

# Las unidades de análisis en el aprendizaje de procedimientos: un ejemplo con ondas estacionarias

The analysis units in learning procedures: an example of standing waves

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Sonia González<sup>1</sup>, Marcelo Olgún<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física y de Química. Facultad de Filosofía Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan. Avda. I. de la Roza 230 (O). Capital San Juan. C.P. 5400. Argentina

<sup>2</sup>Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. Avda. I. de la Roza 590 (O). Rivadavia. San Juan. Argentina

E-mail: soniabeatriz.gonzalez@gmail.com

## Resumen

Los estudios acerca de los procesos de aprendizaje que desarrollan las personas son múltiples y se apoyan en diversas corrientes de pensamiento, que a la vez derivan de concepciones que atraviesan a la Psicología, la Neurolingüística, la Pedagogía y todas las ciencias que contribuyen con la Educación. Una pieza clave de los procesos metodológicos es la definición de unidades de análisis que orienten claramente las indagaciones. Actualmente se puede afirmar con suficiente sustento científico que el aprendizaje, particularmente de procedimientos, no es un proceso lineal, sino que conlleva aportes provenientes desde las diferentes capacidades desarrolladas a lo largo del crecimiento y en el que tanto los avances como los retrocesos constituyen piezas fundamentales en la construcción del mismo. En este trabajo se presenta un ejemplo de cómo se pueden definir unidades de análisis en un trabajo práctico en el que los estudiantes deben armar un equipo sencillo para el estudio de ondas.

**Palabras clave:** Investigación educativa; Esquemas; Situaciones problemáticas.

## Abstract

The studies on learning processes that makes the persons are many and are based on various currents of thought, which in turn derived from concepts that are of Psychology, Neurolinguistics, Pedagogy and all the sciences that contribute to Education. A key part of the methodological processes is the definition of analysis's units that clearly guides the investigations. Currently we are at a historic moment in which we can say with sufficient scientific support that learning, particularly procedures, is not a linear process. This process involves contributions coming from the different capacities developed during growth and in which both progress and setbacks are key pieces in that construction. In this work we present an example how it's possible to define analysis units from the construction of easy device for the students.

**Keywords:** Educational investigation; Scheme; Problematic situations.

## I. INTRODUCCIÓN

La perspectiva funcional dentro de la Psicología Genética acerca del concepto de aprendizaje coloca al concepto de 'esquema' en el centro del mismo. El esquema es, de acuerdo con Delval (1996) "...una sucesión de acciones aplicables asimismo a otras situaciones semejantes, que son generalizables y que permiten reconocer las situaciones y los objetos". Su formación acompaña a las personas desde el nacimiento. Por ejemplo, el llanto del bebé se constituye en esquema en tanto su puesta en acción puede llegar a ser fuente de satisfacción de necesidades básicas: alimento, afecto, protección, abrigo. Es fácilmente perceptible que surgen sonidos, palabras que transmiten tranquilidad, calman la ansiedad y disminuyen la incertidumbre. Mucho más adelante es interesante observar cómo otros esquemas intervienen activamente al aprender: los números y su sistema de construcción, la nomenclatura intuitiva (en realidad afirmada en esquemas lingüísticos) de compuestos químicos, al igual que la conjugación de los verbos; entre otros.

Es importante recordar que, dentro de este punto de vista funcional, la génesis no se detiene, es un proceso continuo. Uno de los aportes más significativos que se realizan a la misma es el conjunto de investigaciones en el que la resolución de problemas constituye la oportunidad en que las personas aplican sus conocimientos en contextos particulares.

*La resolución de problemas es para nosotros una ocasión para estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares, es decir, cuando aplica sus estructuras a la asimilación de “universos de problemas” que encuentra en su actividad adaptativa. (Inhelder y de Caprona, 1996)*

A poco de comenzar el crecimiento del sujeto ya se empiezan a observar las interacciones entre los esquemas que ha desarrollado, aún más allá de las diferencias temporales. Esas interacciones, cuya frecuencia e intensidad aumenta exponencialmente durante los años de la infancia, pueden ser de tres tipos:

**Verticales:** Probablemente sean los vínculos más estudiados puesto que dentro de ellos se pueden encuadrar las investigaciones realizadas sobre conocimientos previos. Aunque van más allá de los mismos, incluye también aquellas relaciones que se tornan más complejas debido a importantes diferencias epistemológicas.

