



La didáctica del problema puente y los talleres integrados como medio de aprendizaje efectivo de las ciencias

Lic. Christian Guerrero Salazar

Unidad Educativa Bilingüe: “Torremar”, Guayaquil-Ecuador

Autor para correspondencia: cguerrero@torremar.edu.ec

Lic.. Yeimer Prieto López. PhD

Unidad Educativa Torremar, Guayaquil-Ecuador

Autor para correspondencia: yeiprietolopez@gmail.com

Fecha de recepción 1 de junio de 2017 - **Fecha de aceptación** 15 de julio de 2017

Resumen:

Se presentó una problemática actual, causada por los constantes cambios sociales la misma se refleja en la apatía académica que se evidencia en el interior de los salones de clases, producto del cada vez más notorio alejamiento de los procesos de aula de la realidad que viven nuestros estudiantes. La falta de resultados positivos evidenciados en el fracaso de las evaluaciones escritas tanto estandarizadas como parciales demuestran la urgencia de cambios metodológicos profundos que propendan a crear ambientes de aprendizaje más coherentes con las características que propone el modelo pedagógico de Ecuador. De ahí que se presentó una propuesta de solución a los problemas descritos expresados en La Didáctica del Problema puente y los talleres integrados como medio de aprendizaje efectivo de las ciencias, una propuesta metodológica innovadora que, basada en la integración ecléctica de didácticas contemporáneas efectivas como el Aprendizaje basado en problemas, la Enseñanza para la Comprensión y el Aula Invertida, propone su propia estructura didáctica, coordinando entre sí las bondades de cada una. El proceso metodológico es dinámico, y está basado en las corrientes constructivista y cognitivista, ya que establece los principios del Aprender haciendo, potenciando el rol mediador pedagógico del docente y promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Se emplearon métodos de investigación del nivel teórico y del nivel empírico, se destacan los siguientes: Inducción-Deducción, Análisis y Síntesis, Sistematización Teórica, Teoría de los Sistemas, Observación Científica, Entrevistas, Encuestas y el



Criterio de expertos para validar la propuesta de la investigación científica. La aplicación de una coherente metodología posibilitó un mayor acercamiento a los fundamentos teóricos y metodológicos de la investigación.

Palabras clave: Didáctica, Problema, Talleres integrados, Aprendizaje, Ciencias, Innovación.

Abstract:

A current problem was presented, caused by the constant social changes, which is reflected in the academic apathy that is evident inside the classrooms, a product of the increasingly notorious distancing of the classroom processes from the reality that our students. The lack of positive results evidenced in the failure of both standardized and partial written evaluations demonstrate the urgency of profound methodological changes that tend to create learning environments more coherent with the characteristics proposed by the pedagogical model of Ecuador. Hence, a proposal for a solution to the problems described was presented in The Didactics of the Bridge Problem and the integrated workshops as a means of effective science learning, an innovative methodological proposal that, based on the eclectic integration of effective contemporary didactics such as Problem-based learning, Teaching for Understanding and the Inverted Classroom, proposes its own didactic structure, coordinating among themselves the benefits of each one. The methodological process is dynamic, and is based on the constructivist and cognitivist currents, since it establishes the principles of Learning by doing, enhancing the pedagogical mediator role of the teacher and promoting the development of critical thinking in students. Theoretical and empirical level research methods were used, the following stand out: Induction-Deduction, Analysis and Synthesis, Theoretical Systematization, Systems Theory, Scientific Observation, Interviews, Surveys and Expert Criteria to validate the proposal of scientific research. The application of a coherent methodology allowed a closer approach to the theoretical and methodological foundations of the research.

Key words: Didactics, Problem, integrated Workshops, Learning, Sciences, Innovation.



Introducción

El aprendizaje de las ciencias, en el entorno educativo ecuatoriano, sean éstas de carácter matemático o experimental, ha sido durante décadas una exigencia que, rompiendo las barreras de lo imaginable, ha causado más de un dolor de cabeza a estudiantes de todo nivel, ya que como consecuencia de la falta de comprensión de los conceptos estudiados, los niveles de aprendizaje son muy bajos y por ende los resultados académicos no son los esperados.

Estas dificultades, se presentan cotidianamente debido a varios factores, que de una u otra forma tienen su origen principal, en la manera como se intenta enseñar dichas asignaturas en la escuela.

Al estudiar de manera histórica, la forma como las ciencias y sus aplicaciones fueron formando parte de la vida del ser humano, nos encontramos con situaciones en las cuales la necesidad, la curiosidad y la creatividad se integraron continuamente a través de los distintos procesos cotidianos del hombre.

Imaginemos por ejemplo cómo pudo haber nacido la Geometría, considerada una de las ciencias matemáticas más antiguas. El ser humano primitivo, constantemente acechado por los depredadores, utilizaba lo que estaba a su alcance como arma para enfrentarse a ellos; pensemos en cuántas veces las piedras de distintas formas y tamaños fueron utilizadas para este fin, hasta que un buen día por azar del destino una de esas piedras dio en el blanco incrustándose en el cuerpo del animal y permitiendo la sobrevivencia del grupo. ¿Qué diferenció esta ocasión de las anteriores? Probablemente al observar la piedra salvadora, pudieron darse cuenta de que su forma en punta fue la causa de esta afortunada cacería, naciendo de esta manera el conocimiento de las formas, tan utilizadas luego en la fabricación de armas.

