

CONSTRUCCIÓN DE UNA SUCESIÓN DE SISTEMAS DE PROBLEMAS Y EJERCICIOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE UN SISTEMA DE HABILIDADES PARA RESOLVER PROBLEMAS Y EJERCICIOS EN LA CONCEPCIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

(2010e)

"Hay que distinguir entre las habilidades lingüísticas y las propias de la resolución de problemas, porque un maestro puede confundirse en el sentido en que piensa que está enseñando a resolver problemas, cuando lo que realmente propone a sus alumnos es un ejercicio de lectura comprensiva al cual se le añade uno de reconocimiento y de aplicación de conceptos, no se pretende decir que haya que trabajar aisladamente cada una de estas habilidades, pero sí es necesario tomar conciencia de las diversas dificultades que tienen los alumnos que superar cuando se les plantea una actividad de resolución de problemas".

Marina Tomas Folch, 1996

Dr. C. Víctor Bless Gutiérrez
MSc. Yamicela Díaz Columbié
MSc. Pedro Torres Mustelier
MSc. Israel Mejías Martínez
MSc. María Beltrán Mesa
MSc. Almiro Salas Robert
MSc. Luis Hierrezuelo Silva

Centro de Estudios Pedagógicos. Universidad de Ciencias Pedagógicas. "Frank País García".
Santiago de Cuba. Cuba
vbless@ucp.sc.rimed.cu

Resumen

En el contexto de la concepción del aprendizaje basado en problemas revelar un isomorfismo entre las habilidades para resolver problemas y una sucesión de sistemas de problemas y ejercicios constituye un resultado de relevante novedad, de modo que este artículo tiene el propósito de socializar las soluciones obtenidas por nuestro equipo de investigación en contraste con soluciones obtenidas, pero no han quedado a juicio de los autores totalmente argumentadas y agotadas, toda vez que constituyen temas muy polémicos y por lo tanto requieren de una profunda reflexión crítica y argumentación. Nuestra reflexión pretende modificar las perspectivas bajo las cuales se observa normalmente en el proceso de formación y desarrollo de las habilidades para resolver problemas, el móvil que estimula este proceso.

Palabras claves: Aprendizaje Basado en Problemas, Sucesión de Sistemas de Problemas y Ejercicios, Sistema de Habilidades para Resolver Problemas y Ejercicios.

Reflexiones iniciales

Para una asignatura la definición de los **problemas de carácter general** que deberán aprender a resolver los alumnos, según las exigencias sociales que se planteen, debe conducir a la precisión de cuáles objetivos serán necesarios cumplimentar. Quiere decir, que la relación dialéctica problema-objetivo caracteriza el vínculo entre las exigencias sociales, los problemas que requieren para su solución del contenido matemático y, posteriormente, los objetivos que hay que vencer para poder resolver esos problemas en cada etapa del proceso de enseñanza aprendizaje (Rebollar, 2000).

Estamos de acuerdo que la asignatura es portadora de esa parte de la cultura humana que debe ser (re)construida en el aula y que las exigencias sociales postulada por el proyecto social determina genéticamente la dimensión teleológica del proceso de enseñanza y aprendizaje.

De modo que nos comentan los investigadores Miguel Valero-García y Juan J. Navarro (2007), que los objetivos de una asignatura detallan lo que el alumno debe saber (conocimientos), saber hacer (habilidades) y querer hacer (actitudes) al final del curso.

En el contexto de las concepciones de enseñanza y aprendizaje basado en problemas, existen los objetivos de aprendizaje propios del programa, los objetivos de aprendizaje individuales de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje propios de los grupos cooperativos y colaborativos de aprendizaje (Bless y Díaz, 2007).

Pero en que no estamos totalmente de acuerdo en relación al planteamiento siguiente:

“...la relación dialéctica problema-objetivo caracteriza el vínculo entre las exigencias sociales, los problemas que requieren para su solución del contenido matemático...” (Rebollar, 2000).

Argumento 0. La relación dialéctica problema-objetivo¹, expresada de esa forma no da cuenta del rol de la actividad mental constructiva que realiza el alumno como rasgo distintivo de su potencial de aprendizaje para enfrentar el problema.

Argumento 1. La relación dialéctica problema-objetivo¹, no es a nuestro juicio una relación diádica, es decir, rd (problema, objetivo¹), sino más bien una relación n-ádica de la forma (problema, objetivo¹, objetivo², objetivo³).

Argumento 2. La relación debe ser triádica ya que como han planteado Claparède (1932) y Dewey (1947) la “necesidad, el interés, se concretan y suscitan en la propia situación de enseñanza y aprendizaje”. Hecho que nos permite afirmar que el objetivo¹ tiene una naturaleza teleológica y por ende subjetiva, mientras que el objetivo² y objetivo³ tiene una naturaleza cognitiva y a su vez son formulado por los escolares y grupos de escolares como consecuencia de las necesidades de aprendizajes que emergen como consecuencia de su enfrentamiento a las situación de enseñanza y aprendizaje con base en sus teorías implícitas primitivas.

