

<h1>Radical Constructivism and Teaching</h1> <p><i>Scientific Reasoning Research Institute University of Massachusetts</i> To be published in French by <i>Archives Jean Piaget</i>, Geneva. (In press.)</p>	<h2>Constructivismo Radical y Enseñanza</h2> <p><i>Scientific Reasoning Research Institute University of Massachusetts</i> To be published in French by <i>Archives Jean Piaget</i>, Geneva. (In press.)</p>
--	--

<p style="text-align: center;">Abstract</p> <p>Learning will be defined as a conceptual activity and teaching distinguished from training. The role of language in these processes will be examined. The author maintains that there can be no understanding without reflection. Reflection is induced by verbalization and can therefore be encouraged by fostering conversation. Ceccato's notion of 'operational awareness' will be shown to be relevant to teaching and compatible with Piaget's theoretical model.</p>	<p style="text-align: center;">Resumen</p> <p>El aprendizaje será definido como una actividad conceptual y se hará distinción entre enseñanza y entrenamiento. Será examinado el papel del lenguaje en estos procesos. El autor sostiene que no puede haber entendimiento sin reflexión. La reflexión está inducida por la verbalización y consecuentemente puede ser motivada por la promoción conversacional. Se mostrará la relevancia de la noción de Ceccato de 'conciencia operativa' para la enseñanza y su compatibilidad con el modelo teórico de Piaget.</p>
--	---

<p>Introduction</p> <p>I want to stake out my topic a little wider than is usual in papers on education. Inevitably, teachers are day in, day out concerned with the practical problems raised by the fact that the students' learning is so often far below their expectations. They have little time to ponder some of the fundamental problems of their calling. And there is today no shortage of fundamental problems. Indeed there are more than could be dealt with in one presentation.</p> <p>I shall restrict myself to two which I consider the most pressing. The first is the question of what we consider to be the purpose of education; the second is the more fundamental query of what 'knowledge' means from the constructivist perspective, and how this school of thought views the possibilities of its acquisition.</p>	<p>Introducción</p> <p>Quiero establecer mi tópico de manera un poco más amplia que como es usual en los artículos sobre educación. Inevitablemente, los profesores se preocupan un día sí y otro no de los problemas prácticos que surgen a partir del hecho de que el aprendizaje de los estudiantes está muy frecuentemente por debajo de sus expectativas. Los profesores tienen poco tiempo para ponderar algunos de los problemas fundamentales de su profesión. Y hoy no hay escasez de problemas fundamentales. En realidad existen más de los que se podrían tratar en una presentación.</p> <p>Debo restringirme a aquellos dos que considero los más apremiantes. El primero es el cuestionamiento sobre aquello que consideramos es el propósito de la educación; el segundo es la indagación más fundamental sobre aquello que quiere decir 'conocimiento' desde la perspectiva constructivista, y cómo ve esta escuela de pensamiento las posibilidades de su adquisición.</p>
---	---

<p>What is the Purpose of Education? Education is a wide-ranging concept that may comprise training and formation, coaching in specialized competencies, fostering the ability to think, promoting manners, culture, taste, and other accomplishments. Given this variety, it should be clear that the ways of teaching and learning cannot be the same in all its branches.</p>	<p>¿Cuál es el Propósito de la Educación? La educación es un concepto de amplio rango que puede comprometer el entrenamiento, la formación, el entrenamiento en competencias especializadas, el fomento de habilidades de pensamiento, la promoción de maneras, la cultura, el gusto y otras realizaciones. Dada esta variedad, debiera quedar claro que las formas de enseñar y aprender no pueden ser las mismas en todas sus ramas.</p>
--	--

<p>One of the fundamental differences between them is that certain things that should be learned do not have a logical derivation, whereas others can be generated by a thinking individual.</p>	<p>Una de las diferencias fundamentales entre ellas es que ciertas cosas que debieran ser aprendidas no tienen una derivación lógica, mientras que otras pueden ser generadas por un individuo pensante.</p>
--	--

<p>If, for example, you want to get a driving license in continental Europe, you have to learn that one has to drive on the right side of the road. "Why not ride on the left?" would be a pointless question, because you have to conform to a social convention for which there is no further explanation.</p>	<p>Si, por ejemplo, usted desea obtener una licencia de manejar en el continente Europeo, usted tiene que aprender que uno debe manejar por el lado derecho del camino. "¿Por qué no manejar por la izquierda?" podría ser una pregunta sin sentido, porque usted tiene que conformarse a una convención social para la cual no hay una explicación ulterior.</p>
--	---

<p>In contrast, the fact that the numbers two and two yield four when they are added, can be worked out and checked by everyone who has learned to count. It does require knowledge of the conventional number-words, but from then on it is a question of conceiving units and mentally operating with them.</p>	<p>En contraste, el hecho que los números dos y dos produzcan cuatro cuando son sumados, puede ser calculado y verificado por cualquiera que haya aprendido a contar. Esto requiere conocimiento de los nombres convencionales de los números, pero de ahí en adelante es cuestión de concebir las unidades y operar mentalmente con ellas.</p>
---	---