Como esta ficticia historia, existen muchas otras consideradas reales, que podrían explicar de manera probable, el nacimiento de los distintos saberes y descubrimientos, que en el transcurrir de los siglos fueron dando forma a eso que hoy en día denominamos conocimientos, y que, a través de la educación formal, se integran a los distintos currículos académicos



Pero es ésta misma integración curricular la que, sin darnos cuenta –o tal vez si- va deteriorando las características principales del aprendizaje, ya que su estructuración rígida, sus metodologías estáticas y la falta de ese carácter lúdico y de necesidad que tenían originalmente los aprendizajes, ya no existe, fue extinguido paulatinamente y reemplazado por salones fríos, por fórmulas complejas, por maestros rígidos y poco innovadores.

En esto precisamente radica el beneficio de esta investigación, ya que busca innovar la didáctica docente, a través de estrategias que despierten el interés por aprender, desarrollar mejores comprensiones en los educandos y así aportar al empoderamiento de los saberes científicos, moldeando mentes que permitan la tecnificación y la Investigación pro mejora del país.

El Paradigma Andino de desarrollo, que se ha convertido en el principio rector de nuestro país - Sumak Kawsay- propone: “Mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potencialidades de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución”; (Constitución d la República del Ecuador, 2014, art.276)

Marco Teóricos

La teoría propuesta en el presente trabajo, tiene su origen en la necesidad de romper paradigmas estructurados, que cada año iban imponiendo preconceptos erróneos en los estudiantes respecto al aprendizaje de la Matemática y de la Física, asignaturas dictadas durante varios años por el autor. Cada año transcurrido, ha hecho más difícil motivar a los estudiantes y hacerles entender la belleza que se enmarca en el aprendizaje de las ciencias y la amplitud de sus aplicaciones hacia su vida cotidiana y profesional. Ya no basta con explicarles lo imperante y necesario de dichas ciencias, hay que ir más allá, y el único camino encontrado es la innovación.

Este modelo didáctico PPTI (Problema Puente y los talleres integrados) se basa en la integración metodológica del Aprendizaje basado en problemas (ABP), la Enseñanza para la Comprensión (EpC) y el Aula Invertida (AI), respetando las características elementales de cada modelo, pero a la vez proponiendo sus propias etapas integradas cíclicamente al metacognición, la evaluación continua y sus debidos niveles de concreción.



El modelo pretende crear una integración cognitiva más sólida que permita establecer secuencias de conocimiento integradas y que permitan a la vez el desarrollo de las habilidades del pensamiento lógico, crítico y creativo, ideario de nuestro actual modelo de Pedagogía Crítica, propuesto por el Currículo Nacional. En este contexto, la didáctica propuesta, encadena las principales características establecidas en las bases pedagógicas de nuestro currículo, de manera que comparte la estructura macrocurricular del modelo actual, enlazándose coherentemente con éste.