Argumento 3. La discrepancia entre la función del objetivo¹, objetivo² y objetivo³ es una problemática ya superada por las concepciones constructivistas y socio-constructivista o constructivismo situacional (Vygotsky, 1978). Hecho que nos conduce a afirmar que “el Sistema Esencial de Acciones Constructiva (Rebollar y Ferrer, 2010), dado su naturaleza instrumental solo tiene sentido a partir de considerar también el objetivo² y objetivo³.”

De este análisis, se ha derivado la necesidad de (re)analizar el rol del concepto de **problema esencial**, concepto de naturaleza metodológica para el perfeccionamiento del sistema de conocimientos y habilidades en el contexto de la asignatura.

Pero, **¿qué son los problemas esenciales de la asignatura?**

“Se explican como aquellos que expresan las exigencias que en la actividad matemática, desde el punto de vista teórico y práctico, deben lograr los alumnos en el contexto de la asignatura, es decir, deben ser el reflejo de la situación que han de comprender, interpretar y resolver con el contenido que estudian (Rebollar, 2000)”.

Cada problema esencial o generador de la asignatura se concreta en un conjunto de “subproblemas” que constituyen las direcciones o condiciones específicas en que se manifiesta el perfeccionamiento del sistema de conocimientos y habilidades, es decir, la situación-

problema que se plantea a los alumnos teniendo en cuenta su nivel de desarrollo y el objetivo previsto para su aprendizaje en un grado, unidad temática o sistema de clases (Rebollar, 2000).

De este planteamiento emergen las siguientes interrogantes a nuestro juicio no resuelta en la actualidad desde la postura asumida por Rebollar (2000 y 2010) en el contexto de la Enseñanza Basada en Problemas y Ejercicios:

- ✓ ¿Cómo transcurre el proceso de descomposición genética del Texto^a (Texto abstracto) al Texto^{c1} (Texto concreto 1), es decir, del problema esencial (o generador) de la asignatura al conjunto de subproblemas?
- ✓ ¿La situación-problema, significa que la situación determina genéticamente al problema o viceversa?
- ✓ ¿Cómo diferenciar los problemas cuando están planteados en orden al proceso de aprendizaje, si los problemas esenciales tienen una naturaleza metodológica?
- ✓ ¿Tienen los problemas que estimulan el aprendizaje y el sistema de acciones constructiva una estructura que podamos diferenciar de los problemas esenciales que a su vez tienen una naturaleza metodológica?
- ✓ ¿Cuáles son los criterios de rigor que se han de tener en cuenta para el diseño, clasificación y selección de los problemas planteados en orden al proceso de aprendizaje?
- ✓ ¿Problemas resueltos o problemas sin resolver planteados en orden al proceso de aprendizaje?
- ✓ ¿Existen desde la Enseñanza Basada en Problemas y Ejercicios diferentes taxonomías de problemas planteados en orden al proceso de aprendizaje?
- ✓ ¿Cuáles problemas se deben plantear en orden al proceso de aprendizaje?
- ✓ ¿Problemas planteados en orden al proceso de aprendizaje que contienen toda una diversidad de formas de presentación, utilización y tratamiento de la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados)?
- ✓ ¿Qué es lo que en la construcción sintáctica del enunciados (tipos de enunciados) habituales de los problemas esenciales quita todo sentido a los procesos de formulación de hipótesis, necesidades y objetivos de aprendizaje, formulación de problemas, descubrimiento de problemas y dificulta un tratamiento científico de la resolución de problemas?

La variante propuesta para la estructuración del contenido a través del planteamiento, comprensión y solución de problemas determina el enfoque sistémico en las habilidades matemáticas, al determinarse, la habilidad general del sistema, en el modo de actuar necesario para resolver el **problema esencial como expresión de lo que debe saber hacer el alumno con el contenido que estudia** y esto constituye la base para el desarrollo de cada habilidad matemática básica y elemental y las habilidades generales (intelectuales y docentes) que conforman las acciones o sistemas de acciones u operaciones derivadas de los conceptos, teoremas y procedimientos concretos, que con su sistematización dan al alumno la posibilidad de comprender y resolver los problemas de forma independiente (Ferrer, 2000).

En este planteamiento se puede apreciar una circularidad, la cual conduce a los cuestionamientos siguientes:

- ✓ ¿Puede un problema de naturaleza metodológica, como lo es el problema esencial ser la expresión de lo que debe hacer y saber hacer el alumno con el contenido que estudia?
- ✓ ¿Se puede a través de un problema esencial lograr la formación y desarrollo de las habilidades para resolver problemas?

