendizaje de los conocimientos procedimentales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

HE<sub>3</sub>: La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora significativamente el aprendizaje de los conocimientos actitudinales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

**El sistema de variables:** Las variables consideradas en la investigación son:

Variables independientes:

X<sub>1</sub>: Metodología GeneXus de Gonda.

X<sub>2</sub>: Metodología tradicional.

Variable dependiente:

Y: Aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos.

### Variables intervinientes:

Edad y sexo del estudiante, número de horas de trabajo con el computador, software que utiliza para el estudio, software que utiliza para el trabajo, estilo de enseñanza, condiciones de los laboratorios de enseñanza y conocimiento de los docentes.

**Tipo de investigación:** es una investigación cuantitativa de tipo explicativo-experimental, también puede concebirse como tipo de tecnologías sociales, tal como plantea Piscoya (1995), con dos grupos: uno de control y otro experimental; medidos antes y después, en el proceso del desarrollo de la asignatura de *Base de datos*. El diseño es cuasi-experimental; para ello se tiene un grupo de control (GC) y otro grupo experimental (GE).

## Esquema de la investigación

Esquema de la investigación

GE:  $O_1 \xrightarrow{X} O_2$

GC:  $O_3 \xrightarrow{-} O_4$

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo de control

$O_1, O_3$ : Pretest

$O_2, O_4$ : Postest

X: Aplicación de la metodología GeneXus de Gonda.

--: Aplicación de la metodología tradicional.

## Población y muestra

La población conformado por todos los estudiantes matriculados en el IV Ciclo Académico 2006-11 de la especialidad de Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

La muestra está constituida por todos los estudiantes de la especialidad de Informática, que se encuentran matriculados en la asignatura de Base de *datos* y el número de estudiantes matriculados en la asignatura son 38 (Ver Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Muestra de estudio**

Especialidad	Secciones	Número de alumnos por sección	Número de alumnos matriculados
Informática	C-6	20	19
Informática	C-8	20	19
	Total:	40	38

Fuente: Oficina Central de Registro y Servicios Académicos (OCRyS) de la UNE.

## Metodología

A los grupos experimental y control se aplicó el pretest ( $O_1$  y  $O_3$ ) y el postest ( $O_2$  y  $O_4$ ) y luego se realizó un estudio estadístico comparativo de los puntajes obtenidos de los grupos relacionados  $O_1$  con  $O_2$  y  $O_3$  con  $O_4$ . Finalmente se hizo un estudio estadístico comparativo de los puntajes obtenidos de los grupos independientes  $O_1$  con  $O_3$  y  $O_2$  con  $O_4$ .

Los grupos se constituyeron en forma aleatoria de diecinueve estudiantes cada uno. Al grupo experimental se enseñó el desarrollo de software sobre base de datos, utilizando como medio didáctico la metodología GeneXus de Gonda, y al grupo control utilizando la metodología tradicional.

La medición se llevó a cabo de la forma siguiente:

1. Al total de los estudiantes del grupo experimental y control, se aplicó al inicio del curso el pretest (prueba de entrada), que mide el aprendizaje de conocimientos conceptuales (diez preguntas), conocimientos procedimentales (diez preguntas) y conocimientos actitudinales (diez preguntas). Los estudiantes tuvieron quince minutos para contestar cada test.
2. Los grupos experimental y control se constituyeron mediante una "elección aleatoria simple sin reposición", y los estudiantes recibieron sus clases con profesores distintos y en distintos laboratorios. El procedimiento para constituir los grupos experimental y control fueron: 1) elaborar una balota con 19 letras A y otras 19 balotas con letras B, 2) los 38 estudiantes hacen una cola en el pabellón de laboratorio de Ciencias, 3) los estudiantes van sacando al azar una balota para ubicarse en el salón donde recibirá su clase (Aulas C-6: Aula de grupo experimental y C-8: aula de grupo control).
3. Al finalizar el semestre académico a los estudiantes del grupo de control y grupo experimental se les aplicó el postest (prueba de salida).
4. El postest está constituido por ítems de conocimientos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los estudiantes tuvieron quince minutos para contestar cada test.