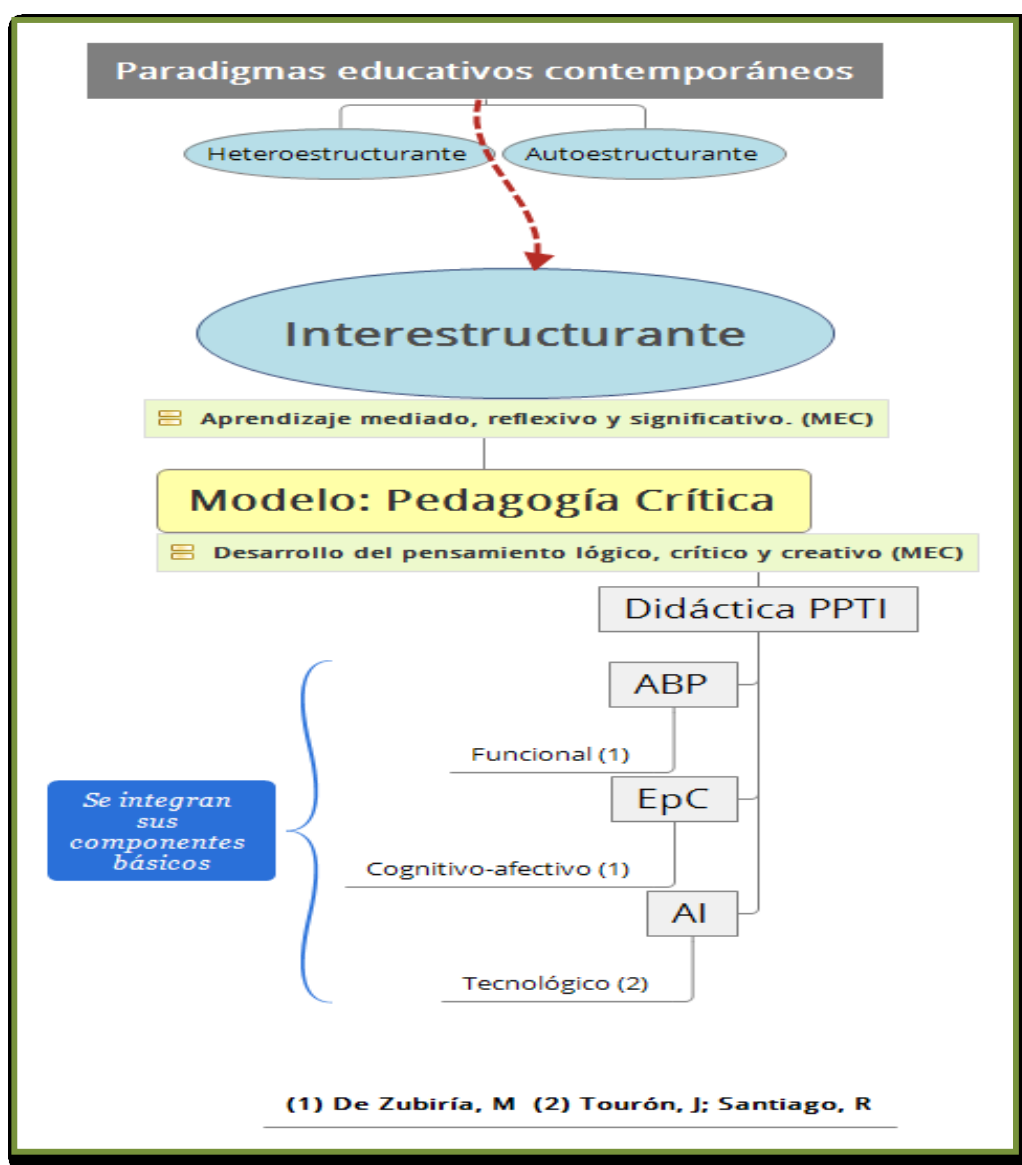


Figura 1. Coherencia curricular PPTI

Fuente: Elaboración propia



En este estudio mostraremos la estructura del modelo propuesto, las concepciones pedagógicas establecidas, las ventajas teóricas propuestas en su aplicación y algunos ejemplos de planificación aplicados en el contexto real educativo de nuestro país.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon diferentes métodos del nivel teórico y del nivel empírico, se destacan los siguientes: Histórico-Lógico, Inducción-Deducción, Análisis y Síntesis, Sistematización Teórica, Teoría de los Sistemas, Observación Científica, Entrevistas, Encuestas y el Criterio de expertos para validar la propuesta de la investigación científica. La aplicación de una coherente metodología permitió un mayor acercamiento a los fundamentos teóricos y metodológicos de la investigación.

Es una investigación cualitativa de tipo teórica en tanto aportó un Modelo del problema puente y los talleres integrados como medio de aprendizaje efectivo de las ciencias, que se desarrolla desde la experiencia de docentes de la Unidad Educativa Torremar en Ecuador. Abarca a docentes de la Educación Básica y Bachillerato.

Resultados y discusión

El modelo se basa en la creación de una problemática, real o pedagogizada a la realidad, que es el puente principal para el desarrollo de los aprendizajes. La secuencia se complementa con cinco etapas estructuradas progresivamente, en las que se establecen niveles de desarrollo acordes a la evaluación de saberes, las cuales son:

- Investigación
- Procesamiento
- Conceptualización
- Reforzamiento

una de ellas, creando un constante repensar evaluativo. Para el desarrollo de este proceso didáctico, se aplica el uso de Talleres o guías de trabajo estructuradas con el fin de desarrollar las comprensiones que los estudiantes necesitan para la resolución del problema, última etapa obligatoria del proceso.