Pero, todo no queda aquí veamos los siguientes planteamientos:

- ✓ El problema esencial alcanza su significación y objetividad para el alumno a través de un **sistema de problemas** integrado por situaciones de la vida práctica y de la Matemática que justifican la necesidad del estudio del nuevo contenido (Rebollar, 2000).
- ✓ En el sistema de problemas que enfrentan los alumnos al iniciar la unidad temática se evidencian los métodos de solución que se deben construir, así como los conceptos

fundamentales en que se sustentan, lo que orienta hacia los principales bloques que se conforman en sistemas de clases(Rebollar, 2000).

Estos planteamientos invocan los siguientes cuestionamientos:

- ✓ ¿Es el problema esencial la expresión de lo que debe hacer y saber hacer el alumno con el contenido que estudia o lo es el sistema de problemas integrado por situaciones de la vida práctica y de la Matemática que justifican la necesidad del estudio del nuevo contenido?
- ✓ ¿El problema esencial determina genéticamente al sistema de problemas o viceversa?
- ✓ ¿Cuáles son los criterios de rigor que se han de tener en cuenta para el diseño, clasificación y selección de los problemas que conforman el sistema de problemas a través del espacio textual del problema esencial?
- ✓ ¿Cuáles son las propiedades que identifican al sistema de problemas?
- ✓ ¿Tiene el sistema de problemas una estructura que podamos diferenciar?
- ✓ ¿Sistemas de problemas que contienen toda una diversidad de formas de presentación, utilización y tratamiento de la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados)?
- ✓ ¿Qué significa resolver el problema de los límite que impone la segmentación de las categorías problémicas (problema esencial, sistema de problemas, ejercicio) al diseño, generación, selección o elaboración de tipologías para lograr la formación de las habilidades para resolver problemas?
- ✓ ¿La formación de las habilidades para resolver problemas se realiza a través de los problemas esenciales o a través del sistema de problemas?

Nos comenta la Dra. Maribel Ferrer Vicente (2000, Tesis Doctoral), que la formación de las habilidades, es dada en tres niveles de sistematicidad (general, particular y singular) de los cuales se da cuenta a continuación:

Niveles de Sistematicidad:	Habilidades:
General	Habilidad para resolver problemas
Particular	Habilidades básicas
Singular	Habilidades elementales

Estructura del sistema de habilidades (Ferrer, 2000, Tesis Doctoral).

A continuación se dan precisiones sobre la taxonomía de habilidades:

- ✓ La **habilidad para resolver problemas** es la construcción y dominio, por el alumno, de los modos de actuar y métodos de solución de problemas utilizando los conceptos, teoremas y procedimientos matemáticos, en calidad de instrumentos y las estrategias de trabajo heurístico para la sistematización de esos instrumentos en una o varias vías de solución (Ferrer, 2000).
- ✓ Las **habilidades matemáticas básicas** son las que expresan la construcción y dominio de los métodos de solución o análisis de un problema matemático, constituyen objetivos parciales en la preparación para resolver problemas en un complejo de materia determinado. En ellas se pueden concretar métodos de solución para uno o varios tipos de problemas (Ferrer, 2000).
- ✓ Las **habilidades matemáticas elementales** son las que expresan la construcción y dominio de procedimientos específicos derivados directamente del modo de operar con los conceptos, teoremas o procedimientos que al establecer las conexiones entre ellos constituyen la base de las habilidades matemáticas básicas (Ferrer, 2000).

La Dra. Maribel Ferrer Vicente (2000, Tesis Doctoral), puntualiza que la estructuración del sistema de habilidades matemáticas transita por tres etapas:

- ✓ La de planteamiento.
- ✓ La de elaboración.
- ✓ La de aplicación.

Resulta interesante detenerse en la tercera etapa, la cual se concreta en:

La aplicación del sistema de conocimientos y habilidades a la resolución de problemas variados (perfeccionamiento de la ejecución del sistema de habilidades).

Pero, con la aplicación del sistema de conocimientos y habilidades a la resolución de problemas variados, ***¿qué se perfecciona la ejecución del sistema de habilidades o el sistema de habilidades en sí?***

Si el proceso de estructuración del sistema de habilidades concluye con la aplicación del sistema de conocimientos y habilidades a la resolución de problemas variados, pero:

- ✓ ¿Cómo se garantiza el carácter transversal de las habilidades para resolver problemas?
- ✓ ¿Cómo se garantiza que el alumno transfiera las habilidades formadas a la solución de sistemas de problemas cuyos componentes son problemas donde la construcción sintáctica de su enunciados (tipos de enunciados) no es un texto concreto, es decir, es un texto abstracto?

