

# Propuesta de un enfoque para el desarrollo de software educativo intercultural

Ecler Mamani Vilca, Manuel Ibarra Cabrera, Erech Ordoñez Ramos  
Escuela Académico Profesional de Ing. Informática y Sistemas  
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac  
Apurímac, Perú  
eclervirtual@gmail.com, manuelibarra@gmail.com,  
ingerech@hotmail.com

**Abstract—** According some experiences, we could appreciate that the software developing process by using the cascade life cycle it is inappropriate for small and medium scale software. The software development for education implies the engineers and teachers collaboration. This paper presents a software development approach focused on and prototype and evolutive software. The development of educative software is oriented to articulate between the developer and teacher, where the language and culture are respected and use the Information and Communication Technologies. The proposal was evaluated by secondary level teachers of Abancay City and Apurímac Department where the 79% of them accept and gives their conformity to the proposal.

*Palabras claves - Educación, Interculturalidad, software, Proceso de Software, Prototipo de software.*

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la educación en el mundo y en nuestro país se ha ido innovando y apoyando en las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs). La revolución tecnológica iniciada en las últimas décadas del siglo XX representa un reto y una oportunidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. El aprendizaje colaborativo es uno de los modelos de aprendizaje que a pesar de haberse planteado hace mucho tiempo atrás, nuevamente comienza a utilizarse dentro de las clases. A pesar de los beneficios que aporta las TICs en la educación, es muy poco lo que se sabe acerca de los elementos que se deberían considerar para el diseño e implementación de aplicaciones, por lo cual la industria del software tiene de retos y dificultades [7], [4], [13] y [18].

La ingeniería de software para el sector educativo se viene convirtiendo en un área de estudio con altos niveles de aplicación.

Se tienen experiencias que indican que los procesos de desarrollo de sistemas de software educativo se realizan utilizando las metodologías ágiles de desarrollo de software [9]. Algunos autores consideran que el proceso de desarrollo de software basado en componentes y el enfoque colaborativo con el apoyo de expertos para la creación de aplicaciones educativas será el futuro del desarrollo del software [16]. Otros autores se inclinan por la adaptación de los sistemas tradicionales [12].

En la comunidad de la ingeniería del software, se está viviendo con intensidad un debate abierto entre los partidarios de las metodologías tradicionales (referidas como “metodologías pesadas”) y aquellos que apoyan las ideas emanadas del “manifiesto ágil” [1], [13] y [2]. También se describen y analizan los principales paradigmas del ciclo de vida del desarrollo de software [6].

Asimismo, algunos autores han propuesto metodologías para el desarrollo de software educativo de calidad. Sin embargo, dichas propuestas no son del todo claras, en algunas fases de desarrollo no se especifican los medios para obtener los artefactos o no se precisan que artefactos que se producen en cada una de ellas. En general, la mayoría de las metodologías creadas para el desarrollo de software educativo le dan más valor a la implementación y menos importancia, a las fases de desarrollo de software como los requerimientos y el diseño [11]. Similarmente, García et al [10], Alfonso et al [2], Mariño et al [14] y Cataldi et al [5] realizaron investigaciones en la cual tienen como finalidad presentar un análisis de aquellos aspectos y factores que se deben considerar en el diseño de un software educativo de calidad.

A pesar que el uso de las computadoras con muy importantes en la educación, siguen existiendo serios problemas en el desarrollo de software educativo de acuerdo a la particularidad de cada región. A partir del análisis de esta situación, se considera que existen algunas limitaciones en el desarrollo del software educativo.

A la luz de lo anteriormente expuesto, creemos que existe la necesidad de proponer una estrategia que permita desarrollar software educativo, que considere los aspectos culturales de una región.