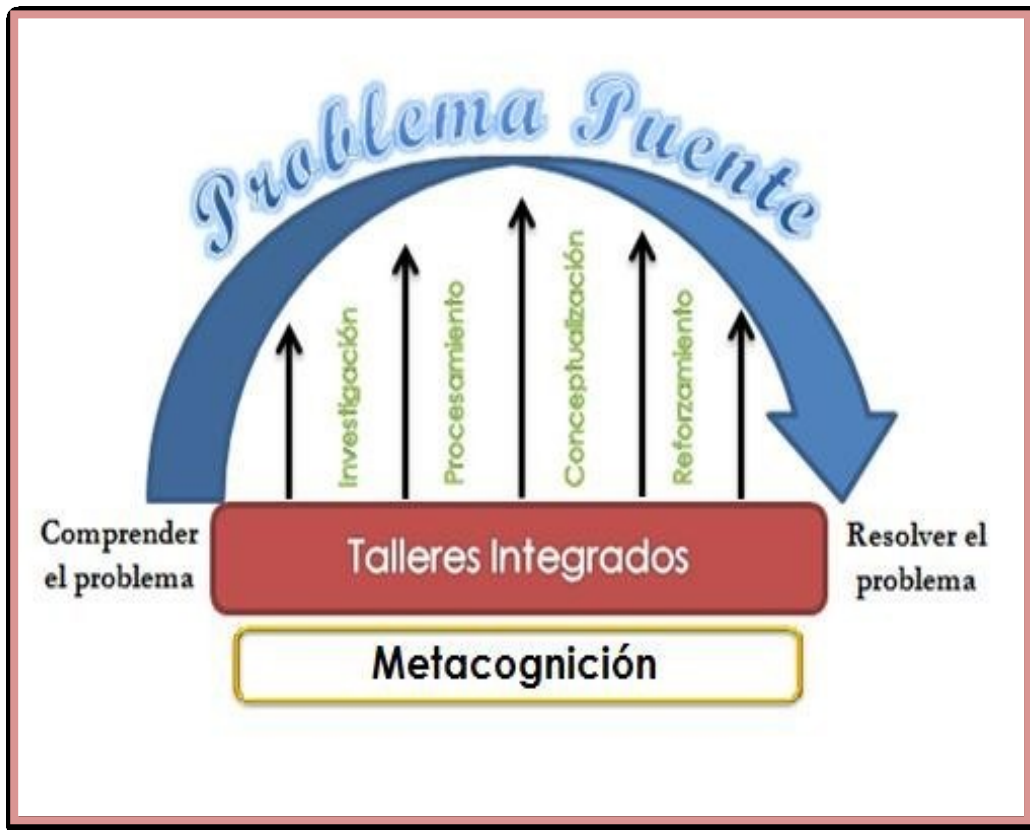


Figura 2. Estructura didáctica PPTI

Fuente: Elaboración propia

El problema Puente:

La primera etapa del modelo, concuerda con lo propuesto por el ABP, en lo concerniente al planteamiento del problema, su comprensión inicial, y la concepción adecuada acerca de las situaciones didácticas que se deben diseñar, de manera que lo que se entienda como problema sea “realmente un problema” y no un simple ejercicio.

En el ABP, el problema tiene una perspectiva mucho más amplia, una perspectiva vital. La vida



cotidiana, cualquier área del quehacer humano, está llena de problemas. Situaciones que nos piden tomar acciones con el fin de conseguir un resultado. Situaciones que no están estructuradas en torno a un eje temático. Así funciona la realidad y, por lo tanto, no hay una solución única, sino una solución viable, parcial. Quien se enfrenta a un problema de la vida real, no lo hace a una situación estructurada desde o para la respuesta (así son planteados los ejercicios del libro de texto), por lo tanto, no está frente a una situación que tenga una respuesta válida y definitiva y otras inválidas; se enfrenta, en cambio, al reto de construir y evaluar estrategias de solución, buscando la más viable, la más eficiente en el uso de recursos. (Hernández, 2007, p.95)

Una de las características esenciales que enriquecen esta didáctica, se basa en la prerrogativa que el modelo establece al interés motivacional que los estudiantes pueden desarrollar con él. Para clarificar, en los ciclos tradicionales de aprendizaje, la aplicación de los conocimientos es generalmente procrastinada al final del proceso, con la típica frase de “al final veremos problemas de aplicación”, los estudiantes constantemente se terminan desencantando del aprendizaje y por supuesto desmotivando paulatinamente hasta perder el interés por la asignatura. Al plantear el problema desde el inicio, siempre y cuando este sea realmente atractivo para los alumnos, esta motivación y por supuesto la aplicación de los conocimientos está asegurada desde el principio del proceso.

Bajo esta perspectiva, el diseño de los problemas, debe mantener ciertas características esenciales, que permitan asegurar la idoneidad del proceso, y sobre todo el mantener la motivación permanente por parte de los estudiantes:



Tabla 1. Características esenciales del Problema Puente

CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN
Auténtico	<ul style="list-style-type: none">- Debe ser un verdadero problema y no un simple ejercicio- Debe ser extraído de la realidad o diseñado de forma coherente con ella
Atractivo	<ul style="list-style-type: none">- Debe estar basado en los intereses de los estudiantes y la actualidad nacional e internacional- Debe contener elementos o etapas que permitan el uso de las TICs
Generador	<ul style="list-style-type: none">- Debe propender a la investigación y generar la necesidad de ella.- Debe permitir ampliaciones o conexiones con otras áreas de la ciencia, de manera que pueda ser usado de forma interdisciplinaria- Debe incluir un proyecto o producto final como parte de la solución

Fuente: Elaboración propia



La secuencia didáctica

Una vez planteado el problema, y durante los dos períodos iniciales del proceso haber permitido la lectura y comprensión inicial del problema, es importante dedicar un tiempo prudencial al análisis situacional del problema por parte de los estudiantes, sugiriendo estrategias cognitivas como el análisis de la estructura del problema (1), determinación de las variables relacionadas (2), escritura de preguntas de investigación (3), y la extracción de conceptos involucrados en el problema (4).