<p>With this second kind of knowledge, which in principle learners can gain from their own mental operations, I want to deal later. At the moment I want to emphasize that the learning of anything that is considered 'correct' only because society has agreed that it should be so, is essentially a political matter.</p>	<p>Con esta segunda clase de conocimiento, del cual en principio los aprendices pueden lograr a partir de sus propias operaciones mentales, deseo tratar más tarde. En este momento necesito enfatizar que el aprendizaje de cualquier cosa que sea considerada 'correcta' sólo porque la sociedad ha acordado que debiera ser así, es esencialmente una cuestión política.</p>
---	---

<p>I say 'political', because it concerns knowledge that the older generation wants to instill into the younger in order to assure the continuation of its society and, in an important sense, its <i>status quo</i>. In some respects it is quite sensible to accept this kind of knowledge. Thus, to return to the banal example of the traffic rule, it is perfectly reasonable for everyone to agree to drive on the same side of the road, but the choice of the right rather than the left does not involve rational thought.</p>	<p>Digo 'política', porque esto concierne al conocimiento que la generación más vieja quiere inculcar en los más jóvenes con el fin de asegurar la continuación de su sociedad y, en un sentido importante, su <i>status quo</i>. En cierto sentido es absolutamente razonable el aceptar esta clase de conocimiento. Esto es, retornando al ejemplo banal de la regla de tráfico, es perfectamente razonable para cada quien el estar de acuerdo con manejar sobre el mismo lado del camino, pero la elección de la derecha en lugar de la izquierda no requiere pensamientos racionales.</p>
---	--

<p>From my point of view, it is indispensable that teachers be aware of this difference in all the matters that are to be taught, because the difference entails different teaching procedures. Whatever is conventional must be learned, so to speak, verbatim; what is based on rational operations, should be <i>understood</i>.</p>	<p>Desde mi punto de vista, es indispensable que los profesores estén advertidos de esta diferencia en todas las materias que deben ser enseñadas, porque esta diferencia trae consigo diferentes procedimientos de enseñanza. Cualquier cosa que sea convencional debe ser aprendida, como el hablar, palabra por palabra; lo que esté basado en operaciones racionales, debe ser <i>entendido</i>.</p>
---	--

<p>Dates in history, the names of chemical elements, the sequence of months, days of the week, number-words, and a host of other things must be learned by heart, because no amount of thought could discover them. This is to say that students must be <i>trained</i> so that they permanently possess these facts and are able to repeat them flawlessly whenever they are needed.</p>	<p>Las fechas en la historia, los nombres de elementos químicos, la secuencia de los meses, los días de la semana, los nombres de los números, y una gran cantidad de otras cosas debe ser aprendida de memoria, porque ninguna capacidad de pensamiento podría descubrirlos. Esto es decir que los estudiantes deben ser <i>entrenados</i> de tal manera que ellos posean permanentemente estos hechos y sean capaces de repetirlos impecablemente en cualquier ocasión que se requieran.</p>
---	--

<p>Our schools have centuries of experience with methods that are apt to bring about this kind of learning more or less successfully. It is indeed the form of learning that is generally preferred. It is preferred, for the simple reason that its results are easy to test. When students can repeat something verbatim, it is obvious that they have learned it. - Whether they have understood it, is a question these tests avoid.</p>	<p>Nuestras escuelas tienen siglos de experiencias con métodos que son aptos para presentar esta clase de aprendizaje de manera más o menos exitosa. Esta es en verdad la forma de aprendizaje generalmente preferida. Es preferida, por la simple razón de que sus resultados son fáciles de verificar. Cuando los estudiantes pueden repetir algo oralmente, es obvio que ellos lo han aprendido. -Mientras que si ellos lo han entendido, es una cuestión que estas pruebas dejan de lado.</p>
--	---

<p>Educationalists do not often say this very clearly. But occasionally they do assert that the deeper purpose of school is to foster</p>	<p>Con frecuencia, los pedagogos no lo dicen claramente. Pero ocasionalmente ellos imponen que el propósito más profundo de la escuela es promover el pensamiento independiente. Y esto</p>
---	---

independent thinking. And this invokes the second sort of learning. I would call it <i>conceptual learning</i> , for it literally has to do with the activity of conceiving. To make my position as clear as possible, I am going to breach academic conventions and talk a little about my own development.	trae consigo la segunda clase de aprendizaje. Yo lo llamaría <i>aprendizaje conceptual</i> , éste literalmente tiene que ver con la actividad de conceptualizar. Para clarificar mi posición tanto como sea posible, voy a romper convenciones académicas y a hablar un poco sobre mi propio desarrollo.
--	--

