

Raymond Duval
“Semiosis y Pensamiento Humano”

1. Registro de Representaciones como recurso de Aprendizaje.

El aprendizaje de las matemáticas constituye un campo de estudio privilegiado para el análisis de actividades cognitivas fundamentales como lo son la conceptualización, el razonamiento, resolución de problemas, incluso la comprensión de textos. Es por esto que es necesaria la utilización de varios sistemas de expresión y de representación distinta a los del lenguaje natural o de las imágenes.

En matemáticas, las representaciones semióticas no sólo son indispensables para fines de comunicación, sino que también son necesarias para el desarrollo de la actividad matemática misma. Es esencial no confundir los objetos matemáticos con sus representaciones. Toda confusión entre objeto y su representación, provoca en un plazo más o menos amplio, una pérdida de comprensión; los conocimientos adquiridos se hacen rápidamente inutilizables por fuera de su contexto del aprendizaje, sea por no recordarlos, o porque permanecen como representaciones inherentes que no sugieren ninguna transformación productora. No puede haber comprensión en matemáticas si no se distingue un objeto de su representación.

- **Representaciones mentales:** aquel conjunto de imágenes y concepciones que un individuo puede tener sobre un objeto, sobre una situación y sobre aquellos que le está asociado.
- **Representaciones semióticas:** el medio del cual dispone un individuo para exteriorizar sus representaciones mentales, es decir, para hacerlas visibles o accesibles a los otros. En matemáticas, las representaciones semióticas no solo son indispensables para fines de comunicación, sino que son necesarias para el desarrollo de la actividad matemática misma. La noción de representación semiótica presupone, pues, la consideración de sistemas semióticos diferentes y una operación cognitiva de conversión de las representaciones de un sistema semiótico a otro.
- **Semiosis:** es cualquier forma de actividad, conducta o proceso que involucre signos. Incluyendo la creación de un significado. Es un proceso que se desarrolla en la mente del intérprete; se inicia con la percepción del signo y finaliza con la presencia en su mente del objeto del signo.
- **Noesis:** se llama noesis a los actos cognitivos como la aprehensión conceptual de un objeto. La discriminación de una diferencia o la comprensión de una inferencia, parecería entonces evidente admitir que la noesis es independiente de la semiosis.

¿Cuál es la relación entre semiosis y pensamiento? existe una relación demasiado estrecha, puesto que, los signos se utilizan para comunicar nuestras ideas y es la semiosis la que permite que estas ideas sean transformadas en símbolos. ¿y entre semiosis y noesis? noesis es la representación mental que es expresada al mundo en forma de signos o símbolos a través de la semiosis, en otras palabras, sin semiosis no hay noesis.

De manera más global, se puede constatar que el progreso de los conocimientos se acompaña siempre de creación y del desarrollo de sistemas semióticos nuevos específicos que más o menos coexisten con el primero de ellos, el de la lengua natural. Así la formación del pensamiento científico es inseparable del desarrollo de simbolismos específicos para representar los objetos y sus relaciones.

El desarrollo de las representaciones mentales se efectúa como una interiorización de las representaciones semióticas de la misma manera que las imágenes mentales son una interiorización de los perceptivos. A esto es necesario añadir el hecho de que la pluralidad de sistemas semióticos permite una diversificación tal de las representaciones de un mismo objeto, que aumenta las capacidades cognitivas de los sujetos y por tanto sus representaciones mentales.

El análisis de los problemas en el aprendizaje de las matemáticas y de los obstáculos a los cuales se enfrentan regularmente los alumnos, conduce a que detrás de la segunda hipótesis se reconozca una ley fundamental del funcionamiento cognitivo del pensamiento; no hay noesis sin semiosis, es decir, sin el recurso a una pluralidad al menos potencial de sistemas semióticos, recurso que implica la coordinación de esos sistemas semióticos por parte del sujeto mismo.