Figura 3. Análisis inicial del problema

Fuente: Elaboración propia



Una vez cumplida esta primera etapa preliminar sobre el planteamiento del problema, se inicia el primer paso de la secuencia cognitiva establecida. La Investigación propone el desarrollo de un primer taller o guía de investigación, en el que los estudiantes puedan contar con fuentes bibliográficas especializadas, a la vez que dispongan de los recursos informáticos para realizar las investigaciones preliminares que permitan solventar el conocimiento acerca de los conceptos involucrados en el problema, y cuyos pormenores permitan la comprensión efectiva de la situación problemática.

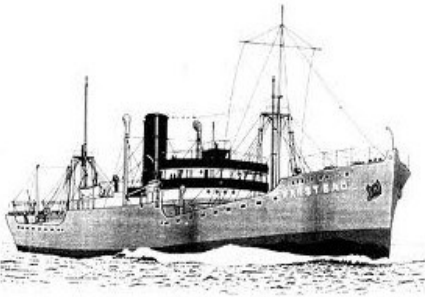
Esta guía de Investigación debe ser diseñada por el docente y propuesta para su desarrollo a los estudiantes con el monitoreo constante y la mediación oportuna del docente en cada instante del proceso de investigación (Trabajo personal).

Peligro en Altamar

Un barco carguero en alta mar conduce material tóxico hasta una central de reciclaje ubicada en una isla del Pacífico. De un momento a otro se les agota el combustible y necesitan reabastecerse, para lo cual solicitan la pronta ayuda de un buque tanque.

Al llegar al lugar indicado, el tanque debe estar en *absoluto reposo* para descargar sin problemas el combustible hacia el carguero.

Las corrientes marinas producen un oleaje tal que resulta imposible que el buque permanezca en reposo, por lo cual solicitan al cuerpo de ingenieros de la marina, envíen a un equipo de personal para que resuelva el problema.



Usted es el jefe de uno de los grupos de rescate, y lo envían hasta el lugar de los hechos, poniendo a su disposición 3 barcos, los cuales tienen una capacidad de tensión de 150000 kgf cada uno. Tomando en cuenta que el mismo carguero ejerce sobre el buque una tensión hacia él de 365800 kgf, determine:

- 1.- Un sistema de tensiones que permita el equilibrio del carguero, usando solo dos de los barcos a su disposición. Demuestre su estrategia lógica, gráfica y matemáticamente.
- 2.- Si quisiéramos usar los tres barcos. ¿Cómo varía el sistema de tensiones?


 **Demuestren su respuesta a éste desafío, construyendo su modelo de solución a una escala adecuada y utilizando los materiales de laboratorio disponibles**

Figura 4. Ejemplo de problema puente

Fuente: Elaboración propia



La siguiente etapa promueve el Procesamiento de la información, y por supuesto la síntesis adecuada de ella para poder organizar los conocimientos adquiridos y jerarquizarlos en función de la importancia hacia la solución del problema. El uso de organizadores de la información como mentefactos, mapas mentales y conceptuales es primordial en esta fase, para lo cual se sugiere el uso adecuado de programas como Xmind o Cmaptools.

En esta etapa, se permite el desarrollo de los trabajos grupales y la formación de equipos para la resolución del problema. Se establecen roles y se solicita a los nuevos equipos un segundo análisis conjunto del problema y la enunciación de propuestas o ideas preliminares de solución.

La tercera etapa es la Conceptualización, esta parte del proceso está liderada por el uso del Aula Invertida, lo cual implica la elaboración por parte del maestro de videotutoriales, que permitan la conceptualización y la generación de comprensiones tanto teóricas como procedimentales de los conceptos involucrados y ya investigados.

El uso de AI en esta etapa permite ganar tiempo valioso para la concreción y asentamiento conceptual, ya que al ser un vídeo subido a la red, está disponible para su visualización las veces que el estudiante considere necesario; pero a la vez exige por parte del maestro un conocimiento adecuado de las TICs y su manejo como herramienta didáctica.

Hoy en día el AI es considerado ya como un modelo pedagógico, y aunque su aplicación aún no es tan generalizada en nuestra realidad latinoamericana, en otros países como España, es ya una herramienta pedagógica de primer orden, cuya eficiencia está siendo probada desde hace algunos años.

Para desarrollar este modelo la herramienta de la tecnología es esencial y el aprendizaje autónomo es clave, ambos forman parte fundamental del aprendizaje. “La tecnología y el aprendizaje basado en la propia acción son dos elementos claves en este modelo. Ambos influyen de manera primordial en el ambiente de aprendizaje”. (Tourón, 2014, p. 35)

Pero no basta con los vídeos, el modelo del AI propone el uso de muchas más herramientas



tanto tecnológicas como didácticas, que permitan el afianzamiento de los conocimientos y el desarrollo de procesos operativos, esenciales en la comprensión y en la resolución de problemas.

“Puede ser un pdf enriquecido con enlaces si el grado de exigencia es mayor diseñar y crear un video con varias capas de imagen audio externo y efectos, también presentaciones online, podcast de audio, encuestas, mapas mentales etc.” (Tourón, 2014, p. 101)

Algunas herramientas que pueden utilizarse durante esta etapa, complementarias al vídeo tutorial, son las fichas de observación para vídeos, la cual permite la evaluación de los procesos de visualización de vídeos, a la vez que se convierte en una evidencia de que el estudiante está siendo responsable en ese trabajo autónomo. Las plenarias de aclaración con las preguntas generadas del vídeo, talleres de ejercitación individuales y grupales, evaluaciones tanto escritas como virtuales con el uso de simuladores o aplicaciones para crear pruebas como Daypo o Kahoot, son también desempeños que deben ejecutarse durante esta etapa.