## II. TRABAJOS PREVIOS

Díaz-antón et al [8] realizaron una investigación en la que a partir de una metodología de desarrollo de software del área de la ingeniería, como es Rational Unified Process (RUP), realizaron una adaptación y extensión para la construcción de software educativo a través de un proceso bien definido, en donde se incorporan las mejores prácticas de diseño instruccional y de la ingeniería de software. Esta propuesta analiza y describe las fases para el desarrollo de software educativo a fin de producir un producto educativo de calidad, apoyada en el Modelo Sistemático de Calidad (MOSCA) propuesto por el Laboratorio de Información y



Sistemas (LISI), de la Universidad Simón Bolívar. El uso de esta metodología asegura que se produzca desde sus primeras fases de desarrollo, un producto de calidad que cumpla con las características de funcionalidad, usabilidad y fiabilidad. Estas son algunas características deseables y necesarias para desarrollar material educativo multimedial en forma interactiva.

Además, los autores desarrollaron un prototipo de software educativo para niños de 8 a 10 años para ser usado en Internet, que incorpora la metodología planteada, dentro de un proyecto pedagógico de aula llamado "Conservemos nuestra fauna", conteniendo textos y ejercicios sobre el tema de animales en peligro de extinción. Este trabajo colabora con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el área de educación, donde el estudiante aprende conceptos, practica comprensión lectora, busca información y trabajo en equipo. El problema es que esta investigación desarrolló el prototipo y se probó con los niños para ver la funcionalidad, pero no involucra la participación del profesor de aula ni de los agentes del entorno como son la interculturalidad y las costumbres.

Por otro lado Cataldi et al [5] desarrollaron el trabajo de investigación: "Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora", este trabajo surge como respuesta a los problemas con que se encuentran los profesores, especialmente los no-informáticos cuando tienen que integrar los equipos de desarrollo de software educativo al decidir construir sus propios programas educativos.

La metodología que describe la investigación, es aplicable a los procesos de desarrollo de software educativo, ya que contemplan las distintas etapas metodológicas y los aspectos de naturaleza pedagógico y didáctico que no contienen las metodologías convencionales para el desarrollo de software. Debido a la diversidad y multiplicidad de actividades que se requiere para elaborar el software, la metodología da soporte para un desenvolvimiento tecnológico interdisciplinario, tiene como pilares a la ciencia de la informática y la teoría del aprendizaje. El antecedente mencionado está basado en el diseño de software más no la metodología.

Así mismo Quero [15] realizó una investigación, en la que destaca sus aportes de la siguiente manera: El software en general realiza una función motivadora que puede ser utilizada al servicio de los grupos etnográficos. Porque suelen incluir elementos que llaman la atención de los estudiantes, tales como sonidos, gráficos, juegos, etc. Si estos elementos están dentro de su contexto cultural, los estudiantes se sentirán mayormente incentivados, porque se identifican con los elementos propios de su cultura, más aún si corresponde a un grupo étnico con características ancestrales y originarias, como es en este caso la etnia Wayuu. Por otro lado, el diseño de este prototipo y su posterior desarrollo representa un material didáctico valioso, del cual hasta ahora no se tiene antecedentes. Sin embargo, este trabajo está más orientado al software que al desarrollo metodológico.

Por otro lado, Abrahamsson et al [1] realizaron una investigación en la que realizan una propuesta metodológica

para el desarrollo de software educativo, en ella describe un conjunto de fases que permiten guiar el proceso de desarrollo de productos software que apoyen el proceso enseñanza-aprendizaje. Esta propuesta tiene la particularidad que permite articular aspectos educativos, tecnológicos, conceptuales, metodológicos y organizacionales de una manera rápida sin caer en principios de las metodologías tradicionales como es la orientación al proceso. El problema es que esta investigación no muestra resultados experimentales que puedan dar a conocer objetivamente, si la aplicación de esta metodología es apropiada o no.

Hinostraza et al [12] realizaron una investigación en la que describen un método que se alimenta de la experiencia en Ingeniería de Software para desarrollar sistemas de información, está orientado específicamente a la producción de software educacional, para el trabajo entre niños y entre profesores y niños de educación general básica. Por esto, comprende aspectos no sólo de ingeniería de software, sino que también de pedagogía, psicología y diseño gráfico. Cada una de estas disciplinas tiene su aporte y sus propios mecanismos de evaluación que deben complementarse e integrarse. Los principales aportes del modelo presentado son: la incorporación de evaluaciones tempranas del producto, la estructuración de las actividades a realizar para desarrollar software, separando claramente los roles de las diferentes profesiones que participan del desarrollo y las herramientas de documentación, control y organización que guían y apoyan el desarrollo. El problema de esta investigación es que está orientado a la enseñanza netamente con los diseños multimediales y falta incluir aspectos culturales y sociales.