Los instrumentos utilizados fueron pretest y postest de conocimientos conceptuales que mide el aprendizaje de los fundamentos del desarrollo de software sobre base de datos. Pretest y postest de conocimientos procedimentales, mide el aprendizaje de los procedimientos para el desarrollo de software sobre base de datos. Pretest y postest de conocimientos actitudinales, mide el aprendizaje de los valores en el desarrollo del software sobre base de datos. Estos instrumentos fueron validados por juicio por expertos y la confiabilidad se determinó por medio de la aplicación de método de coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach.

Utilizando los estadígrafos Kolmogorov-Smirnov para la prueba de Normalidad de datos del Pre-test y Post-test en el grupo control y experimental, los datos obtenidos difieren de la distribución normal, nivel de significancia 2 colas del grupo experimental pre-test ( $z > 0.05$ ) y post-test (grupo experimental ( $z \leq 0.05$ ); similarmente para el grupo control tuvo el mismo comportamiento; por lo que ha utilizado los estadísticos no paramétricos, W de Wilcoxon para la prueba rangos señalados y pares igualados, teniendo en cuenta la dirección y magnitud de la diferencia de datos del Pre-test y Post-test en el grupo control y experimental, y U de Mann Whitney para el estudio de comportamiento de grupos independientes, comparado entre el grupo experimental y control.

## Resultados

Después de la aplicación de las dos metodologías del desarrollo de software sobre base de datos: el módulo de Metodología GeneXus de Gonda y la tradicional, en el que se matricularon 38 estudiantes de la especialidad de Informática, los cuales fueron divididos en dos grupos: diecinueve estudiantes estudiaron el desarrollo de software sobre base de datos utilizando la metodología GeneXus de Gonda, y el otro grupo constituido por diecinueve estudiantes estudiaron utilizando la metodología tradicional.

La asignatura se desarrolló en doce semanas, tanto para el grupo control como para el experimental, cada uno de ellos conducido por docentes distintos. Cada semana tuvieron una sesión de clase de una duración de cinco horas académicas de cincuenta minutos. Al inicio y final de la asignatura se aplicó los instrumentos: pretest y postest, respectivamente para medir el aprendizaje de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales de ambos grupos

Los resultados de la evaluación del grupo experimental y control del aprendizaje de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales se presentan en la Tabla 2 y la Tabla 3.

**Tabla 2**  
**Consolidado de los resultados del Pre-test y Post-test de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales del grupo experimental**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	Conocimiento Conceptual		Conocimiento procedimental		Conocimiento actitudinal	
		Pre-Test (Puntaje)	Post-Test (Puntaje)	Pre-Test (Suma)	Post-Test (Suma)	Pre-Test (Suma)	Post-Test (Suma)
01		6	14	1	30	0	10
02		6	14	0	39	-1	8
03		6	16	0	36	0	10
04		4	10	2	34	-2	13
05		6	14	2	36	-1	12
06		6	14	1	33	-1	14
07		4	14	2	34	-4	15
08		4	12	0	28	-1	9
09		4	10	2	36	-2	11
10		4	14	0	29	0	7
11		6	16	2	30	-2	14
12		6	14	7	37	-1	9
13		4	16	5	38	0	6
14		6	16	2	36	0	5
15		2	14	2	37	0	18
16		6	14	2	28	0	10
17		6	12	0	32	-2	12
18		4	16	4	37	-1	10
19		6	14	2	36	-1	11
	<b>Promedio:</b>	<b>5,05</b>	<b>13,89</b>	<b>1,89</b>	<b>34,00</b>	<b>-1,00</b>	<b>10,74</b>