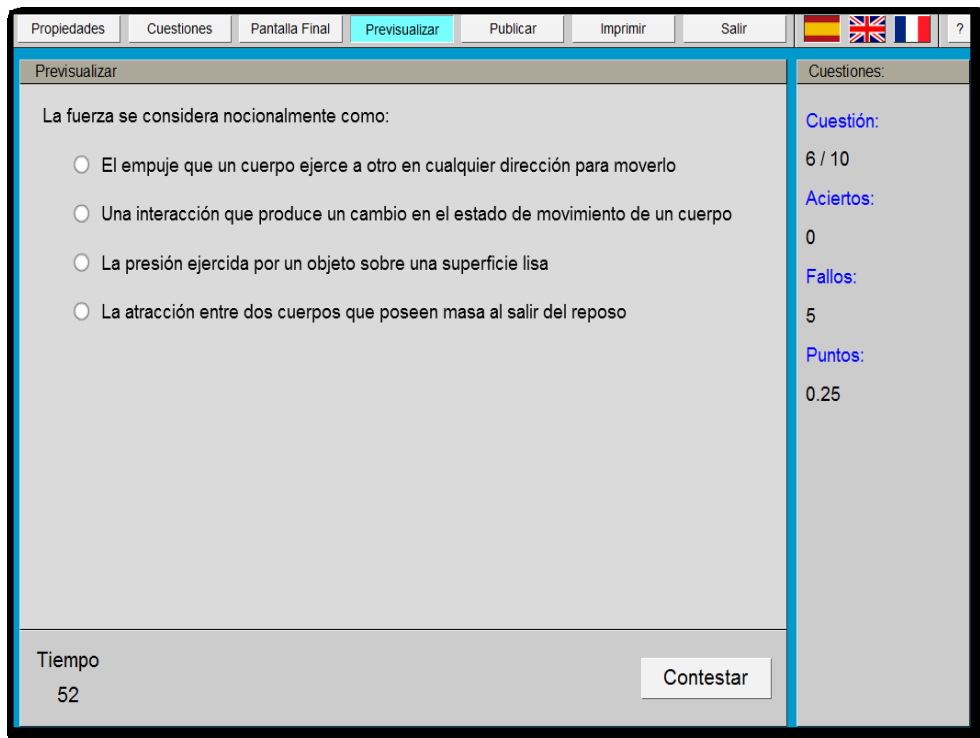


Figura 5. Ejemplo de prueba online en Daypo

Fuente: Elaboración propia



La cuarta etapa corresponde al Reforzamiento, en esta etapa es importante permitir el trabajo grupal de los equipos conformados para la resolución del problema, durante un número adecuado de períodos de clase. Se propone en esta etapa, que se vayan delineando las soluciones a los problemas, y que se avance en el desarrollo de los primeros productos a presentar. En esta fase también es importante que se coordinen exposiciones grupales en las que se presenten los avances del desarrollo del proyecto.

En el reforzamiento, es muy importante también que el maestro diseñe talleres de resolución de ejercicios y problemas de menor nivel que guarden similitud con el problema puente, de manera que permita la transferencia de aprendizajes y el uso flexible de los conocimientos adquiridos.

La Metacognición permanente

La secuencia interna del modelo, está transversalmente liderada por el desarrollo de procesos metacognitivos. Esta etapa general y permanente de la Metacognición es de importancia vital para la consecución de habilidades del pensamiento de orden superior, pues esta capacidad es considerada la de más alto nivel dentro del proceso educativo, inclusive por encima de la autoevaluación, viniendo a complementar el ciclo de los procesos cognitivos del individuo.

Etimológicamente, metacognición significa conocimiento sobre el conocimiento y hace referencia a un plano de conciencia paralela que es meta. Es decir, suspendida por encima de la actividad mental para efecto de planificar, supervisar y evaluar las estrategias empleadas al momento de aprender y/o ejecutar una tarea cognitiva. Chávez, 2006, p. 34)

Ser capaz de pensar sobre su propio conocimiento, determinando en un análisis retrospectivo los pasos que siguió su proceso de comprensión hasta llegar a la solución viable del problema planteado, es un desempeño que el docente debe diseñar a través de estrategias de análisis profundo y que encaminen a los estudiantes hacia la capacidad de crear nuevos modelos de solución a los problemas planteados, estableciendo transferencias y conexiones amplias del conocimiento adquirido.

Entre las estrategias metacognitivas más relevantes se encuentran las guías de preguntas metacognitivas y los diagramas de decisiones. La aplicación permanente de este tipo de estrategias,

en cada etapa del proceso de interaprendizaje, permite ir desarrollando cuestionamientos constantes para la autorreflexión y la toma de decisiones coherentes por parte de los estudiantes.