**Horizontales:** Se trata de vínculos entre esquemas generados prácticamente al mismo tiempo, aunque pertenecen a diferentes campos de conocimiento

**Oblicuas:** Son relaciones poco abordadas debido al tipo de conceptos que se pone en juego, y que frecuentemente pertenece a otras áreas disciplinares y/o construidos en forma desfasada con respecto al tiempo.

Frecuentemente se encuentran casos en que, aun tratándose de campos conceptuales similares, los esquemas se construyen en diferentes momentos históricos. Razón por la cual se producen discontinuidades en los procesos de aprendizaje con consecuencias didácticas inesperadas. Uno de los casos más importantes para el área de las ciencias y la matemática es el de los esquemas de ‘conservación de las cantidades discretas’ y de ‘conservación de las cantidades continuas’, siendo este último el más tardío para estructurarse. Esta particularidad generó una gran cantidad de estudios que influyeron en la Didáctica de manera contundente durante varias décadas.

Una de las situaciones más reiteradas se presenta en la enseñanza de ecuaciones matemáticas cuya comprensión del contenido físico precisa estrategias que contemplen la construcción de una diversidad de esquemas y conceptos: equivalencia, número, igualdad, transitividad, magnitudes, algoritmos, entre otros y cuyas formaciones son muy dispares en la línea de tiempo.

Muchas de las observaciones señaladas encuentran explicación en una de las premisas más básicas de la Psicología Genética, aquella que se refiere a tres tipos de conocimiento según sus fuentes de origen y su forma de estructuración: conocimiento físico, conocimiento lógico-matemático y conocimiento social. El conocimiento físico es el de los objetos de la realidad externa, por ejemplo, el color, el tamaño. El conocimiento lógico-matemático implica la creación de algo que no se ve, como puede ser la (o las) diferencia/s entre dos fichas (por su tamaño, su forma o su color). Se da cuenta de una ‘relación’. Inclusive el número es una relación. Las personas van construyendo el conocimiento lógico-matemático coordinando las relaciones simples. El aprendizaje consciente de una fórmula requiere un marco lógico-matemático apropiado.

Al conocimiento social se lo considera como aquel construido por la sociedad y aceptado convencionalmente. Posee marcados rasgos de arbitrariedad.

Por otro lado es importante tener en cuenta que los diversos tipos de aprendizaje se apoyan mutuamente, sobre todo los esquemas de tipo teórico vinculados deliberadamente con procedimientos de carácter marcadamente práctico. La participación de los estudiantes en los procesos de armado y construcción de dispositivos y/o estructuras es una de las alternativas de aprendizaje más completas e integradoras.

Actualmente se han incorporado las experiencias de tipo virtual, cuya puesta en marcha exige capacidades diferentes a las tradicionales, extendiendo las posibilidades en la variedad de experiencias que es posible plantear.

A fin de profundizar en los distintos tipos de análisis que se pueden realizar sobre los datos empíricos que se obtienen en una investigación, resulta pertinente la adopción de la Teoría de los campos conceptuales (TCC) elaborada por Gérard Vergnaud en la que su autor toma como referencia el propio contenido para estudiar el funcionamiento cognitivo del sujeto-en-situación. Es decir, explorar en forma interpretativa los diferentes tipos de acciones que emprenden los estudiantes frente a situaciones nuevas, ya sea en forma parcial o total. Por un lado permite la búsqueda de relaciones y discontinuidades entre los conocimientos que niños y adolescentes intentan construir, lo que hace que los contenidos ocupen un lugar central en los análisis que propicia. Por otro lado propone categorías para estudiar el desarrollo de

competencias complejas, particularmente en ámbitos vinculados a la matemática, las ciencias naturales y la técnica, empresa de particular interés para los investigadores en educación en ciencias.

En esta teoría hay conceptos fundamentales en los que se apoyan los lineamientos generales: Campo conceptual; Situaciones; Esquema.

Un campo conceptual es un recorte de un territorio de conocimientos en el que no solo se incluyen contenidos sino también situaciones, entendiendo que éstas implican diferentes tipos de relaciones, desde las más simples como pueden ser comparaciones hasta las más difíciles como pueden ser las combinaciones. Entre las múltiples definiciones de campo conceptual que despliega Vergnaud, Moreira (2004) enfatiza su atención en dos de ellas.