**Tabla 3**  
**Consolidado de los resultados del Pre-test y Post-test de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales del grupo control**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	Conocimiento Conceptual		Conocimiento procedimental		Conocimiento actitudinal	
		Pre-Test (Puntaje)	Post-Test (Puntaje)	Pre-Test (Suma)	Post-Test (Suma)	Pre-Test (Suma)	Post-Test (Suma)
01		4	10	0	34	0	6
02		4	6	2	27	-3	6
03		6	10	2	25	0	3
04		6	12	5	27	0	9
05		4	10	2	22	-2	4
06		6	6	3	29	-1	-5
07		4	14	2	28	-1	-6
08		8	10	2	27	-1	-1
09		6	12	2	27	0	2
10		4	10	0	24	-1	0
11		6	10	3	32	0	3
12		6	12	3	27	0	0
13		4	8	0	28	0	-3
14		4	14	5	31	-2	3
15		4	4	0	26	0	11
16		4	6	1	23	0	2
17		6	14	2	34	0	5
18		6	10	0	29	-2	-2
19		6	10	0	20	0	9
	<b>Promedio</b>	<b>5,16</b>	<b>9,89</b>	<b>1,79</b>	<b>27,37</b>	<b>-0,68</b>	<b>2,42</b>

En la Tabla 2, se observa que el grupo experimental en el pretest que mide el aprendizaje de los conocimientos conceptuales ha obtenido un puntaje promedio de 5,05 y en la Tabla 3 se observa que el grupo control obtiene un puntaje de 5,16. Esto quiere decir que ambos grupos poseen un conocimiento conceptual equivalente u homogéneo de los fundamentos teóricos del desarrollo de aplicaciones sobre base de datos. Pero, si comparamos los resultados en las Tablas 2 y 3 del posttest del aprendizaje de los conocimientos conceptuales, éstos nos muestran que el grupo experimental tiene un promedio de 13,89 puntos y el grupo control un promedio de 9,89 puntos. Esto quiere decir que el grupo experimental tiene una diferencia por encima de cuatro puntos sobre el grupo control.

En la Tabla 2 se observa que el grupo experimental en el pretest que evalúa el aprendizaje de los conocimientos procedimentales ha obtenido un puntaje promedio de 1,89 y en la Tabla 3 se observa que el grupo control obtiene un puntaje de 1,79. Esto quiere decir que ambos grupos poseen un conocimiento procedimental equivalente u homogéneo de los procedimientos del desarrollo de aplicaciones sobre base de datos. Pero, si comparamos los resultados en las Tablas 2 y 3 del posttest del aprendizaje de los conocimientos procedimentales éstos nos muestran que el grupo experimental tiene un promedio de 34,00 puntos y el grupo control un promedio de 27,37 puntos; esto quiere decir que el grupo experimental presenta una diferencia por encima de 6,63 puntos sobre el grupo control.

En la Tabla 2 se observa que el grupo experimental en el pretest que evalúa el aprendizaje de los conocimientos actitudinales ha obtenido un puntaje promedio de -1,00 y en la Tabla 3 se observa que el grupo control obtiene un puntaje de -0,68. Esto quiere decir que, ambos grupos no presentan variación significativa en los conocimientos actitudinales del desarrollo de aplicaciones sobre base de datos. Pero, si comparamos los resultados en las Tablas 2 y 3 del posttest del aprendizaje de los conocimientos actitudinales, éstos nos muestran que el grupo experimental tiene un promedio de 10,74 puntos y el grupo control un promedio de 2,42 puntos; esto quiere decir que el grupo experimental presenta una diferencia por encima de 8,32 puntos sobre el grupo control.

## Discusión

Según Diez (2003), quien experimenta el uso de la metodología IDEAL en la construcción de sistemas basados en conocimientos. Este enfoque no pretende ser exclusivo y en ningún caso limita o inhibe la aplicación de otras acciones, métodos o modelos, sino que podrá ser su complemento, adaptándolo convenientemente. En tal sentido, en la presente investigación se demuestra que en los conocimientos conceptuales el grupo experimental tuvo un logro de aprendizaje muy significativo, con diferencia de medias 8,842, en relación al grupo control que tuvo una diferencia de medias 4,737; en los conocimientos procedimentales el grupo experimental tuvo un logro de aprendizaje muy significativo, con diferencia de medias 32,105, superior al del grupo control que tuvo diferencia de medias 25,579; en conocimientos actitudinales, el grupo experimental tuvo un logro de aprendizaje muy significativo, con diferencia de medias 11,737, en referencia al grupo control que tuvo una diferencia de medias 3,105. Probablemente, las mejoras en el logro de aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos en los estudiantes de la especialidad de Informática se deben a la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda.