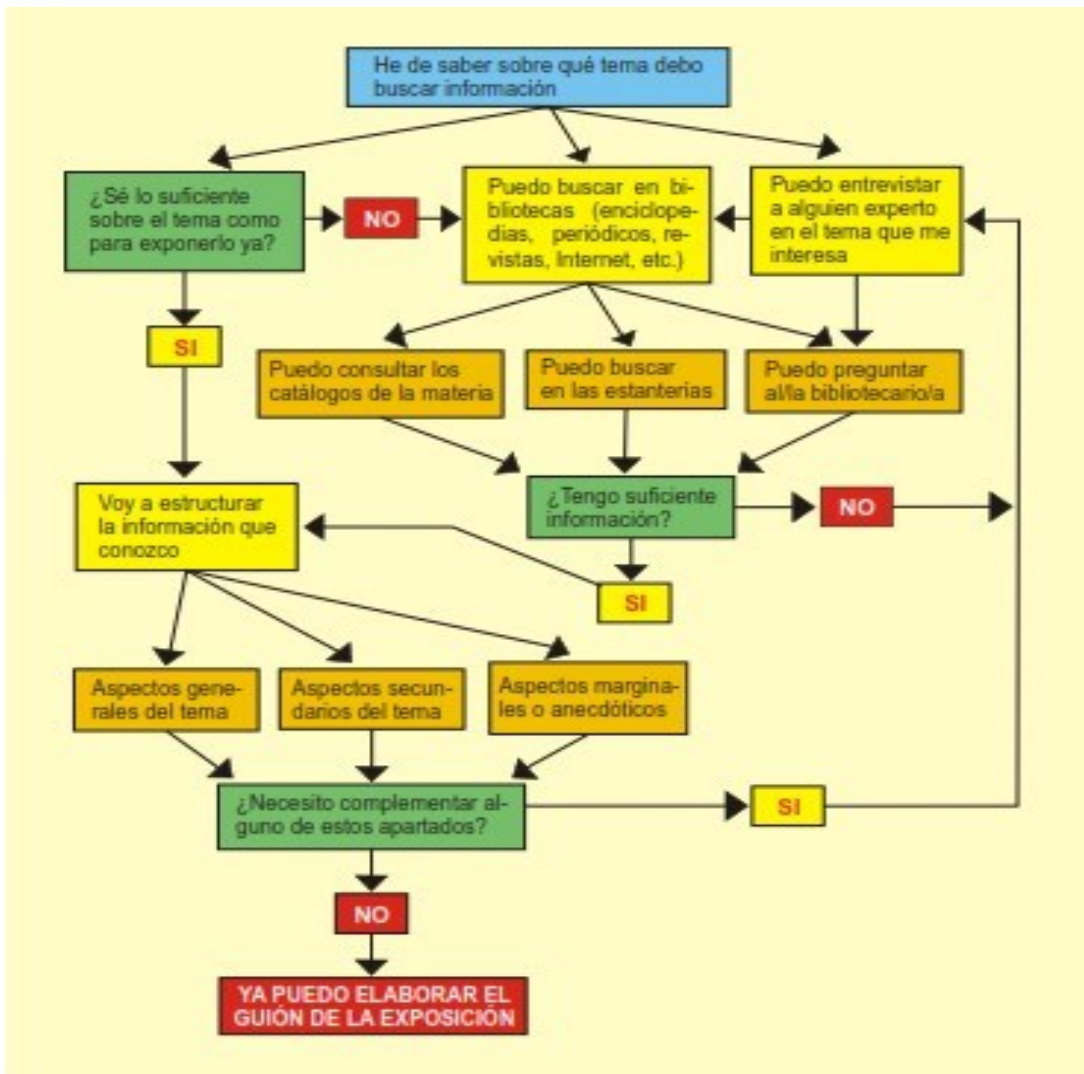


Figura 6. Diagrama de decisiones para exposiciones orales

Fuente: (Chávez, 2006)

El proceso culmina con la presentación de las soluciones viables del problema por parte de los equipos de trabajo y el producto final que refuerza, explica, argumenta o justifica los resultados presentados de forma contundente.

Una de las características claves de la didáctica PPTI, en lo referente a la vinculación de la realidad, es la permanente relación que debe existir por parte de los estudiantes y los procesos científicos propios de la asignatura, poniéndolo siempre en el papel del experto o del científico, con el afán de que se vaya acostumbrando a la verdadera forma como se resuelven los problemas en el campo laboral y profesional, buscando así que la educación sea cada vez más parecida a una experiencia que a una simple lectura de hechos.