Pero, ***¿cuáles son las soluciones construidas a las problemáticas planteadas?***

Como se ha planteado inicialmente el primer intento importante por resolver esta problemática se realiza a través de la variante propuesta por Rebollar (2000), la cual consiste en:

Estructurar un sistema de problemas a partir de los cuales se pueda representar todo el sistema teórico de la asignatura, en su forma esencial, y desarrollar de forma representativa, modeladora, a través de problemas, todo el sistema de habilidades, es decir, que cada sistema de conocimientos y habilidades necesarios lo elaboren los alumnos asociado a un sistema de problemas.

En esta dirección puntualiza que:

El sistema de problemas se entiende como un grupo de problemas que tienen el objetivo de dar significación y objetividad al contenido y sirven de base para la motivación y orientación de los alumnos (Rebollar, 2000).

De estos planteamientos surgieron en esos momentos nuevos cuestionamientos formuladas por Bless y Díaz (2001) en el IV Taller Nacional sobre Formación y Desarrollo de Habilidades Matemáticas, los cuales se referían a:

- ✓ ¿Cuál debe ser la naturaleza del sistema de problemas con que se puede representar todo el sistema teórico y práctico de la asignatura?
- ✓ ¿Cuál debe ser la naturaleza del sistema de problemas para el desarrollo del sistema de habilidades para resolver problemas?

Estos cuestionamientos y otros de menor rango permitieron un segundo intento importante de solución que en esta ocasión fue realizado por el Dr. C. Bless (2003, tesis doctoral) revelará lo que en la concepción científica del Aprendizaje Basado en Sistemas de Problemas se debía entender como sistema de problemas:

Se llama sistema de problemas a un objeto constructivo definido mediante la dupla:

$$\Delta = [V, B]$$

Donde:

V, núcleo problémico del sistema de problemas:

$$\langle NP \rangle = [SPco, SPfi]$$

B, relaciones de esencia, mediaciones, correspondencias y conexiones cerradas en el núcleo problémico.

A la luz de las nuevas teorizaciones realizadas por nuestro equipo de investigación nos percatamos que el sistema de problemas no permitía la (re)construcción del objeto de aprendizaje (contenidos factuales, conceptuales, procedimentales, actitudinales), ya que se había construido sobre la postura asumida por el Dr.C. Rebollar(2000, Tesis Doctoral), en la que se puntualizaba que los momentos esenciales en la estructuración del proceso de enseñanza y aprendizaje se agotaban en el momento destinado a la fijación, es decir:

“El momento destinado a la fijación comprende las acciones para lograr el dominio de los conceptos, teoremas y procedimientos específicos y promover la integración constante a través del planteamiento de problemas que estimulen la utilización del sistema de conocimientos y habilidades”.

La tercera solución según nuestro registro es la propuesta por Bless y Díaz (2007) y perfeccionada en la actualidad por nuestro equipo de investigación, la cual describe de forma pormenorizada a continuación.

Pero, ¿es conocida la naturaleza de los criterios a emplear para clasificar la sucesión de sistemas de problemas y ejercicios derivados del texto abstracto Texto^a (Texto^{c1}, Texto^{c2})?. Si es así, ¿cuáles son los criterios de clasificación que se utilizan?

En nuestras investigaciones concluidas y en curso, tras observar las dificultades existentes para hacer clasificaciones precisas de los problemas y ejercicios por los diversos investigadores citados y no citados, ya que muchos de ellos presentan aspectos comunes en las diferentes categorías, surge así la necesidad de elaborar unas categorías generales, a modo de modelo formal, es decir, que caracteriza una situación ideal en relación o no, con un alumno y grupos de alumnos, que permita, al menos a nivel local, una organización que incluya todos los tipos de problemas y ejercicios en la sucesión de sistemas para utilizarla en el aula, diferenciándolos unos de otros y caracterizándolos.

En estas condiciones fijar unos criterios de clasificación de los problemas y ejercicios que serán los componentes de la sucesión de sistemas de problemas y ejercicios que permitirá la (re)construcción y evolución del objeto de aprendizaje implica poseer, de antemano, un conocimiento de los elementos más importantes de su constitución, más allá de las apariencias que muchas veces resultan engañosas durante el proceso (re)constructivo de estos constructos.

La problemática en este punto es que es preciso tener unos criterios teóricos para ordenar el componente estructural de la sucesión de sistemas de problemas y ejercicios, pero estos criterios, a su vez, no pueden surgir sino de la propia esencia del proceso taxonómico en cuestión.

Es el agrupamiento de los problemas y ejercicios en clases sobre la base de atributos que poseen en común y/o sus relaciones de conocimientos a través de unos criterios de rigor, los cuales permiten entender por clasificación de los problemas y ejercicios a un procedimiento (agrupamiento) y sus resultados.