Por otro lado las metodologías tradicionales empleadas por la ingeniería del software no consideran aspectos educativos y/o didácticos y características tales como el modelo pedagógico que deba soportar el producto de software educativo [1].

De acuerdo a la revisión bibliográfica se ha podido observar que existen varios trabajos de investigación que abordan el problema de la inexistencia de un modelo para el proceso de desarrollo de software educativo. El enfoque propuesto para esta investigación propone incluir la interculturalidad, la cultura, la lengua y otros aspectos que influyen en la educación.

### III. LA PROPUESTA METODOLÓGICA

#### 3.1 Concepción teórica

##### Los ambientes constructivistas de aprendizaje

El inicio de la idea sobre desarrollo de software educativo apareció en la década del 60, tomando mayor auge después de la aparición de las microcomputadoras a fines de los 80. El uso de software educativo como material didáctico es un tema relativamente nuevo, los primeros pasos fueron dados por el lenguaje Logo, que a partir de su desarrollo en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) fue utilizado en numerosas escuelas y universidades.

Se desarrolló una línea de software que corresponde a los lenguajes para el aprendizaje y de ella nace el Logo, que fue utilizado en un sentido constructivista del aprendizaje.

Como sostiene Bruner: "el punto crucial y definitorio del aprendizaje, del conocimiento de algo nuevo, radica en la posibilidad humana de abstraer en los objetos, algunos pocos rasgos para construir criterios de agrupamiento de los objetos abstraídos", a pesar de que con frecuencia acontece que los rasgos comunes son menores que los rasgos que los diferencian como plantea Fernández Pérez (1995). En otras palabras, hace del proceso de formación de conceptos una instrumentalización cognitiva.

El alumno no descubre el conocimiento, sino que lo construye, en base a su maduración, experiencia física y social (Bruner, 1988), es decir el contexto o medio ambiente.

Según Bruner, algunas de las habilidades a adquirir son: la capacidad de identificar la información relevante para un problema dado, de interpretarla, de clasificarla en forma útil, de buscar relaciones entre la información nueva y la adquirida previamente.

Hablar de ambientes de enseñanza constructivistas significa concebir el conocimiento desde la perspectiva de Piaget (1989) mediante desarrollos cognitivos basados en una fuerte interacción entre sujeto y objeto, donde el objeto trata de llegar al sujeto, mediante cierta perturbación de su equilibrio cognitivo, quien trata de acomodarse a esta nueva situación y producir la asimilación del objeto, con la consecuente adaptación a la nueva situación. En este esquema conceptual piagetiano, se parte de la acción, esencial, ya sea para la supervivencia, como para el desarrollo de la cognición. "La postura constructivista psicogenética acepta la indisolubilidad del sujeto y del objeto en el proceso de conocimiento. Ambos se encuentran entrelazados, tanto el sujeto, que al actuar sobre el objeto, lo transforma y a la vez se estructura a sí mismo construyendo sus propios marcos y estructuras interpretativas" (Castorina, 1989).

Se ha desarrollado infinidad de software de acuerdo a las diferentes teorías, tanto conductuales, constructivistas y posteriormente cognitivistas (Gallego, 1997).

### La interculturalidad

La interculturalidad se refiere a la relación entre culturas. Según Miquel Rodrigo Alsina, quien es autor del libro "Comunicación Intercultural", menciona que el término "interculturalidad" se utilizó por primera vez en 1959.

Aunque es un concepto reciente, muchos investigadores de la comunicación, la cultura, la antropología, la sociología, entre otros, se han interesado en su aplicación y desarrollo, en vista que su principal característica (y diferencia) con conceptos como

el multiculturalismo y el pluralismo, es su intención directa de promover el diálogo y la relación entre culturas, y no solamente su reconocimiento y visibilidad social.