<p>Conceptual Problems</p> <p>I became aware of conceptual difficulties very early in my life, because I had the good fortune of growing up with more than one language. Here in Switzerland you have the same wonderful opportunity. Many of you will almost every day come into situations where you have to compensate for conceptual differences between French, German, and Italian.</p>	<p>Problemas Conceptuales</p> <p>Muy temprano en mi vida, estuve advertido de las dificultades conceptuales, porque tuve la buena fortuna de crecer con más de un lenguaje. Aquí en Suiza se tiene la misma maravillosa oportunidad. Muchos de ustedes estarán casi cada día en situaciones en las que tienen que compensar las diferencias conceptuales entre Francés, Alemán e Italiano.</p>
--	---

Whether you actually become aware of what the differences are, is another question.	Otra cuestión es el que usted en realidad esté advertido de en qué consiste la diferencia.
---	--

<p>Let me give you as example a conceptual difference between French and English. In the last section of <i>La construction du réel chez l'enfant</i>, Piaget wrote:</p> <p>L'intelligence ne débute ni par la connaissance du moi ni par celle des choses comme telles, mais par celle de leur interaction, et c'est en s'orientant simultanément vers les deux pôles de cette interaction qu'elle organise le monde en s'organisant elle-même. -- (Piaget, 1937, p.311)</p>	<p>Déjeme darle como ejemplo una diferencia conceptual entre el Francés y el Inglés. En la última sección de <i>La construction du réel chez l'enfant</i>, Piaget escribió:</p> <p>L'intelligence ne débute ni par la connaissance du moi ni par celle des choses comme telles, mais par celle de leur interaction, et c'est en s'orientant simultanément vers les deux pôles de cette interaction qu'elle organise le monde en s'organisant elle-même. -- (Piaget, 1937, p.311)</p>
---	--

<p>In Margaret Cook's English translation, the last line reads:</p> <p>"intelligence organizes the world by organizing itself." -- (Piaget, 1954, p.400)</p>	<p>En la traducción al Inglés de Margaret Cook, se lee en la última línea:</p> <p>"la inteligencia organiza el mundo mediante la organización de sí misma"— (Piaget, 1954, p.400)</p>
--	---

I had been teaching Genetic Epistemology for quite some time at an American university where I had to use English texts, before it dawned on me that this translation was unsatisfactory. The English word	He estado enseñando Epistemología Genética por algún tiempo en la universidad Americana donde tuve que usar textos en Inglés, antes de caer en cuenta que esta traducción era insatisfactoria. La palabra inglesa 'inteligencia' no designa un agente activo que pueda orientar
--	---

<p>'intelligence' does not designate an active agent that can orient itself or organize things. To use it in this sense, is at best metaphorical. The word needed to convey what Piaget intended is 'mind'. 'Mind' refers to the seat of the activities that can be called intelligent - and it is a strange fact that French, just like German, has no specific word for this. You have it as an adjective, as in '<i>opérations mentales</i>' - to which I shall turn in a moment - but you do not have it as a specific substantive that indicates an active agent.</p>	<p>en sí misma u organizar cosas. El usarla en este sentido, es en el mejor de los casos metafórica. La palabra necesaria para expresar lo que Piaget intentó es 'mente'. La 'Mente' se refiere al asiento de las actividades que pueden ser llamadas inteligencia -y es un hecho extraño que el Francés, tanto como el Alemán, no tienen una palabra específica para esto. Usted la tiene mediante un adjetivo como en '<i>opérations mentales</i>' -al cual deberé regresar en un momento- pero no la tiene como un sustantivo específico que indique un agente activo.</p>
--	---

<p>This is a conceptual difference, and like the thousands of others one can find, it shows that the conceptual structures underlying different languages are rarely quite the same. Many of the discrepancies are so subtle that you have to live for years in the second language before you become aware of them.</p>	<p>Esta es una diferencia conceptual, y como las miles de otras que uno puede encontrar, ésta muestra que las estructuras conceptuales subyacentes a lenguajes diferentes son raramente y en absoluto las mismas. Muchas de las discrepancias son tan sutiles que usted tiene que vivir por años en la segunda lengua antes de que se dé cuenta de ello.</p>
--	--

<p>Some of you may be shocked, if I now say that you do not have to look at a foreign language to find such conceptual differences and that, indeed, they frequently impede mutual understanding among people who speak the <i>same</i> language. This should not surprise anyone who has taken to heart Ferdinand de Saussure's fundamental insight that words do not refer to things of a real world, but to concepts in the heads of those who use language. And if you consider Piaget's extensive analyses of how concepts are built up by means of empirical and reflective abstractions that each child has to make for itself, it becomes clear that it would be something of a miracle if the conceptual structures in different heads would be exactly the same.</p>	<p>Algunos de ustedes sentirán una descarga eléctrica, si ahora digo que no tienen que buscar una lengua extranjera para encontrar tales diferencias conceptuales y que, en verdad, frecuentemente éstas impiden el entendimiento mutuo entre las personas que hablan el <i>mismo</i> lenguaje. Esto no debiera sorprender a nadie que haya llegado al insight fundamental de Ferdinand de Saussure acerca de que las palabras no se refieren a cosas de un mundo real, sino a conceptos en las cabezas de aquellos que las usan. Y si usted considera el análisis extenso de Piaget sobre el cómo son construidos los conceptos mediante abstracciones empíricas y reflexivas que cada niño tiene que hacer por sí mismo, queda en claro que podría ser algo como un milagro si las estructuras conceptuales en diferentes cabezas fueran exactamente las mismas.</p>
--	--