Clasificar es la manera más simple y directa de subsumir múltiples y diversos problemas y ejercicios bajo un mismo concepto, aprehender los rasgos y las propiedades más interesantes de estos. En fin clasificar cierta familia de problemas y ejercicios no es más que agruparlos en grupos disjuntos, ninguno de ellos vacío, y tales que entre todos los grupos estén todos los problemas y ejercicios de la familia en cuestión.

Una clasificación de una familia de problemas y ejercicios es simplemente, en términos conjuntistas, una partición de la misma. Pues bien, si dicha partición se realiza mediante criterios taxonómicos de referencia, entonces es preciso recurrir a ciertos conceptos, a una colección de conceptos que den los criterios de agrupación, estos son para nosotros los conceptos clasificatorios.

Las posturas anteriores nos permiten ir encuadrando en las categorías y los conceptos que se determinan, las particulares, pero ¿cuáles han de ser los criterios a emplear para realizar la clasificación de tipologías de problemas y ejercicios?

Reiteramos que toda clasificación es, en alguna medida, expresión de la certeza teórica de que se disponga en el momento indicado. Toda lógica taxonómica debe respetar algunas reglas fundamentales, es decir, unos Criterios Taxonómicos de Referencia (**CTR**) que devienen en los conceptos clasificatorios (**CTR. 1, CTR.2, CTR.3**) como se refiere a continuación:

CTR.1. Ninguna partición sucesiva de ω (espacio textual situacional ω) en transformaciones problemáticas podría incluir dentro de ella clases marcadamente diferentes de problemas y ejercicios, de modo que cada una fuera representativa de un conjunto homogéneo de problemas y ejercicios ordenados parcialmente según el criterio de clasificación.

CTR.2. Todos los componentes de la sucesión de sistema de problema y ejercicios, sin excepción, deben aparecer en algunas de las particiones sucesivas de ω (espacio textual situacional ω) en transformaciones problemáticas.

CTR.3. Ningún componente de la sucesión de sistema de problema y ejercicios debe de estar incluido en más de una categoría general.

Los conceptos clasificatorios (**CTR. 1, CTR.2, CTR.3**) permiten que la clasificación de los sistemas de problemas y ejercicios no este dirigida a segmentar el continuo que va desde el ejercicio al problema y de este hasta a las situaciones problemáticas (para nuestro caso particular las situaciones de aprendizajes problemáticas).

Describir la naturaleza y estructura de la sucesión de sistemas de problemas y ejercicios como uno de los conceptos esenciales y más generales (categoría) de las concepciones de aprendizaje basado en problemas según el énfasis de los docentes e investigadores, es un hecho científico que permite el cierre (re)constructivo del objeto de aprendizaje en relación al debate abierto a nivel internacional sobre la naturaleza y estructura de los problemas y ejercicios como el motivo en que se concentra el proceso de aprendizaje, entonces, **¿qué es un sistema de problemas y ejercicios?**

Muchas de las pretendidas clasificaciones en las concepciones sobre el aprendizaje basado en problemas según el énfasis de los docentes e investigadores violan claramente los requisitos o criterios taxonómicos de referencias citados anteriormente.

Sean los textos concretos Texto^{c1} y Texto^{c2} primera y segunda derivación de situación de aprendizaje problemática, se llama sistema de problemas y ejercicios a un objeto constructivo definido mediante la terna:

$$\Delta = [V, B, G]$$

Donde:

V, Núcleo problemático.

B, Relaciones de esencia en el núcleo problemático.

G, Escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.

Manteniendo la esencia de nuestro ejemplo de intención centraremos toda la atención y los esfuerzos en la lógica del núcleo problemático, el que tiene la naturaleza siguiente:

$$[V] = [\alpha\text{-SPE}, \beta\text{-SPEf}, \gamma\text{-SPT}]$$

Se llama α -sistema de problemas estructurantes, al sistema $\alpha\text{-SPE}$ que permite la (re)construcción, estructuración inicial del objeto de aprendizaje y como producto el perfeccionamiento constante de las teorías implícitas de los escolares y grupos de escolares como consecuencia de un conflicto sociocognitivo real inicial y un desequilibrio en los modelos personales de (re)construcción objetal.

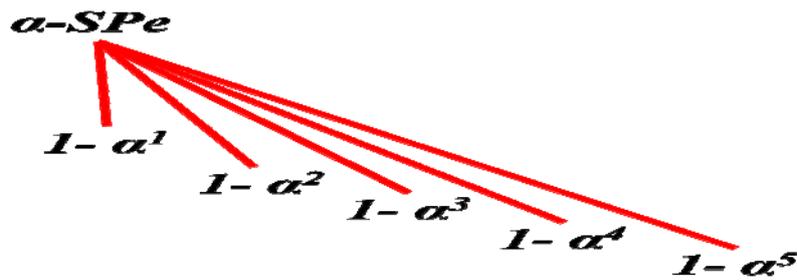


Figura 2. e-Sistema de problemas estructurantes (e-SPe).