En los diferentes niveles de enseñanza de la matemática se puede observar la persistencia de un encerramiento entre representaciones que no provienen del mismo sistema semiótico. El pasaje de un mismo sistema de representación a otro, o la movilización simultánea de varios sistemas de representación en el transcurso de un mismo recorrido intelectual, fenómenos tan familiares y tan frecuente en la actividad matemática, para nada son evidentes o espontáneos para la mayoría de los alumnos. El análisis del desarrollo de los conocimientos y de los obstáculos encontrados en los aprendizajes fundamentales relativos al razonamiento, a la comprensión de textos y a la adquisición de tratamientos lógicos y matemáticos, enfrenta tres fenómenos:

- 1° Diversificación de los registros de representación semiótica.
- 2° Diferenciación entre representante y representado o, al menos, entre forma y contenido de una representación semiótica.
- 3° Coordinación entre los diferentes registros de representación semiótica disponibles.

Para los sujetos una representación puede funcionar verdaderamente como representación, es decir, permitirles el acceso al objeto representado, solo cuando se cumplen dos condiciones: que dispongan de al menos dos sistemas semióticos diferentes para producir la representación de un objeto, de una situación, de un proceso y que "espontáneamente" puedan convertir de un sistema semiótico a otro las representaciones producidas, sin siquiera notarlo.

Un tratamiento es una transformación que se efectúa en el interior de un mismo registro, aquel en que se utilizan las reglas de funcionamiento: un tratamiento, pues, no moviliza más que un solo registro de representación. La conversión es, al contrario, una transformación que hace pasar de un registro a otro: requiere pues su coordinación por parte del sujeto que la efectúa. El estudio de esta actividad de conversión debe entonces permitir comprender la naturaleza del estrecho lazo entre semiosis y noesis.

2. Representaciones semióticas, transformaciones intencionales y aprendizaje.

A pesar del aparente parentesco, las representaciones computacionales y las representaciones semióticas no tienen la misma naturaleza, esta diferencia se expresa en la existencia de *dos tipos de transformaciones*:

- Las transformaciones **cuasi-instantáneas** son las que se efectúan incluso antes de haber sido observados y producen las informaciones y las significaciones de las cuales un sujeto toma inmediatamente consciencia. Su particularidad es que pueden efectuarse

simultáneamente y así ser insensibles a la cantidad de elementos que se deben integrar. Resultan de una larga práctica o de una competencia adquirida en un dominio.

- Las transformaciones **intencionales** son aquellas que para ser efectuadas toman al menos el tiempo de un control consciente y que se dirigen exclusivamente a los datos previamente observados, incluso en el caso de una visión furtiva del objeto. Solo pueden dirigirse a lo que el sujeto “ve” u observa de manera cuasi-instantánea y solo pueden ser efectuadas una después de la otra y son muy sensibles al número de elementos que se han de integrar.

Toda actividad cognitiva se basa en la complementariedad de estos dos tipos de transformaciones. La función de las transformaciones instantáneas es suministrar a la “percepción inmediata” de la consciencia unidades informacionales más y más ricas, para poder aspirar a objetos mas complejos o más generales. Las siguientes son las actividades cognitivas de representación fundamentales de la semiosis:

- **Formación** de representaciones en un registro semiótico, para “expresar” una representación mental o bien para “evocar” un objeto real.
- **Tratamiento**, cuando la transformación produce otra representación en el mismo registro.
- **Conversión**, cuando la transformación produce una representación en un registro distinto al de la representación inicial.

3. Formación de representaciones semióticas y conformidad a las restricciones de un sistema semiótico.

Los actos más elementales de formación son, según los registros, la designación nominal de objetos, la reproducción de su contorno percibido, la codificación de relaciones o de algunas propiedades de un movimiento. Estos actos elementales son interesantes solo en la medida en que las representaciones así formadas están, implícita o explícitamente, articuladas en representaciones de orden superior. Esta articulación depende de las posibilidades de estructuración propia a cada sistema semiótico, por tanto, es importante que la formación de representaciones respete las reglas propias al sistema empleado. Nos referiremos a ellas como **reglas de conformidad**.