*Campo conceptual es un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición.* (Vergnaud, 1982: 40)

*Campo conceptual es un conjunto de situaciones cuyo dominio requiere, a su vez, el dominio de varios conceptos, procedimientos y representaciones de naturaleza distinta.* (Vergnaud, 1993:18)

En la primera se destaca el papel de los conceptos, cuya construcción de sentido asienta, en parte, en el contexto en que se han ido desarrollando las redes en que se encuentran insertos y además incrementándose las relaciones entre ellos.

En la segunda se entiende que otorga un rol preponderante a las situaciones, así es como explicita, al momento de la enseñanza, la necesidad de plantear una diversidad de situaciones que impulse múltiples acciones que hagan emerger el lugar de los conceptos.

Entonces vemos que son las situaciones las que contribuyen a configurar los sentidos, a conceptualizar, es decir, a constituir una relación dialéctica entre situaciones y conceptos.

*El sentido es una relación del sujeto con situaciones y significantes. Pero precisamente son los esquemas, las acciones y su organización, evocados en el sujeto por una situación o por un significante que constituyen el sentido de esa situación o de ese significante para ese individuo.* (Vergnaud, citado por Moreira, 2004:52)

Se entiende que las situaciones implican el entramado de un conjunto de tareas, donde la más mínima alteración en el desarrollo de una de estas últimas puede malograr todo el proceso o buena parte de él. Para el análisis de las situaciones, se privilegian aquellos modelos que pertenezcan a la propia ciencia en la que se trabaja, en este caso los modelos físicos. Esto no significa que se dejen de lado otros tipos de análisis originados en la lingüística o en la lógica, solo que su papel es secundario. Por estas razones es que en esta teoría la conceptualización ocupa un lugar preferencial. Teniendo presente que el sentido es “una relación del sujeto con las situaciones y los significantes”, se advierte la importancia de las situaciones y de los problemas que se plantean para contribuir con esa construcción, es decir, con el aprendizaje. Interesa observar analíticamente las formas de acción que manifiesta quien aprende.

Se pueden distinguir dos clases de situaciones:

a. Aquellas para las que la persona dispone de todas las competencias (o esquemas) necesarias para resolverlas en forma inmediata.

b. Aquellas para las que la persona dispone de algunas competencias, no suficientes para resolver la situación inmediatamente, sino que necesita tiempo de búsqueda, de intentos, que pueden o no culminar en un acierto.

Aquí es donde comienza a cobrar sentido el concepto de esquema, al que sintéticamente Franchi (1999) define como “una forma estructural de la actividad”.

*Llamamos esquema a la organización invariante de actuación para una clase de situación dada. Es en los esquemas que se deben investigar los conocimientos-en-acción del sujeto, es decir, los elementos cognitivos que hacen que la acción sea operatoria.* (Vergnaud, 1993: 2).

En el primer caso de las clases de situaciones –se dispone de todas las competencias necesarias-, se pone en funcionamiento un solo esquema. En cambio en el segundo caso se produce una puesta en juego de varios esquemas, con los que se ensayan diversas alternativas: uniones, intersecciones, combinaciones, etc. De donde resulta una verdadera instancia de aprendizaje.

Cuando un conocimiento ha sido estabilizado, probado por la persona, lo más posible es que consiga automatizar la organización invariante en que se basa. Aun así, es altamente probable que procure mante-

ner el control sobre él, adaptándolo de acuerdo con la situación o problema a enfrentar. Es decir, no habría una automatización absoluta.

Cuando un estudiante entiende que un esquema no le está resultando eficiente para resolver ciertas clases de situaciones, es muy posible que procure modificarlo o cambiarlo, con lo que se demuestra el lugar central de los procesos de asimilación y acomodación en la adaptación de las estructuras cognitivas. (Piaget, 1987, Piaget y García, 1996). “*Un esquema se apoya siempre en una conceptualización implícita*” (Vergnaud, 1993: 4).