<p>The moment we get involved in a discussion of abstract items, let alone philosophical problems, we have plenty of opportunities to see how difficult mutual understanding becomes. The meanings the other attributes to the words we use are very often not quite</p>	<p>Al momento en que nos involucremos en una discusión de ítems abstractos, no digamos problemas filosóficos, tenemos abundancia de oportunidades para ver cómo se hace difícil el entendimiento mutuo. Los significados que los otros atribuyen a las palabras que usamos con mucha frecuencia no son absolutamente los</p>
--	--

<p>to the words we use are very often not quite the meanings we have in mind ourselves. Yet many people still cling to the tacit assumption that words refer to things, conditions, and events that are fundamentally unquestionable because they exist in a world that is independent of any experienter.</p>	<p>significados que tenemos en mente. Aún ocurre que muchas personas se agarran a la suposición tácita de que las palabras se refieren a cosas, condiciones y eventos que son fundamentalmente incuestionables porque ellos existen en un mundo que es independiente de cualquier experienciador.</p>
--	---

<p>This belief inevitably leads to the view that the problem of knowledge -- and consequently the problem of learning -- is a problem of correct description and representation of the way things are. To understand how things work, consequently, we should only have to look more closely.</p>	<p>Esta creencia guía inevitablemente a la visión de que el problema del conocimiento --y consecuentemente el problema del aprendizaje-- es un problema de descripción y representación correcta y representación de la forma en la que están las cosas. Para entender cómo trabajan las cosas, consecuentemente, sólo deberíamos mirar más cercanamente.</p>
---	---

<p>The age of media in which we are living today does much to perpetuate the realist belief. Radio and television programs that popularize science spread the idea that the riddles of the universe are being solved one after the other, and many popular books confirm the notion that an absolute reality is knowable and understandable. The fact that the leading scientists of the last century have all in one way or another declared that they consider their explanatory theories as hypothetical models is mostly suppressed - not only in the media, but unfortunately also in schools and institutions of higher learning, where students are to be introduced into the various scientific disciplines and scientific thinking in general.</p>	<p>La edad de los medios en la cual estamos viviendo hoy hace mucho para perpetuar la creencia realista. La radio, los programas de televisión que popularizan la ciencia propagan la idea de que los enigmas de la naturaleza están siendo resueltos uno tras otro, y muchos libros populares confirman la noción de que una realidad absoluta es cognoscible y entendible. El hecho de que los líderes científicos del último siglo hallan todos de una u otra manera declarado que ellos consideran sus teorías explicativas como modelos hipotéticos en la mayoría de los casos es ocultado --no sólo en los medios, sino infortunadamente también en las escuelas e instituciones de nivel superior, donde los estudiantes son introducidos en las varias disciplinas científicas y pensamiento científico en general.</p>
---	---

<p>Knowledge and a Theory of Knowing This seems to me a good reason to take a brief look at the history of epistemology. There were single thinkers who already at the beginning of Western philosophy suspected that realism and its claim of objective knowledge were untenable. The sceptics have persistently denied such a possibility for more than two millennia. Most philosophers acknowledged the incontrovertibility of the sceptics' arguments,</p>	<p>Reconocimiento y una Teoría del Conocimiento Esto me parece una buena razón para dar una breve mirada a la historia de la epistemología. Existieron pensadores aislados quienes al principio de la filosofía Occidental sospecharon que el realismo y su reclamo de conocimiento objetivo era insostenible. Los escépticos han negado persistentemente tal posibilidad por más de dos milenios. La mayoría de los filósofos reconocieron los argumentos incontrovertibles de los escépticos, pero sin embargo se fueron sobre la esperanza de encontrar un camino que</p>
---	--

<p>but nevertheless went on hoping to find a path that would lead towards unquestionable truth about a real world. The paths they chose always led into the realms of metaphysics, that is to say, they tacitly implied some form of mystical belief.</p>	<p>podiera guiarlos hacia la verdad incuestionable acerca de un mundo real. Los caminos que eligieron les guiaron siempre hacia el dominio de la metafísica, es decir, tácitamente implicaron alguna forma de creencia mística.</p>
---	---

<p>Plato's famous metaphor of the cave is a good example. In this fairy tale, human beings are chained in a cave the entrance to which they cannot see. In front of them, on the wall of the cave, they see shadows, and from these shadows they must guess what things there are in the world outside and what goes on there. But plato added that God, had instilled latent truths into the souls of humans, and if they learned to use their intuition, they would come to acquire truths about the real world.</p>	<p>La famosa metáfora de la cueva de Platón, es un buen ejemplo. En este cuento de hadas, los seres humanos están encadenados en una cueva cuya entrada no pueden ver. Al frente de ellos, sobre la pared de la cueva, ellos ven sombras, y a partir de estas sombras ellos deben conjeturar qué cosas hay en el mundo exterior y qué ocurre en él. Pero Platón propuso además que Dios, infundió verdades latentes en el alma de los humanos, y si ellos aprendían a usar sus intuiciones, adquirirían las verdades sobre el mundo real.</p>
--	---