A este sistema de problemas estructurantes se les pueden reconocer las siguientes propiedades:

- ✓ Permite (re)construir y representar todo el objeto de aprendizaje.
- ✓ Sirve de base para la motivación y orientación de los escolares y grupos de escolares hacia la (re)construcción del objeto de aprendizaje durante los procesos de búsqueda de su solución.
- ✓ Genera un proceso de investigación constante por parte de los escolares y grupos de escolares durante la (re)construcción del objeto de aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.
- ✓ Permite producir en los escolares y grupos de escolares un desequilibrio inicial producto de un conflicto sociocognitivo real que los obligara a (re)plantearse la coherencia y consistencia interna de sus teorías implícitas primitivas al tratar de forzar los límites del radio de estabilidad y ultraestabilidad de la misma.
- ✓ Permiten reconocer y ejemplificar la naturaleza (re)constructiva de las ciencias escolares en escenarios cambiantes de aprendizaje naturales y/o situados y la utilidad del objeto de aprendizaje para explicar fenómenos, procesos y hechos que se revelan en el entorno sociocultural donde viven y se desarrollan los escolares y grupos de escolares (sujetos epistémicos) como seres eminentemente socializadores y cognitivos críticos.

Este sistema de problemas contiene problemas estructurantes de la naturaleza siguiente:

$1-\alpha^1$: Problemas estructurantes, en los que en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) contienen estructurados en forma de mapa conceptual el objeto de aprendizaje independientemente de ser desconocido en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.

$1-\alpha^2$: Problemas estructurantes, en los que durante el proceso de búsqueda de su solución se (re)construye el objeto de aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.

$1-\alpha^3$: Problemas estructurantes, en los que en su solución aparece estructurado el objeto de aprendizaje en forma de mapa conceptual como consecuencia de su (re)construcción en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.

$1-\alpha^4$: Problemas estructurantes, en los que la (re)construcción del objeto de aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados está condicionada por los diferentes elementos de la estructura de una ciencia escolar o por la estructura de un sistema de ciencias escolares.

$1-\alpha^5$: Problemas estructurantes históricos, son aquellos problemas que sirvieron en el pasado de base para las primeras elaboraciones teóricas y en la actualidad pueden ser utilizados (al menos en ciertos casos) para (re)construir el objeto de aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados por su perspectiva teleológica, histórica, teórica, social, política y didáctica.

Cada uno de estos problemas estructurantes por la forma en que es formulada la construcción sintáctica de sus enunciados (tipos de enunciados) determinan genéticamente robustas familias de problemas estructurantes.

Se llama β -sistema de problemas y ejercicios de fijación, al sistema β -SPEf que permite la fijación del objeto de aprendizaje, los procesos de búsqueda y la nueva estructura de las teorías implícitas de escolares y grupos de escolares en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados sobre la base de la diversidad de formas de presentación, tratamiento y utilización de la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados), que tendrá un valor instrumental en los procesos de fijación.

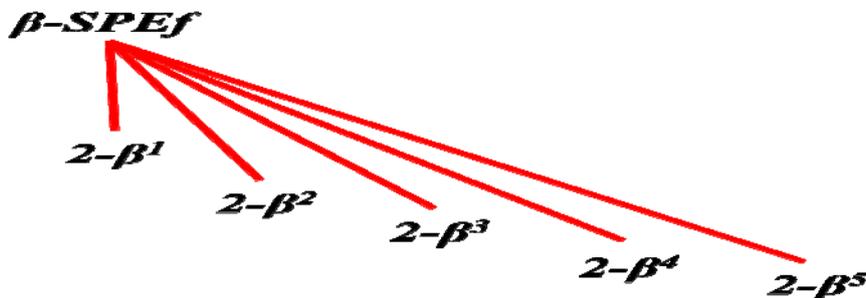


Figura 3. β -Sistema de problemas y ejercicios de fijación (β -SPEf)

A este sistema de problemas y ejercicios de fijación se les pueden reconocer las siguientes propiedades:

- ✓ Constituyen las direcciones o condiciones específicas, concreta en que se produce el perfeccionamiento constante de la (re)construcción del objeto de aprendizaje, los modelos personales de (re)construcción objetual y las teorías implícitas de los escolares y grupos de escolares en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.
- ✓ Motiva el entrenamiento de los escolares y grupos de escolares para la actividad de resolución de problemas en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.
- ✓ Potencia el análisis crítico y la capacidad de abordar problemas y ejercicios sin datos cuantitativos en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados), implicando a los escolares y grupos de escolares en la toma de decisiones y el análisis de sus posibles consecuencias en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.
- ✓ Permite atender las necesidades y objetivos de aprendizaje de los escolares y grupos de escolares tanto de forma individual como colectiva gracias a su completitud de carácter problémico para enfrentar desde sus teorías implícitas la búsqueda de soluciones y el nuevo aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.