Las reglas de conformidad son las que definen un sistema de representación y, en consecuencia los tipos de unidades constitutivas de todas las representaciones posibles en un registro. Se refieren esencialmente a:

- La determinación de unidades elementales: símbolos, vocabulario...
- Las combinaciones admisibles de unidades elementales para formar unidades de nivel superior: reglas de formación de un sistema formal, gramática de las lenguas naturales...
- Las condiciones para que una representación de orden superior sea una producción pertinente y completa: reglas canónicas propias de un género literario o a un tipo de producción de registro.

Desde un punto de vista didáctico y epistemológico, igualmente se puede decir que las reglas intervienen más en el control de la aceptabilidad de una representación producida, respecto al registro en que está formada, que en su formación.

La formación de las representaciones semióticas, es en efecto, más compleja que la aplicación de las reglas de conformidad.

4. Tratamiento de las representaciones semióticas y expansión informacional.

Un tratamiento es una transformación de la representación al interior del registro de representación o de un sistema. De manera general, se puede decir que el tratamiento de una

representación semiótica corresponde a su expansión informacional. Las reglas de expansión de una representación son, reglas cuya aplicación produce una representación en el mismo registro que la representación de partida. Estas reglas son totalmente distintas de las reglas de conformidad.

La conversión es la transformación de la representación de un objeto, de una situación o de una información dada en un registro, en una representación de este mismo objeto, esta misma situación o de la misma información en otro registro. La conversión es pues una **transformación externa relativa al registro de representación de partida**. Sin embargo, la conversión requiere que se perciba la diferencia entre el sentido y la referencia de los símbolos o de los signos, o entre el contenido de una representación y lo que ésta representa. Sin la percepción de esta diferencia, la actividad de conversión resulta imposible o incomprensible.

Problemas específicos a los cambios de registro. Se recurre a la actividad cognitiva de conversión de las representaciones como si fuera una actividad natural o adquirida desde los primeros años de las enseñanza por todos los alumnos; sin embargo, la mayoría de las veces la actividad de conversión es menos inmediata y menos simple de lo que se tiene tendencia a creer. Para darse cuenta de esto es necesario analizar cómo pueden efectuarse la puesta en correspondencia, sobre la cual reposa toda la conversión de representación. La puesta en correspondencia de dos representaciones pertenecientes a registros diferentes, puede establecerse localmente a través de una correspondencia asociativa entre las unidades significantes elementales constitutivas de cada uno de los registros.

5. Los criterios de congruencia entre representaciones.

Para determinar si dos representaciones son congruentes o no, es necesario comenzar por segmentarlas en sus respectivas unidades significantes, de manera tal que puedan ser puestas en correspondencia. Al término de esta segmentación comparativa, entonces se puede ver si las unidades significantes son, en cada uno de los dos registros, unidades significantes simples o combinaciones de unidades simples. Esta comparación puede hacerse directamente o por intermedio de una tercera representación que de alguna manera “codifique” las representaciones que se quieren comparar.

- El primero es la **posibilidad de una correspondencia “semántica” de los elementos significantes**: a cada unidad significativa simple de una de las representaciones se puede asociar una unidad significativa elemental.
- El segundo es la **univocidad “semántica” terminal**: a cada unidad significativa elemental de la representación de salida, no le corresponde más que una única significativa elemental en el registro de la representación de llegada.
- El tercer criterio es relativo a la organización de las unidades significantes. Las organizaciones respectivas de las unidades significantes de las dos representaciones comparadas, conduce a que las unidades en correspondencia semántica sea aprehendidas en el mismo orden en las dos representaciones. Este criterio de correspondencia en el **orden del arreglo de las unidades que componen cada una de las dos representaciones** es pertinente solo cuando éstas tienen el mismo número de dimensiones.

En efecto, dos representaciones son congruentes cuando hay correspondencia semántica entre sus unidades significantes, hay univocidad semántica terminal y hay el mismo orden posible de aprehensión de estas unidades en las dos representaciones. La dificultad de la conversión de una representación depende del grado de no-congruencia entre la representación de salida y la representación de llegada.