Por supuesto, la interculturalidad está sujeta a variables como: diversidad, definición del concepto de cultura, obstáculos comunicativos como la lengua, políticas poco integristas de los Estados, jerarquizaciones sociales marcadas, sistemas económicos excluyentes, etc.; es decir, que la interculturalidad se ha utilizado para la investigación en problemas comunicativos entre personas de diferentes culturas y por la discriminación de etnias.

### 3.2 Enfoque metodológico propuesto

En el enfoque metodológico planteado se considera 4 etapas. Es una adaptación del modelo de construcción de software por prototipos evolutivos [17], ver Figura 1.

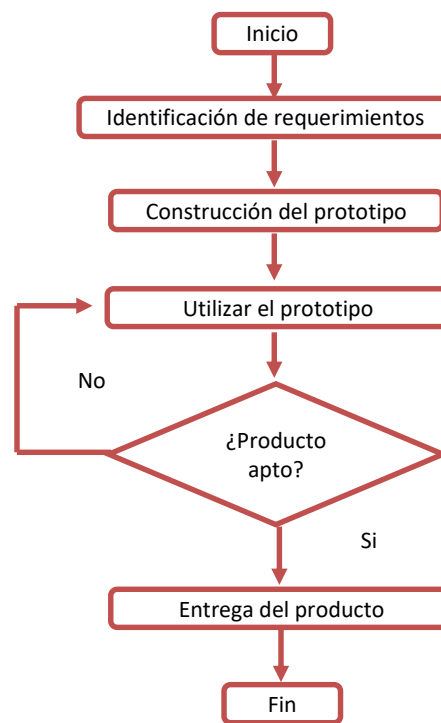


Figura 1. Flujo grama de la metodología planteada.

Esto se basa en la idea de escuchar al cliente (obtención de requisitos), luego se pasa a la construcción rápida del prototipo, luego exponer este resultado a los usuarios y recibir los comentarios, luego ir refinando los requisitos a través de diferentes versiones hasta llegar al producto deseado.

La propuesta indica que puede haber una o más iteraciones. Según la experiencia adquirida en esta investigación, por lo general se considera como óptimo entre 2 ó 3. Las Figuras 2, 3, 4 y 5 muestran el detalle de cada una de las etapas propuestas.

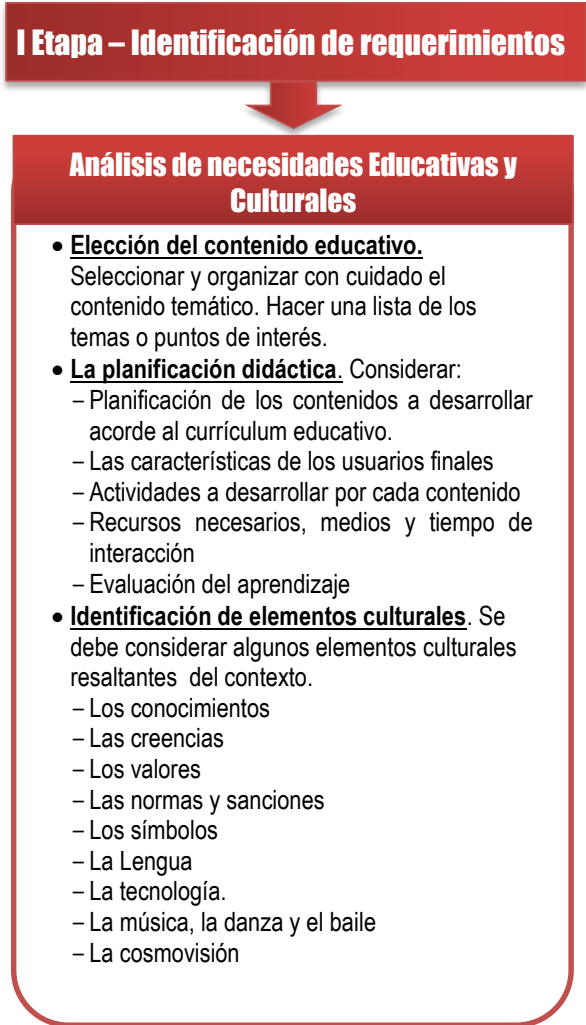


Figura 2. Flujo grama de la metodología planteada – Etapa I.