De cualquier manera las investigaciones destinadas a indagar acerca de los procesos que se activan frente a tareas de carácter práctico, requieren un llamado de atención sobre la definición de las unidades de análisis, que, además de atender a los criterios generales, presentan un grado mayor de complejidad por su carácter intrínsecamente dinámico.

## II. MARCO TEÓRICO

Las investigaciones que se realizan dentro de grupos sociales implican la presencia de numerosas variables cuyos valores relativos dependen básicamente de los propósitos que las orientan. Lo mismo sucede con el proceso de montaje intelectual de la unidad de análisis. En Baquero (2004) se propone un conjunto de criterios que permiten examinar las características de éstas, tomando como referencia el camino trazado por Vigotsky en sus diferentes trabajos de investigación, siempre inspirado en una de las obras esenciales de Marx: ‘El Capital’. Donde se toma como unidad de análisis el ‘trabajo’, al que atribuye un doble perfil mediador (Baquero, 2004: 73) El trabajo como actividad transformadora y 2) El carácter doblemente mediado del trabajo.

Además de destacar la ‘Irreductibilidad de las propiedades del sistema’ y la ‘Temporalidad y la emergencia’, entre otras, releva dos características deseables para la unidad de análisis, que tienen la virtud de preparar el camino hacia una búsqueda interesante:

*Un sistema abierto o permeable que dé lugar a un margen de incertidumbre, piedra angular por donde se introduce la novedad, ya no como mera resolución de contradicciones internas –con un sesgo teleológico- sino como emergencia [...] el reconocimiento de los componentes determinantes o dominantes que marcan la especificidad del problema a indagar. (Baquero, 2004:77, 78)*

Las investigaciones que involucran necesariamente los vínculos entre personas no pueden asimilarse a los trabajos experimentales donde la unidad de análisis –al modo de una ‘biopsia’- es la mínima “unidad” que contiene las propiedades del universo. Los criterios que fundamentan a éstas se definen de acuerdo no solo al objeto de estudio, sino al contexto en que se inserta.

Al referirse a las unidades de ‘procedimientos’, Blanchet (1996) aclara que existe una primera instancia en la construcción de las mismas, que tiene que ver con un conjunto de índices perceptivos y de acciones que permiten a las personas tomar decisiones en un punto dado del problema. Son los casos en que, sin necesidad de trazar un plan, se toma una decisión de tipo práctica para realizar el próximo paso.

En una segunda instancia, el mismo autor define las unidades ‘representativas’. Se construyen en función de un sistema de representación, es muy útil en este caso la evocación de secuencias de acciones, la construcción de un plan.

Por otro lado una misma unidad representativa puede tener dos funciones en el control de una actividad, teleonómica y causal. Llamamos teleonómica a la acción que se realiza exclusivamente para alcanzar un fin, en tanto que es causal aquella acción que forma parte de una secuencia de acciones para alcanzar una meta más general.

Estas dos funciones originan dos marcos interpretativos: uno teleonómico que controla la actividad del sujeto y uno causal que procura explicar el objeto. El primero contempla aspectos subjetivos mientras que el causal se dirige hacia una interpretación más objetiva. Las explicaciones finales serán más integrales si ambos enfoques se coordinan adecuadamente.

Cuando las unidades causales que se precisan para resolver una situación son muy pocas, esta última no es útil para una investigación, puesto que no se está frente a un problema.

Es preciso recordar la importancia de la rigurosidad que se ponga en juego para la descripción del contexto, porque si bien no se pretende realizar generalizaciones al estilo deductivo, el caso en estudio puede servir para iluminar otros casos posibles, integrándose así a un posible conjunto de indagaciones futuras.

## III. EXPERIENCIA

A continuación se describe en forma breve un ejemplo de situación práctica en la que cada una de las tareas del procedimiento puede asumirse como unidad de análisis que pertenece a un sistema mayor y que puede ser estudiada teniendo en cuenta las pautas del enfoque funcional o de la TCC.

Objetivo: Realizar un estudio experimental de ondas estacionarias en cuerdas con sus dos extremos fijos donde se puede determinar valor de T, frecuencias f para los primeros 4 modos normales de excitación y a partir de estos parámetros se calcule la velocidad v de la onda para cada modo.