Naturalmente, un cambio de registro resulta interesante y fecundo cuando los tratamientos en dos registros diferentes no son congruentes. La importancia de un cambio de registro está en que, justamente, se pueden efectuar tratamientos totalmente diferentes en un registro distinto a aquel en el que fueron dadas las representaciones iniciales.

6. No-congruencia y encerramiento de los registros de representación

Las dificultades que se tienen por la no-congruencia de la conversión, pueden agravarse por el desconocimiento de uno de los registros de representación. Por ejemplo, cuando la conversión se efectúa en el sentido escritura algebraica de una ecuación, en su paso al registro gráfico no parece surgir ninguna dificultad específica. Pero todo cambia cuando es necesario hacer la conversión inversa, incluso después de la enseñanza de las funciones lineales.

Multi –registro. La diversificación de los registros de representación semiótica es la constante del desarrollo de los conocimientos, tanto desde el punto de vista individual como científico o cultural. Un registro puede permitir efectuar ciertos tratamientos de una manera más económica y más potente que otro registro.

Ejemplo.

- Para el cálculo, numérico o algebraico, la escritura decimal de los números y las notaciones literales constituyen un registro sorprendente más económico y más potente que el lenguaje natural.
- Para la resolución de problemas físicos o geométricos, recurrir a registros analógicos (figuras, esquemas, diagramas) puede darse de una manera simple u más potente que recurrir a los registros del lenguaje (texto descriptivo, lista de fórmulas o de relaciones), en razón de que las figuras y los esquemas permiten representar la totalidad de las relaciones entre los elementos que constituyen un objeto o una situación.

Esta utilidad de la variedad de los registros de representación, es un dato fundamental que nadie contradice. Pero un problema que se plantea es la determinación del nivel de profundidad en que esta variedad de registros interviene en el funcionamiento del pensamiento humano. Las importantes y constantes dificultades en el cambio de registro que se observan en todos los niveles de enseñanza obligan a plantear este problema.

La respuesta con más frecuencia considera que la actividad conceptual no depende de la actividad semiótica. Con esto tenemos que la diversidad de registros da la posibilidad de cambiarlo para formar la representación de un objeto y por tanto escoger aquella que sea más económica y más potente. La consideración de varios registros de representación solo se justifica en las situaciones en que se comprueba que es necesario un cambio de registro por razones de economía de tratamiento. Por último la estructura misma de la representación: conforme a la relación que une representante y representado (objeto, concepto), la comprensión de una representación en un registro determinado parece implicar directamente la comprensión de contenido conceptual.

7. Funciones discursivas de la lengua.

Lo propio de la lengua es permitir un discurso, en otros términos, el discurso es el empleo de una lengua para “decir alguna cosa”. Hablaremos de dos planos de las funciones que se movilizan en un empleo de la lengua: el de las funciones comunes a las que llamaremos funciones meta-discursivas y el de las funciones específicas a las que llamaremos funciones discursivas.

Las funciones meta-discursivas son funciones cognitivas comunes a todos los registros de representación lingüísticos, simbólicos o figurativos. Hay tres funciones meta-discursivas:

- 1.- La comunicación: Es una función necesaria para la existencia de una organización que reagrupe los elementos que pueden obrar con su propio funcionamiento, las lenguas naturales son el sistema semiótico más apropiado para cumplir esta función entre los individuos en un grupo o en una sociedad.
- 2.- El tratamiento: Es necesario para la actividad misma del conocimiento. Toda información que se recibe debe poder transformarse de modo tal que puedan extraerse de ella otras informaciones.
- 3.- la objetivación: Es necesaria para el desarrollo del control que puede tener un sujeto no solo sobre sus actividades sino también sobre sus evidencias o sobre las potencialidades de un mundo imaginario o real.

Estas tres funciones meta-discursivas son irreductibles entre si. Las funciones discursivas son las funciones cognitivas de un sistema semiótico que se deben cumplir para que sea posible un discurso. Hay cuatro funciones discursivas: referencial, apofántica, expansión discursiva, reflexividad discursiva.