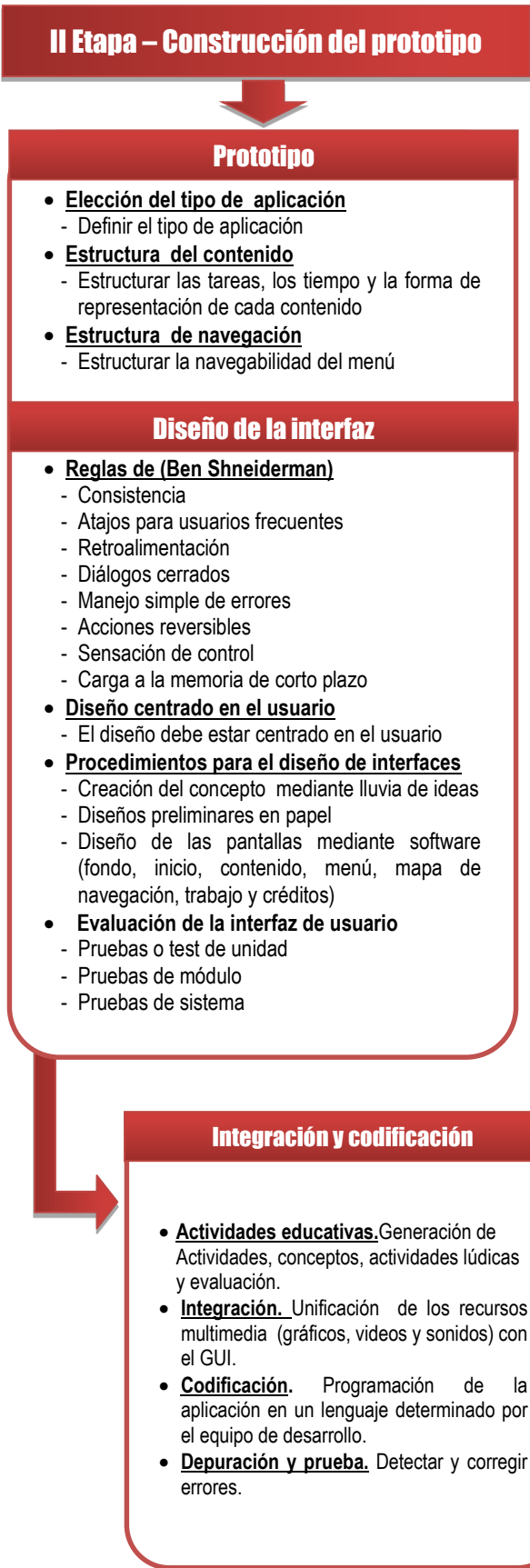


Figura 3. Flujo grama de la metodología planteada – Etapa I.I

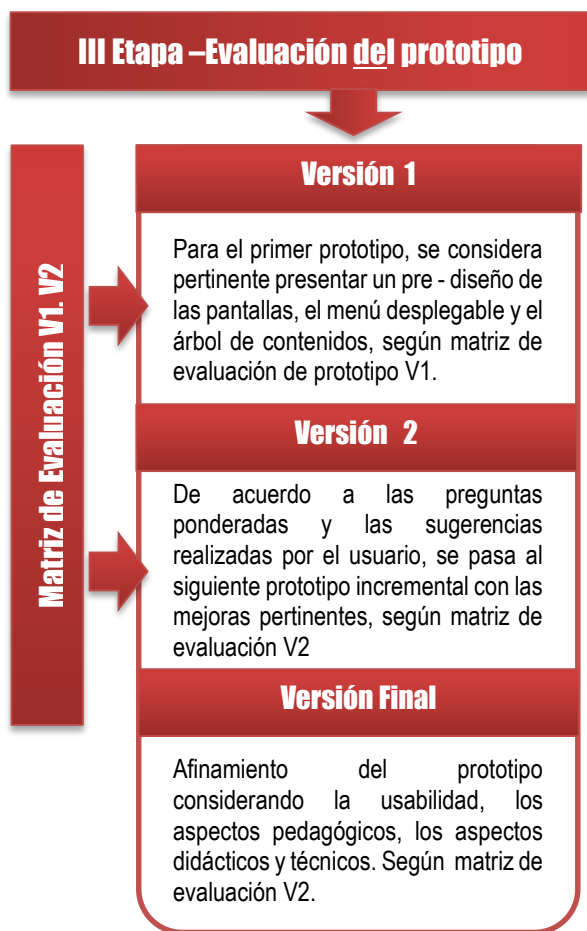


Figura 4. Flujo grama de la metodología planteada – Etapa III



Figura 5. Flujo grama de la metodología planteada – Etapa Final

### 3.3 Validación de la propuesta con los profesores

Para la validación del enfoque metodológico, se trabajó con 14 profesores de aula de distintos colegios de la ciudad de Abancay. A algunos de ellos se les enseñó los fundamentos básicos de la programación. Se realizó las siguientes etapas:

- Etapa I.* Se diseñó la metodología para el desarrollo de software educativo intercultural.
- Etapa II.* Se elaboró una guía metodológica en la que se explica los conceptos de este enfoque. Se desarrolló un prototipo de software con fines demostrativos, el cual contenía los procedimientos para desarrollar software educativo intercultural.
- Etapa III.* Se capacitó al grupo control y experimental sobre el desarrollo de materiales educativo computarizados, instruyendo el uso de programas de: Flash, Neobook, Edlim, Hotpotatoes, Jclíc, y utilitarios afines al desarrollo de software educativo.
- Etapa IV.* Se aplicó al grupo experimental la metodología mediante la Guía Metodológica y con el cual desarrollaron 7 prototipos de Software Educativo intercultural.
- Etapa V.* Se aplicó la post prueba al grupo experimental y la evaluación de dichos puntajes a ambos grupos.
- Etapa VI.* Se aplicó una encuesta a ambos grupos para conocer su opinión y aceptación acerca de la metodología planteada.