Este sistema está compuesto por problemas y ejercicios de fijación de la naturaleza siguiente:

$2-\beta^1$: Problema de información inicial y una pregunta posterior explícita, son aquellos en los que en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) se narra una determinada situación, hecho, episodio o historieta con contenido esencialmente relacionada con el objeto de aprendizaje y al final se formula una sola pregunta que invoca la (re)construcción de relaciones y conexiones de esencia entre los datos cuali-cuantitativos en el mismo espacio textual o en espacios textuales disjuntos al espacio del problema o ejercicio .

$2-\beta^2$: Problemas de información inicial y más de una pregunta posterior explícita, son aquellos en los que en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) se narra una determinada situación, hecho, episodio o historieta con contenido esencialmente relacionado con el objeto de aprendizaje y al final se formula más de una pregunta relacionadas (o no) que invocan la (re)construcción de relaciones y conexiones de esencia entre los datos cuali-cuantitativos:

- ✓ En el mismo espacio textual o en un número finito de espacios textuales disjuntos al espacio del problema o ejercicio.
- ✓ En un número finito de espacios textuales fuera del espacio del problema o ejercicio.

2-β³: Problemas de información inicial, secuencia gráfica y más de una pregunta posterior explícita, son aquellos problemas que en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) se narra una determinada situación, hecho, episodio o historieta con contenido esencialmente relacionado con el objeto de aprendizaje acompañada de una secuencia gráfica con refuerzo (estática o dinámica) y al final se formula una (o más) preguntas posteriores explícitas generándose la necesidad (o generándose la necesidad) de:

- ✓ Hacer una construcción fuera del espacio del problema o ejercicio.
- ✓ Hacer construcciones en un número finito de espacios textuales disjuntos al espacio del problema o ejercicio.
- ✓ Hacer construcciones en un número finito de espacios textuales que en última instancia puede ser el espacio del problema o ejercicio.

2-β⁴: Problema de pregunta explícita e información inicial integrada, son aquellos que la construcción sintáctica de su enunciado empieza con la pregunta explícita que engloba al hecho, episodio, historieta o situación narrada con contenido esencialmente relacionado con el objeto de aprendizaje revelándose así la necesidad (o no) de hacer construcciones en un número finito de espacios textuales que en última instancia puede ser el espacio del problema o ejercicio.

2-β⁵: Problemas mal planteados, son aquellos problemas en los que en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) las relaciones y conexiones de esencia entre los datos cuali-cuantitativos carecen de coherencia y consistencia interna, las cuales no permite estimar el rango de sus soluciones, ya que falta o sobra información, falta de criterios para determinar cuándo la solución se ha conseguido o no, no existe un consenso sobre el objetivo o estado final, es decir, no podemos determinar la existencia de un único estado final, donde el estado inicial y/o el estado final están mal definidos o especificados.

Esta tipología de problemas y ejercicios para la fijación del objeto de aprendizaje es el resultado de nuestro primer contacto con la Dra. Marina Tomás Folch y con su artículo citado en la revista Educar, No. 17 del año 1990 cuyo título se refiere a "Los problemas aritméticos de la enseñanza primaria. Estudio de dificultades y propuesta didáctica". Como en el sistema anterior cada uno de estos problemas y ejercicios por la forma en que es formulada la construcción sintáctica de sus enunciados (tipos de enunciados) determinan genéticamente robustas familias de problemas estructurantes.

Se llama γ -sistema de problemas de transferencia o cerradura, al sistema γ -SPt que permite la (re)construcción final del objeto de aprendizaje, de los procesos de búsqueda y de las teorías implícitas de los escolares y grupos de escolares en escenarios cambiantes de aprendizaje natural y/o situados como resultado de las estructuras cognitivas transversales que una vez (re)construidas en dominios conceptuales locales son susceptibles de ser transferidas a megadominios conceptuales disjuntos al dominios conceptuales locales en las que fueron (re)construidas.



Figura 4. γ -Sistema de problemas de transferencia o cerradura (γ -SPt)

A este sistema de problemas de transferencia o cerradura se les pueden reconocer las siguientes propiedades:

- ✓ Sirven de base para la motivación y orientación de los escolares y grupos de escolares hacia la (re)construcción de nuevos objetos de aprendizajes en escenarios cambiantes de aprendizaje natural y/o situados durante los procesos de búsqueda de las soluciones a los nuevos sistemas de problemas estructurantes planteados.
- ✓ Permiten generar y representar holísticamente todo el sistema teórico y práctico de las ciencias escolares a través de las relaciones de similaridad con las ciencias eruditas.
- ✓ Constituyen las direcciones o condiciones específicas en que se produce el nuevo perfeccionamiento del objeto de aprendizaje, los nuevos procesos de búsqueda y la nueva estructura de las teorías implícitas de los escolares y grupos de escolares.
- ✓ Generan un proceso de investigación constante cuya naturaleza da cuenta de pequeños proyectos de investigación realizados bajo la dirección profesorado como mediador de la (re)construcción del objeto de aprendizaje en escenarios cambiantes de aprendizajes naturales y/o situados.
- ✓ Motivan el entrenamiento de los escolares y grupos de escolares para abordar problemas de naturaleza global implicándose todos en la toma de decisiones y en el análisis de sus posibles consecuencias.