<p>This metaphor is powerful because it presents a poetically plausible situation, without making it clear that this situation could be described only by a god, for only a god could know what lies beyond the domain of human experience.</p>	<p>Esta es una metáfora poderosa porque presenta una situación plausible poéticamente, sin clarificar que esta situación sólo podría ser descrita por un dios, pero sólo un dios podría conocer qué yace más allá del dominio de la experiencia humana.</p>
---	---

<p>The Italian philosopher Giambattista Vico said this very nicely at the beginning of the 18th century: "God knows the world, because He created it, human beings can know only what they themselves have made." The treatise from which this statement is taken, is the first constructivist manifesto. Immanuel Kant, some seventy years later, wrote in the Introduction to his famous <i>Critique of pure reason</i>: "Human reason can grasp only what she herself has produced according to her own design" (Kant, 1787).</p>	<p>El filósofo Italiano, Gianbattista Vico, al principio del siglo 18 dijo educadamente: "Dios conoce el mundo, porque Él lo creó, los seres humanos pueden conocer sólo aquello que ellos mismos han hecho." El tratado del que fue tomada esta afirmación, es el primer manifiesto constructivista. Emmanuel Kant, unos setenta años más tarde, escribió en la Introducción a su famosa <i>Critique of pure reason</i>: "La razón humana solo puede alcanzar aquello que por ella misma ha producido según su propio diseño" (Kant, 1787).</p>
--	--

<p>Neither Vico nor Kant, however, were able to shake the general belief that somehow we must be able to discover how the real world <i>really</i> is. In my view, the persistence of this</p>	<p>Sin embargo, ni Vico ni Kant, fueron capaces de sacudir la creencia general de que de alguna manera debemos ser capaces de descubrir cómo es <i>realmente</i> el mundo real. Desde mi punto de vista, la persistencia de esta creencia</p>
--	---

belief springs from the fact that we all have a lot of knowledge that we consider reliable, knowledge that we trust when we make decisions about how to act.	emerge del hecho de que todos tenemos mucho conocimiento que consideramos fiable, conocimiento en el que creemos cuando tomamos decisiones sobre cómo actuar.
--	---

When we run down the stairs, we feel confident that the next steps will be there where we need them. And we have no less faith in much larger contexts. When I stepped into the plane to come here, I had no serious doubts that it would bring me to Geneva and that the old city would still be the one I know from many previous visits. Such faith in the permanence of objects and circumstances is essential in our everyday living - in spite of the fact that things do not always turn out quite as we expected.	Cuando corremos escaleras abajo, sentimos confianza en que los siguientes pasos estarán donde los necesitamos. Y no tenemos mucha menos fe en contextos mucho más grandes. Cuando subí al avión para viajar hasta aquí, no tuve serias dudas de que me traería a Ginebra y que la vieja ciudad sería aquella que conozco de muchas visitas previas. Tal fe en la permanencia de los objetos y las circunstancias es esencial en nuestra vida de todos los días –a pesar del hecho de que las cosas no estarán quietas como lo esperamos.
---	--

We simply have to believe that, by and large, the world we experience is a stable world. But this belief should not lead us to assume that the world we experience must be like a reality that lies beyond.	Simplemente, tenemos que creer que, en general, el mundo que experimentamos es un mundo estable. Pero esta creencia no debería conducirnos a suponer que el mundo que experimentamos debe ser como una realidad que yace más allá.
---	--

<p>The Construction of Concepts</p> <p>As I said before, the great scientists of the last century became aware of this impasse. Physicists, to take them as prototype, must of course assume that the world they experience and experimentally observe has stability. But this assumption, no matter how well it works, does not justify the conclusion that their explanations can explain a reality as it might be independently of the observer.</p>	<p>La Construcción de Conceptos</p> <p>Como antes dije, los grandes científicos del último siglo se dieron cuenta de este callejón sin salida. Los físicos, para tomarlos como prototipo, deben dar por supuesto que el mundo que ellos experimentan y observan experimentalmente tiene estabilidad. Pero esta suposición, no importa qué tan bien funcione, no justifica la conclusión de que sus explicaciones pueden explicar una realidad como debe ser independientemente del observador.</p>
--	---

<p>This agnostic position can be justified by all sorts of epistemological considerations. But as I want to focus on concepts, I shall quote something Albert Einstein wrote exactly fifty years ago:</p> <p style="padding-left: 40px;">Physical concepts are free creations of the human mind, and are not, however it may seem, uniquely determined by the external world. -- Einstein & Infeld, (1950)</p>	<p>La posición agnóstica puede ser justificada por toda suerte de consideraciones epistemológicas. Pero quiero enfocarme en los conceptos, debo señalar algo que Einstein escribió exactamente hace cincuenta años:</p> <p style="padding-left: 40px;">Los conceptos físicos son creaciones libres de la mente humana, y no son, sin importar lo que pudiera parecer, determinados únicamente por el mundo externo.- Einstein & Infeld, (1950)</p>
--	--