Procedimiento: Se trata de construir un dispositivo con un motor de corriente continua, reciclado de un reproductor de DVD. El generador cuya función es excitar un "driver" mecánico a la frecuencia determinada por el generador y además excita a la cuerda a la frecuencia f deseada. En función de su tensión la cuerda genera una onda estacionaria.

También se propone hacer un alumbrado estroboscópico, que es un aparato que emite luz de frecuencia intermitente y periódica.

La luz intermitente puede ser modificada a voluntad variando un potenciómetro hasta encontrar la frecuencia del estroboscopio que coincida con la frecuencia de rotación de la cuerda en el cual encontramos un efecto de inmovilidad aparente.

### A. Construcción del equipamiento

Para el generador de ondas se utiliza un motor de corriente continua al que se alimenta con un cargador de teléfono de 9V

Para el estroboscopio se hace un circuito con un integrado 555, resistencias, capacitores, potenciómetro y led que luego se reemplaza con una linterna de leds. Los siguientes elementos se emplean en el montaje del circuito:

Fuente: Batería 9V DC.

Resistencias: R1 (6.8 KΩ), R2 (33, 82 y 100 KΩ) y R3 (220 Ω).

Condensadores: C1 (10 y 100 μF).

Diodos LEDs.

Circuito integrado: LM 555

A continuación, se esquematiza en la siguiente figura:

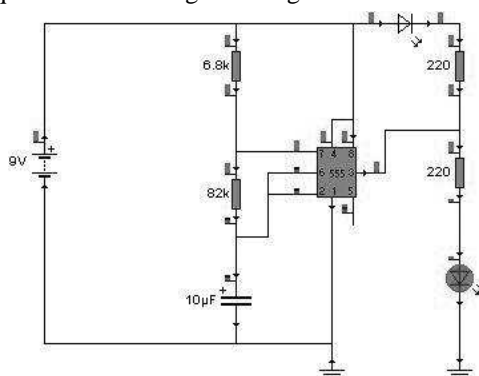


FIGURA 1: Representación del circuito



FIGURA 2: Fotografía del circuito



**FIGURA 3.** Fotografías del equipo en funcionamiento.

Observamos la cuerda con el destello de luz del estroboscopio



**FIGURA 4:** Fotografías que muestran las figuras en un instante de tiempo.

A medida que variamos la frecuencia del estroboscopio y logramos igualar con la rotación de la cuerda encontramos un efecto de inmovilidad aparente como muestran las figuras a continuación.



**FIGURA 5:** Similar a la figura 4, con otra frecuencia.

#### IV. COMENTARIOS

Una vez establecidas las unidades de análisis de procedimientos se enuncian los indicadores de cada una de las tareas. Entendiendo en este caso que se aplica un sentido amplio de indicador, en el que se consigna un alcance, no una calificación. Por ejemplo, si se asume como unidad 'La construcción de un equipo que funcione como motor', los indicadores pueden enfocar:

- . La selección de materiales
- . La selección de herramientas
- . Las estrategias que se emplean para comparar niveles de eficiencia (o de rapidez)
- . El tiempo que se emplea para planificar
- . El tiempo que se emplea para ejecutar
- . La realización de esquemas
- . Propuestas que amplíen los procedimientos pautados
- . Articulaciones posibles con otros dispositivos

Otro ejemplo de unidad: 'Representaciones gráficas'. Algunos indicadores pueden referirse a:

- . Escalas de trabajo elegida
- . Empleo de símbolos
- . Correspondencia con otros formatos de representación

Es posible elaborar unidades de análisis enfocadas en el uso de los recursos tecnológicos para grabar y comunicar resultados. 'Integración de recursos tecnológicos vinculados a la comunicación' Ejemplos de indicadores:

- . Selección de recursos
- . Accesibilidad
- . Interacción con el sistema observado
- . Grado de automatización

Para el análisis es fundamental la elección de los conceptos eje, en los ejemplos mencionados: construcción, representación e integración. Cada uno de ellos podrá ser estudiado empleando la definición de concepto enmarcada en la TCC de Vergnaud. Un registro pormenorizado de las acciones permitiría iniciar una búsqueda de conceptos y teoremas-en-acción.

Debido a que las unidades de procedimiento son diferentes necesariamente, no se puede fijar un conjunto estable de criterios pero sí algunas pautas generales, como puede ser la cantidad de los mismos y algunos conceptos generales que se evalúen en todos los casos, es decir una especie de base conceptual obligatoria. Por otro lado es importante definir las variables de cada indicador.