La aplicación de los talleres integrados, maneja la estructura de desarrollo de la comprensión establecido en el modelo de la EpC, así como su estructura evaluativa, basada en la concepción de Evaluación continua a través del avance progresivo en etapas o niveles de comprensión que van desde el nivel de ingenuo, pasando por el principiante, aprendiz, hasta llegar al nivel maestro; considerado el más alto y en el que se desarrolla la creatividad y la innovación.. (Stone, 1999, p. 56)

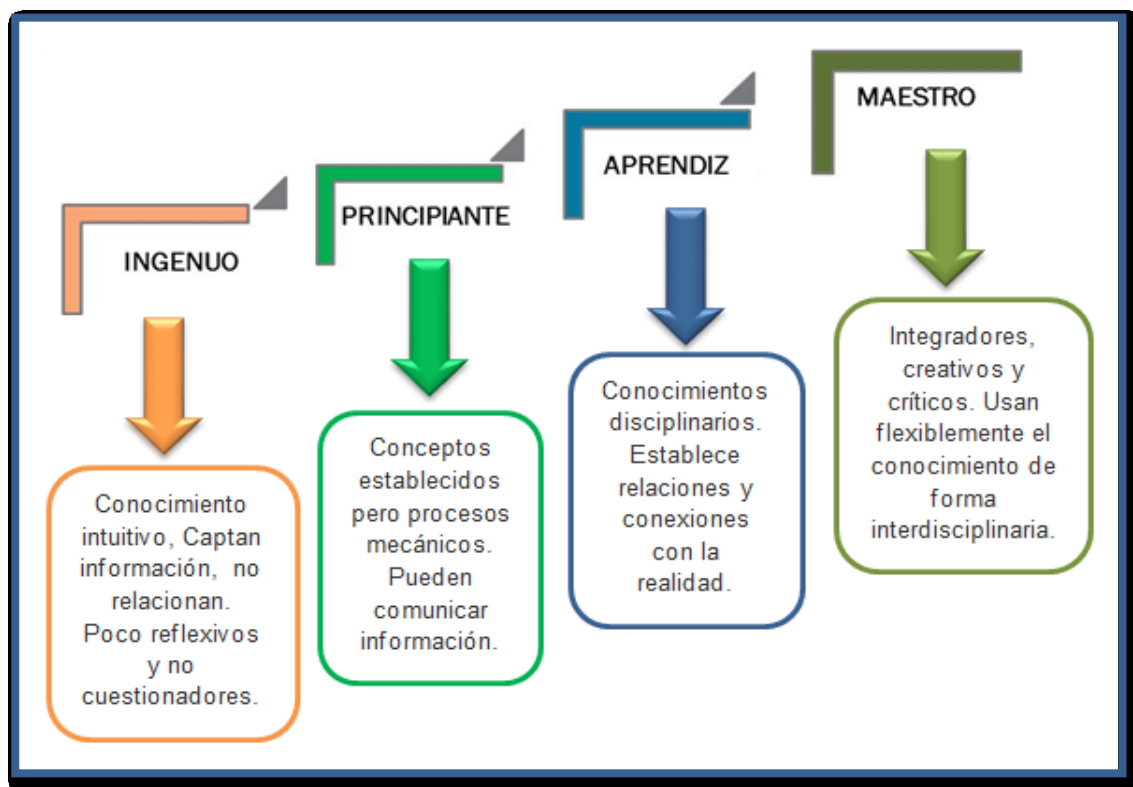


Figura 7. Ampliación explicativa de los niveles de comprensión EpC

Fuente: Ampliación propia, información



base:http://escuelaactivauce.blogspot.com/2013_07_01_archive.html

Conclusiones

La propuesta didáctica del presente artículo está basada en el conocimiento de la realidad de nuestro sistema educativo, así como de las bases pedagógicas del currículo nacional, proponiendo una estructura clara y concisa que se puede ampliar más a partir de la revisión y el metaanálisis propuesto por pares.

El fundamento pedagógico de la propuesta es claro, contiene una secuencia procesual propia, que inyecta a través de cada etapa una coherencia cognitiva, reduciendo las brechas que existen en muchas de las didácticas cíclicas que tradicionalmente son utilizadas en los salones de clase.

Aunque las limitaciones del presente documento no permitan especificar con más detalle las características específicas de cada etapa y la descripción detallada de los desempeños de clase, la estructura general aquí descrita permite establecer la propensión a una aplicación inmediata del modelo propuesto con esperanzadoras probabilidades de éxito medible en el contexto de nuestra realidad educativa en la enseñanza media o inclusive superior.

Es claro que el modelo propuesto exige del docente una alta preparación pedagógica, didáctica y tecnológica, y una planificación concienzuda de cada etapa, cuya aplicación no estará exenta de tropiezos y errores comunes, cuestionamientos y replanteamientos constantes, que como parte de toda innovación podrían generar desconfianza y dudas. Aun así, el camino está trazado y la valentía de quien quiere innovar y mejorar el sistema educativo siempre será más fuerte que los temores a lo desconocido.

Referencias bibliográficas

Constitución del Ecuador. (2014). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito. Chávez, J.



(2006). *Guía para el desarrollo de los procesos metacognitivos*. Lima.

Hernández, G. (2007). El aprendizaje basado en Problemas. En M. De Zubiría, *Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas* (págs. 87-118). Bogotá: FiPC.

Stone, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión*. Buenos aires: Paidós.

Tourón J, S. R. (2014). *The Flipped classroom, Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Navarra: Grupo Océano.