Este sistema de problemas de transferencia o cerradura está compuesto por problemas de la naturaleza siguiente:

3- γ^1 : Problemas de fronteras múltiples, son aquellos problemas en los que para iniciar los procesos de búsqueda de su solución hay que invocar el concurso de una o más ciencias escolares.

3- γ^2 : Problemas de composición y descomposición de megadominios conceptuales, son aquellos problemas en los que hay que explorar las relaciones de composición y descomposición de los distintos megadominios conceptuales que se dan en la construcción sintáctica de su enunciado (tipos de enunciados) para que durante los procesos de búsqueda de su solución se produzca la (re)construcción del objeto de aprendizaje.

Describir la naturaleza y estructura de la sucesión de sistema de problemas permite el cierre constructivo del objeto de aprendizaje en las ciencias escolares, en relación al debate abierto a nivel internacional sobre la naturaleza y estructura de los problemas como el motivo en que se concentra la concepción de aprendizaje basado en problemas.

Una vez realizadas las precisiones anteriores estamos en condiciones de revelar una nueva relación triádica de la forma rt (niveles de sistematicidad, habilidades, sucesión de sistemas de problemas):

Niveles de Sistematicidad:	Habilidades:	$[V] = [\alpha-SPE, \beta-SPEf, \gamma-SPt]$
General	Habilidad para resolver problemas $\alpha-SPE$ y $\gamma-SPt$
Particular	Habilidades básicas $\beta-SPEf$
Singular	Habilidades elementales $\beta-SPEf$

A modo de reflexiones finales

No se ha pretendido agotar en este artículo el conjunto de todos los problemas teóricos y metodológicos presentes en la concepción del aprendizaje basado en problemas, pero sí constituye la expresión de forma explícita de la estructura posible de la sucesión de sistemas de problemas y ejercicios para la formación y desarrollo de las habilidades para resolver problemas dando cuenta del compromiso con la necesidad un replanteamiento actual con la finalidad de distanciar las posiciones existentes sobre el sistema de problemas en contraste

con las posiciones que hemos venido planteando para establecer con precisión nuestra base de partida, es decir, el cambio de orientación teórica. Que como se ha mostrado modifica la perspectiva bajo la cual se observa normalmente por un lado la construcción de sistemas de problemas y ejercicios y por otro lado su relación con los procesos de formación y desarrollo de las habilidades para resolver problemas.

En la actualidad nuestro equipo de investigación trabaja en la construcción de nuevas sucesiones de sistemas de problemas y ejercicios, las cuales se constituyen también en componentes del núcleo problémico, es decir:

$$[V] = [\alpha\text{-SPE}, \beta\text{-SPEf}, \gamma\text{-SPT}]$$

Pero, aún:

La puerta está entreabierta y no se ha cerrado...

Bibliografía

- i. Bless, V. (2003): La resolución de problemas como fundamento y medio de aprendizaje escolar. Una perspectiva en el Aprendizaje Basado en Problemas. Tesis doctoral. UCP. "Frank País García". Santiago de Cuba. Cuba.
- ii. Bless, V. y Díaz, Y. (2007): Metodología de la enseñanza de la matemática mediante la resolución de problemas. Curso Internacional. X Taller Internacional de Investigación en Ciencias Matemática. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- iii. Bless, V. y otros (2010b): Enfoque al problema de los límites entre las situaciones problémicas, los problemas y los ejercicios: encrucijadas metodológicas en la concepción del aprendizaje basado en problemas. Cuadernos de Educación y Desarrollo vol 2, nº 19 (septiembre). <http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>.
- iv. Claparède, E. (1932): La educación funcional. Madrid. Espasa Calpe.
- v. Dewey, J. (1947): Le ´cole et l ´enfant. Neuchatel et Paris. Delachux et Nietle.
- vi. Ferrer, M. (2000). La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana. Tesis Doctoral. Santiago de Cuba.
- vii. Rebollar, A. (2000). Una variante para la estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, a partir de una nueva forma de organizar el contenido, en la escuela media cubana. Tesis Doctoral. Santiago de Cuba.
- viii. Vygotsky, L. S. (1978): Mind in society: The development of higher psychological process. Harvard: Harvard University Press.