<p>From the constructivist point of view, creating concepts is a form of construction - and construction, under all circumstances, involves reflection. In this context, reflection means to become aware of connections that it is possible to make by coordinating sensory elements or mental operations. Piaget generally speaks of "coordination". And this, obviously, is done by a MIND. Many of these coordinations quickly turn into habits and are then carried out without conscious awareness.</p>	<p>Desde el punto de vista constructivista, la creación de conceptos es una forma de construcción - y construcción, bajo todas las circunstancias, involucra reflexión. En este contexto, la reflexión significa advertir las conexiones que es posible hacer mediante la coordinación de elementos sensoriales u operaciones mentales. Piaget habló generalmente de "coordinación". Y esto, obviamente, es hecho por una MENTE. Muchas de las coordinaciones se convierten rápidamente en hábitos y son realizadas entonces sin un conocimiento consciente.</p>
---	--

<p>Because mental operations necessarily take place in someone's head, they cannot be depicted. But I can reproduce a picture here, that will show that it is you yourselves who produce your specific perception.</p>	<p>Ya que las operaciones mentales tienen lugar necesariamente en la cabeza de alguien, no pueden ser representadas. Pero puedo reproducir aquí una pintura, que mostrará que es usted por sí mismo quien produce su percepción específica.</p>
--	---



(From Vernon, 1947, p.79)

<p>To most viewers, this picture will seem meaningless at first. But the moment it is turned round, you recognize something familiar. You will probably say: "It's a dog!"</p>	<p>La mayoría de quienes ven esta figura, al principio les parece ausente de significado. Pero pasado un momento, usted reconoce algo familiar. Probablemente usted dirá: "¡Es un perro!"</p>
--	---

<p>In fact, it is nothing but a collection of irregular black splotches. Thus the question is: Where is the dog?</p>	<p>De hecho, no es nada sino una colección de manchas negras irregulares. De aquí surge la pregunta: ¿Dónde está el perro?</p>
--	--

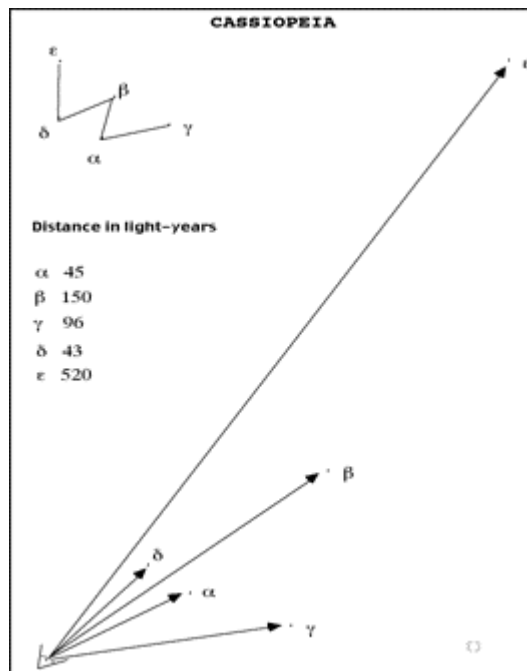
<p>In case someone still thinks that the dog must be somehow on the sheet of paper, I</p>	<p>En caso de que alguien aún piense que el perro debe estar de alguna manera sobre la hoja de</p>
---	--

must be somehow on the sheet of paper, I will show you another example.	papel, le mostraré otro ejemplo.
---	----------------------------------

I suppose you are familiar with the constellation that is called Cassiopeia. It's a big, capital double-U or, if you turn it round, an M. You can see it near the Polar Star, opposite the Big Bear. The Greeks called it the Crown of Cassiopeia, and it has survived the three thousand years since then without noticeable change. It's as permanent and durable as one might wish. Yet, again, I would like to ask you: Where is it? - "It's in the sky, of course", you might say.	Suponga que usted está familiarizado con la constelación que es llamada Cassiopeia. Es una gran W mayúscula o, si le da vuelta, una M. Puede verla cerca de la Estrella Polar, enfrente de la Osa Mayor. Los Griegos le llamaron la Corona de Casiopea, y ha sobrevivido por miles de años desde entonces sin cambios notables. Es tan permanente y estable como uno pudiera desear. De nueva cuenta, me gustaría preguntarle: ¿Dónde está? -“Está en el cielo, por supuesto”, podría decir usted.
---	--

Like President Clinton, speaking about his unsavory amorous exploits, I want to question the meaning of "is".	Como el Presidente Clinton, hablando sobre su desagradable hazaña amorosa, Quiero preguntar el significado de "is".
---	---

The constellation consists of five stars that astronomers designate by Greek letters.	La constelación consiste de cinco estrellas que los astrónomos designaron con letras Griegas.
---	---