Según la conclusión de Reynoso (2006), las metodologías no son fáciles de comparar entre sí conforme a un pequeño conjunto de criterios, y algunas metodologías, como XP, han definido claramente sus procesos, mientras que otros, como Scrum, son bastante difusos en ese sentido, lo que limita a un conjunto de principios y valores. En el trabajo de investigación se ha evaluado el logro de aprendizaje de los conocimientos conceptuales del desarrollo de software sobre base de datos, donde el grupo experimental presentó un logro de aprendizaje de 69,5 % y el grupo control de 45,5%. En lo referente al logro de aprendizaje de los conocimientos procedimentales y actitudinales, el grupo experimental presentó un logro de aprendizaje de 60% y 76,84%, respectivamente; y el grupo control presentó un logro de aprendizaje de 45,5% y 43,42%, respectivamente. Estas mejoras probablemente se deban a la aplicación de la metodología de desarrollo de software GeneXus de Gonda, la que está enfocada al estudio de las visiones del usuario, el desarrollo incremental y la presentación temprana del software, mediante la construcción de los prototipos.

Según el cuadro de contingencia del aprendizaje de los conocimientos conceptual, procedimental y actitudinal, la contrastación de la hipótesis general ha permitido dividir en cuartiles y la suma de los resultados parciales hace un total de 100%. Para ubicar los logros alcanzados en el grupo control y grupo experimental. Para la calificación de los logros alcanzados se considera los intervalos siguientes: El cuartel comprendido entre el 75% -100%, tiene el valor de altamente significativo. El cuartel comprendido entre el 50%-75%, tiene el valor de muy significativo. El cuartel comprendido entre el 25%-50%, tiene el valor de no significativo y el cuartel comprendido entre el 0%-25%, tiene el valor de considerablemente no significativo.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se observa que el grupo experimental obtuvo un resultado promedio de 69,19%, el que está ubicado en el cuartil superior cuyo valor es muy significativo y el grupo control está ubicado por debajo del valor promedio de contrastación, con un resultado promedio de 49,34% y cuyo valor es no significativo. En consecuencia, podemos concluir en que la aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora significativamente el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Los logros alcanzados por el grupo experimental y el grupo control en la dimensión del aprendizaje de los conocimientos conceptuales son las siguientes: grupo experimental obtiene un promedio de 69,50%, la que está ubicado en el cuartil muy significativo y el resultado en promedio del grupo control es 45,50% el que se ubica en el cuartil no significativo.

Los logros alcanzados por el grupo experimental y el grupo control en la dimensión del aprendizaje de los conocimientos procedimental es: grupo experimental obtiene un promedio de 60,00%, el que está ubicado en el cuartil muy significativo y el resultado en promedio del grupo control es 43,42% la que se ubica en el cuartil no significativo.

En cuanto a los logros alcanzados por el grupo experimental y el grupo control en la dimensión del aprendizaje de los conocimientos procedimental son: grupo experimental obtiene un promedio de 76,84%, el que está ubicado en el cuartil altamente significativo y el resultado en promedio del grupo control es 60,89% el que se ubica en el cuartil muy significativo.

## Conclusiones

La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje de los conocimientos conceptuales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional.

La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional.

La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje de los conocimientos actitudinales del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional.