### Material experimental

#### *Pruebas de salida*

La prueba de salida fue un instrumento de evaluación que nos permitió identificar el aporte del enfoque metodológico propuesto, al desarrollar un software educativo intercultural.

#### *Cuestionario*

Se realizó una encuesta al grupo control y experimental para conocer su aceptación de la metodología.

#### *Guía Metodológica*

Instrumento donde se detalla el aspecto técnico y teórico de la secuencia de la metodología propuesta para el facilitar el proceso de desarrollo de un Software Educativo Intercultural.



Figura 6. Portada de la guía metodológica

### Prototipos de Software Educativo

Con fines de plasmar los pasos teóricos a la práctica, se desarrolló un prototipo de software Educativo "Runa Apaq". La Figura 7 muestra un ejemplo.



Figura 7. Prototipo del software Runa Apaq

### IV. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del estadístico de Wilcoxon al 5% de error, aplicado a este nuevo enfoque metodológico basado en Prototipos Evolutivos para desarrollar software educativo intercultural, se obtuvieron resultados positivos. Se mejoró en un 26% el desarrollo de software educativo intercultural. Para este efecto se trabajó con 14 personas de los cuales 7 pertenecieron al grupo experimental y 7 al grupo control. Asimismo, asimismo se consideró una medición de pre prueba y post prueba. Los resultados de la prueba binomial al grupo control y experimental con error del 5%, muestra las probabilidades de  $(p = 0.05) > (q = 0.029)$  lo que determina la aceptación de la metodología de prototipos evolutivos por parte de los profesores innovadores del distrito de Abancay. Así mismo se observa en la Figura 8, el 79 % de los docentes innovadores aceptan la metodología propuesta.