Alpha and Delta are about 40 light years from the Earth. Gamma is twice as far, Beta, three times as far - and the distance to Epsilon is 520 light years, which means it is more than ten times as far from Earth as the	Alfa y Delta están a unos 40 años luz de la tierra. Gamma está dos veces más lejos, Beta tres veces más lejos – y la distancia a Épsilon es 520 años luz, lo que significa que está más de diez veces tan lejos de la tierra como las primeras dos estrellas.
---	---

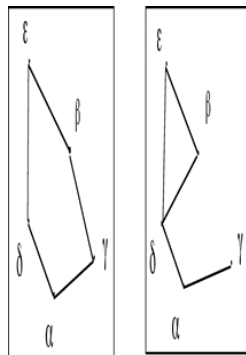
first two stars.	
------------------	--

<p>Imagine now that you are traveling in a space ship in the direction towards Epsilon. What happens? After a few light years, the double-U that you saw from Earth has spread so much that you have difficulty in connecting the five stars. After a tenth of the journey, Alpha and Delta lie behind you. The constellation, whose existence you confidently relied on when you sailed your boat at night, has disintegrated.</p>	<p>Imagine ahora que usted está viajando en una nave espacial en dirección de Épsilon. ¿Qué sucede? Después de unos pocos de años luz, la W que usted vió desde la tierra se ha desparramado tanto que tiene dificultad para conectar las cinco estrellas. Después de un décimo de la jornada, Alfa y Delta están detrás de usted. La constelación, en cuya existencia confiadamente se apoyaba cuando navegaba su bote en la noche, se ha desintegrado.</p>
---	--

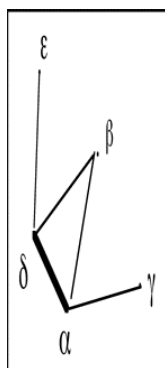
<p>Seeing the double-U depends on two things: a specific point of observation; carrying out specific perceptual operations.</p>	<p>El ver la W depende de dos cosas: Un punto de observación específico; Llevar a cabo operaciones perceptuales específicas.</p>
---	--

<p>Piaget always maintained that perception was a form of action. Silvio Ceccato suggested that it is the movements of attention that generate the form and shapes we perceive (Ceccato, 1974, p.231). Attention, he said, is not like a spotlight that illuminates objects, but it is a pulse that focuses on sensory differences; and by moving from one point to another it produces outlines. Thus, once you have picked stars out of the darkness of the sky, your focus of attention connects them by moving from one to the other.</p>	<p>Piaget siempre sostuvo que la percepción era una forma de acción. Silvio Ceccato sugirió que son los movimientos de la atención los que generan las formas y figuras que percibimos (Ceccato, 1974, p231). Él dijo, la atención no es como un haz de luz que ilumina los objetos, sino es un pulso que se enfoca sobre las diferencias sensoriales; y mediante el movimiento de un punto a otro produce los bosquejos. Esto es, una vez que usted ha seleccionado las estrellas de la oscuridad del cielo, su foco de atención las conecta mediante el movimiento de una a otra.</p>
---	---

<p>With the five stars of the Cassiopeia, there are several possibilities. Here are two:</p>	<p>Con las cinco estrellas de Casiopea, hay varias posibilidades. Aquí están dos:</p>
--	---



<p>These patterns are not produced, because of the general tendency to look for something familiar, which is to say, the tendency to assimilate. As in the case of the dog, you tend to see what you have seen before. And in today's Western world the capital double-U is surely the most familiar pattern for five such points. The Greeks had no double-U, but regularly crowned heroes, kings, and queens; so they perceived the five stars as a crown.</p>	<p>Estos patrones no son producidos, debido a la tendencia general a ver algo familiar, lo cual es decir, la tendencia a asimilar. Como en el caso del perro, usted tiende a ver lo que ha visto antes. Y en el mundo Occidental actual la W mayúscula es seguramente el patrón más familiar para cinco de tales puntos. Los Griegos no tenían W, pero regularmente coronaban héroes, reyes y reinas; así pues ellos percibieron las cinco estrellas como una corona.</p>
--	---



<p>You may be inclined to think that these are merely optical tricks and the important concepts that teachers are concerned with, are not just images in people's heads. Let me therefore explain a very important concept and how I think it may be constructed.</p>	<p>Usted podría estar inclinado a pensar que éstos son simplemente trucos ópticos y que los conceptos importantes sobre los que están ocupados los profesores, no son sólo imágenes en las cabezas de los profesores. Déjeme entonces explicar un concepto muy importante y cómo pienso que debe ser construido.</p>
---	--

<p>The Concept of Plurality How does a child come to use the plural form of words correctly?</p>	<p>El Concepto de Pluralidad ¿Cómo es que un niño usa correctamente las formas plurales de las palabras?</p>
---	---