Con respecto al equipo construido hay que tener en cuenta que no solo se pueden realizar diversas experiencias cuya potencialidad depende de la estructura didáctica en que se inserte, sino que se genera un campo de trabajo investigativo con un futuro interesante.

También es fundamental sacar provecho de las distintas etapas que lleva en sí misma la construcción de los dispositivos, dependiendo del contexto en que se desarrolle la secuencia, el alcance y el grado de profundización que se proponga.

#### V. CONCLUSIONES

La sucesión de tareas que se propone en toda experiencia, tiene como telón de fondo un modelo causal, intencionalmente favorecido para que se complemente con el modelo teleonómico.

La simple conexión de un elemento con otro refleja la idea de las 'partes' que se articulan como componentes de un 'todo'. Ese todo no es solo una suma de partes, también hay que destacar el hecho de que se constituye en un sistema que produce diferentes tipos de situaciones. Que además, según el contexto (Blanchet, 1996) pueden ser: sistema final o sistema que forma parte de otro más general (o de mayor alcance).

Las conexiones diversas, las secuencias diferentes, planteadas con los mismos componentes, van contribuyendo con una metodología de trabajo. Cambiando, en forma alternada o no, componentes, conexiones, contextos de trabajo, se puede reforzar la idea de método que contiene y articula todos los procedimientos.

El aprendizaje de procedimientos es uno de los campos más propicios para integrar perspectivas. Siempre y cuando lo que se promueva sea la ejecución comprensiva, significativa y contextualizada. En el ejemplo presentado se estima que los estudiantes pondrán en juego conceptos abordados en diferentes capítulos de la Física y además tendrá la posibilidad de integrarlos con habilidades desarrolladas en los espacios de laboratorio, a veces enriquecidas con aportes provenientes de la vida cotidiana.

Lo importante –si la idea es realizar investigación en enseñanza de las ciencias vinculada al trabajo experimental- es diseñar actividades con un grado de complejidad tal que permita definir claramente esto que hemos llamado ‘unidades de análisis’. Dentro de las cuáles se definirán indicadores que podrán ser visibilizados mediante ‘acciones’. La realización eficiente de una acción implica un conocimiento protocolar, el “como debe ser”, y también un conocimiento técnico cuya fuente ineludible es la experiencia.

En este trabajo se procura, por un lado, poner en discusión uno de los componentes de la investigación, tal cual es la “Unidad de análisis”, cuando se trata de procesos que involucran trabajos prácticos y por otro lado, aportar herramientas de estudio desde una perspectiva metodológica de teorías contundentes como son la Psicogénesis y la Teoría de los Campos Conceptuales.

## REFERENCIAS

Baquero, R. (2004). Analizando unidades de análisis. Los enfoques socio-culturales y el abordaje del desarrollo y el aprendizaje escolar. En Castorina, J.A. y Dubrovsky, S. (comp.) *Psicología, cultura y educación. Perspectivas desde la obra de Vigotski*. Buenos Aires – México: Noveduc.

Blanchet, A. (1996). Las unidades de procedimiento, causales y teleonómicas en el estudio de los procesos cognitivos. *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas*. Barcelona: Paidós.

Delval, J. (1996). Prefacio a la edición española. *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas*. Barcelona: Paidós.

Franchi, A. (1999). Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. En Alcântara Machado, S. D. et al. *Educação Matemática: uma introdução* (155-195).

Inhelder, B. y Cellérier, G. (Comps.) (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas*. Barcelona: Paidós.

Mims, F., Lira, E., Franco, G. y Morales, M. (1988). *Mis inicios en Electrónica*. México: Mc Graw Hill

Moreira, M. A. (2004). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área*. Brasil: Instituto de Física UFRGS.

Stengel, L. (2002). *El ABC de la Electrónica*. México: Ed. Steren.

Vergnaud, G. (1982). A Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems. In Carpenter, T., Moser, F. and Romber, T. (comp.). *A Cognitive perspective*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum (39-59).

Vergnaud, G. (1993). Teoria dos Campos Concetuais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1er. Seminário Internacional de Educação Matemática de Rio de Janeiro* (1-26).