Figura 8. Porcentaje de aceptación de la metodología por el grupo control y experimental

### V. CONCLUSIONES

Este enfoque metodológico de desarrollo de software educativo intercultural, ha sido experimentado con profesores innovadores de la provincia de Abancay-Apurímac. Los resultados nos muestran un 79% de los

participantes están satisfechos con la aplicación del enfoque propuesto. La metodología planteada está en función al modelo de prototipos evolutivos, el cual está regentado por la ingeniería de software, tiene como ventaja el bajo costo y un tiempo corto para la producción de software. Para la interculturalidad se manifiesta la inserción de elementos culturales dentro del software, equilibrando con la ergonomía de un software multimedia interactivo y finalmente destacando las características esenciales de un software educativo.

### VI. TRABAJO FUTURO

Para dar mayor alcance y validez a la propuesta metodológica, es necesario hacer pruebas con profesores de aula de otras regiones como por ejemplo Cusco, Ayacucho, Puno y otros, de tal manera que se pueda mejorar la validez del enfoque planteado.

### VII. REFERENCIAS

- [1] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. Agile software development methods Review and analysis. VTT Publications. 2002.
- [2] Alfonso, P.L. and Mariño, S. and Godoy, M.V. "Propuesta metodológica para la gestión de proyecto de software ágil basado en la Web". Publicado Journal Multiciencias en la Universidad del Zulia, 11(4) 395-401, 2011.
- [3] Calzadilla, M.E. "Aprendizaje colaborativo y Tecnologías de la Información y comunicación". Revista Iberoamericana de Educación, 1(10), 2002.
- [4] Cataldi, Z., Lage, F., Pessacq, R. and García-Martínez, R. "Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora". Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC, 2(1), 9-40, 2007.
- [5] Collazos Ordóñez, C.A. and Mendoza, J. "Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula". Journal Educación y educadores Research, 09(2), 61-76, 2006.
- [6] Díaz-Antón, M.G., Pérez M., Grimmán, A. and Mendoza, L. "Propuesta de una metodología de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica. IV Congreso Multimedia Interactivo, Universidad de Barcelona - España, 162, 135-169, 2003.
- [7] García Álvarez, J.L. "Análisis de los aspectos y factores que se consideran en el diseño de software educativo de calidad". Journal La Sociología en sus escenarios, (24), 2012.
- [8] Hernández, I.S.C.C.N.H.C., Verdín, M.K.C. and Peña, J.M.F. "Adaptación de la metodología áncora para el desarrollo de software educativo". Publicado en Journal CIIM, 715, 2010.
- [9] Hinojosa, E., Hepp, P. and Straub, P. "Método de Desarrollo de Software Educativo". Journal del Instituto de Informática Educativa-Universidad de La Frontera Temuco-Chile, 1994.
- [10] Hurtado, J.A., Collazos, C.A., Cruz, S.T. and Rojas, O.E. "Child Programming: Una Estrategia de Aprendizaje y Construcción de Software Basada en la Lúdica, la Colaboración y la Agilidad". Revista Universitaria RUTIC, 1(1), 2012.
- [11] Mariño, S.I., Godoy, M.V., Saiach, E., Jaqueline, E., Acosta, J.C., Roa, D., Sánchez, K., Lezcano, J., Zacañas, G., Bulloni, D. and others "Construcción de software educativos: síntesis de algunas experiencias 2009-2010". Journal Hologramática, 14 (4) 55-76, 2011.
- [12] Quero, S., Ruiz, M. "Diseño de Software educativo para incentivar la lectura y escritura de la lengua indígena en los niños Wayuu". Publicado en opciones, 17(36), 2009.
- [13] Pontes, A, Serrano, R. and Muñoz, J.M. and López, I. "Child Programming: Innovación Educativa sobre Aprendizaje Colaborativo con CmapTools en

la Formación Inicial Docente". Journal Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Escuela, 136, 2011.

**Biografía:** M.Sc. Ing. Ecler Mamani Vilca, Docente UNAMBA, desarrollador de aplicaciones multimedia, innovador tecnológico e investigador en informática -



M.Sc. Ing. Manuel Jesús Ibarra, Docente UNAMBA-EPG UNA, desarrollador de aplicaciones móviles e innovador tecnológico e investigador en informática,



Mag. Erech Ordoñez Ramos, Docente UNAMBA, desarrollador de aplicaciones en IA e innovador tecnológico.