La aplicación de la metodología GeneXus de Gonda mejora el aprendizaje del desarrollo de software sobre base de datos, en comparación con la metodología tradicional, en los estudiantes del IV ciclo de la especialidad de Informática de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar, A. (2003). *Las metodologías ágiles en la enseñanza de la Ingeniería de Software*. Facultad de Ingeniería de Sistemas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alarcón, J. (2003). *Los medios educativos computarizados y sus implicancias en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades de la Universidad Nacional San Luís Gonzaga de Ica*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional San Luís Gonzaga de Ica. ICA, Perú.
- Ausubel, D. & otros (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2da Ed. México: Trillas.
- Bachman, C. (1964). *The Integrated Data Store, a General Purpose Programming System for Random Access Memories*. 1ra. ed. Pones, Arizona: ACM Press.
- Bustos, M. (2002). *Elaboración de software educativo sobre modificación de conducta*. Trabajo de Investigación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Instituto de Investigación. Lima.
- Chen, P. S. (1976). *The Entity-Relationship Model--Toward a Unified View of Data*, ACM Transactions on Database Systems 1/1/1976 ACM-Press ISSN 0362-5915.
- Coll, C, & otros (2000). *Psicología do ensino*. 2da Ed. Sao Paulo, Brasil: Editora Artes Médicas Sull Ltda.
- Coll, C. (1997). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. 2da. Ed. Paidós. Barcelona, España.
- Diez, E. (2003). *Aseguramiento de la calidad en la construcción de sistemas basados en el conocimiento*. Tesis de Maestría publicada electrónicamente. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Buenos Aires.
- García, C. (2002). *Métodos estadísticos en la evaluación educacional*. 1ra. Ed: CONCYTEC-OFOPCYTE. Biblioteca Central Bo1:Central [Signatura topografía: 519,5 G.24] (1). Lima, Perú.
- Gonda, B. & Jodal, J. (2006). *Desarrollo Incremental*. 4ra ed. Montevideo, Uruguay: GeneXus Developer Library- Artech Inc.
- Gonda, B. & Jodal, J. (1995). *Proyecto GeneXus: Resumen del Trabajo Ganador del Premio Nacional de Ingeniería 1995*. Academia Nacional de Ingeniería. Montevideo, Uruguay.
- Gonzales, M.A. (2000). *Modelo pedagógicos para un ambiente de aprendizaje de NTIC'. En Conexiones, informática y escuela. Un enfoque global*. Medellín Colombia. Tesis. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Luque, I. & otros (2002). *Bases de datos desde Chen hasta Codd con Oracle*. México. 1ra. ed. Alfaomega Ra-Ma.
- Marí, C. A. (2005). *Sistema de asistencia para la selección de estrategias y actividades instruccionales*. Tesis de Magíster. Universidad Privada Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. pág 142-143.
- Márquez, D. (2006). *Guía práctica GeneXus. Desarrollo basado en conocimiento*. 1ra. ed. Montevideo; Uruguay: Grupo Magró.
- Novoa, L. (2006). *Red de maestros de maestros*. Chile. Noviembre 2006, disponible en [http://www.rmm.cl/index\\_sub.php?id\\_contenido=8693&id\\_seccion=2094&id\\_portal=329](http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=8693&id_seccion=2094&id_portal=329).
- Piscoya, L. (1995). *Investigación Científica y Educacional*. 2da ed. Lima, Perú: Amauta Editores.

- Pozo, J. (1999). *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. 3ra ed. Madrid, España: Alianza.
- Reynoso, C. (2006). *Métodos heterodoxos en desarrollo de software*. Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Rizzi, M. F. (2005). *Sistema experto asistente de requerimiento*. Tesis de Magíster. Universidad Privada Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.
- Seffah, A. (2003). *Empowering Software Engineers in Human-Centered Design*. in *Proceedings of the ICSE*. III Conferencia en Portland, Oregon. IEEE Computer Society.
- Tapia, T. (2004). *Metodología de sistemas blandos y cuadro de mando integral para la gestión de la Universidad Tecnológica de los Andes de Apurímac*. Tesis. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima. Perú.
- Valls, E. (1995). *Los Procedimientos. Aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona. Ed. Morsori
- Vichilo, C. (2003). *Bases para la instrumentación computacional del constructivismo, aplicado a las ciencias exactas en la enseñanza primaria*. Tesis de Maestría. Universidad de las Américas Puebla. Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Chulula, Puebla, México.
- Victorio, J. (2007). *Los módulos didácticos de ortografía a través de la multimedia y su eficacia en el aprendizaje*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Instituto de Investigación. Escuela de Posgrado. Lima, Perú.
- Zavala, A. (1993). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Barcelona, España: Graó /ICEU.