<p>Imagine a two-year-old girl who a little while ago learned to say the word "apple" when it encounters a round, more or less red object that it can bite into and that sometimes tastes quite good. She now comes into the kitchen, and there are several apples lying on the table. With a certain amount of pride she points at one, and says "apple". Then she points at the second one, and says "apple". Maybe she repeats this with all of them.</p>	<p>Imagine un niña de dos años de edad quien hace apenas poco tiempo aprendió a decir la palabra "manzana" cuando se encontraba un objeto redondeado, más o menos rojo que ella podía morder y que algunas veces sabía bastante buena. Ahora ella va a la cocina y ahí hay varias manzanas sobre la mesa. Con un cierto orgullo ella apunta a una, y dice "manzana". Luego ella apunta a una segunda, y dice "manzana". Posiblemente ella repite esto con todas ellas. "Sí, querida," dice la mamá, "son manzanas."</p>
--	---

<p>"Yes, my dear," says the mother, "they are apples."</p>	
--	--

<p>Perhaps the little girl notices the difference in the word the first time. In any case, she will hear the plural form of the word in other settings -- and lo and behold, it does not take long before she uses singular and plural just as the linguistic convention demands it.</p>	<p>Posiblemente la pequeña se percate de la diferencia en la palabra la primera vez. En cualquier caso, ella oye la forma de la palabra con otras características --y he aquí, no pasa mucho tiempo antes de que ella use el singular y el plural exactamente y como lo demanda la convención lingüística.</p>
--	--

<p>How does the child learn it? All the apples she sees correspond to a kind of 'recognition matrix'. This matrix is what Piaget called an empirical abstraction - and it is the one with which she has associated the word 'apple'. But none of those individual apples can tell her that it belongs to a plurality which the adults call 'apples'. The difference literally has to be <i>conceived</i>. It is not a matter of visual perception; it can be <i>made</i> only by a reflection on one's own operating.</p>	<p>¿Cómo lo aprendió la niña? Todas las manzanas que ella ve se corresponden con una clase de 'matriz de reconocimiento'. Esta matriz es lo que Piaget llamó una abstracción empírica -- y es aquella con la cual ella ha asociado la palabra 'manzana'. Pero ninguna de aquellas manzanas individuales puede decirle a ella que pertenece a una pluralidad que los adultos llaman 'manzanas'. La diferencia ha sido literalmente <i>concebida</i>. No es cuestión de percepción visual; esto puede ser <i>hecho</i> sólo por una reflexión sobre su propia operación.</p>
---	--

<p>Apparently, this was deemed so obvious that, as far as I know, no writer on developmental psychology has mentioned it. Yet, this does not mean that it was properly understood.</p>	<p>Aparentemente, esto fue juzgado tan obvio que, hasta donde sé, ningún escritor sobre psicología del desarrollo lo ha mencionado. Aunque, esto no significa que haya sido entendido apropiadamente.</p>
--	---

<p>The concept of plurality requires at least the following operations. Having recognized an object as, for instance, an 'apple', attention has to be focused immediately on at least one other object that fits the same recognition matrix. The salient point is that one and the same recognition matrix can be applied successfully more than once within the context. This repetition does not reside in the objects. Each of the apples in the example lies on the table and gives no indication that there are others. The repetition can spring only from something the perceiver <i>does</i>. This is to say, in order to apply the plural correctly, the little girl must in some way become aware of her own operations of recognition.</p>	<p>El concepto de pluralidad requiere al menos de las siguientes operaciones. El haber reconocido un objeto como, por ejemplo, una 'manzana', la atención tiene que ser focalizada inmediatamente sobre al menos otro objeto que encaje en la misma matriz de reconocimiento. El punto notable es que una y la misma matriz de reconocimiento puede ser aplicada exitosamente más de una vez al interior del contexto. Esta repetición no reside en los objetos. Cada una de las manzanas en el ejemplo descansa sobre la tabla y no da indicación de que hay otras. La repetición puede dispararse solo de algo que <i>hace</i> quien percibe. Es decir, con el fin de aplicar el plural correctamente, la niña pequeña de alguna manera debe advertir su propia operación de reconocimiento.</p>
--	--

<p>Ceccato coined the expression 'consapevolezza operativa'. It stands for 'operational awareness' and is, I think, in many ways similar to what Piaget, somewhat less transparently, called "thematization".</p>	<p>Ceccato acuñó la expresión 'consapevolezza operativa'. Esta establece la 'conciencia operativa' y, yo pienso que es, en muchas formas similar a aquello que Piaget llamó, de manera menos transparente, la "tematización".</p>
---	---

<p>I have used the example of the plural many times, because it is the simplest and clearest that I know. Concepts such as 'beginning' and 'end', 'duration' and 'change', 'space' and 'time', and in my view all abstract concepts, can be explained in this fashion. True, they require different and sometimes highly complex mental operations, but it is always the experienter's attention on his or her own operating that brings them forth.</p>	<p>He usado el ejemplo del plural muchas veces, porque es el más simple y claro que conozco. Los conceptos tales como 'inicio' y 'final', 'duración' y 'cambio', 'espacio' y 'tiempo', y desde mi punto de vista todos los conceptos abstractos, pueden ser explicados de esta manera. En verdad, ellos requieren diferentes operaciones y algunas veces altamente complejas, pero es siempre la atención del experienciador sobre su propia operación lo que las trae al frente.</p>
--	---

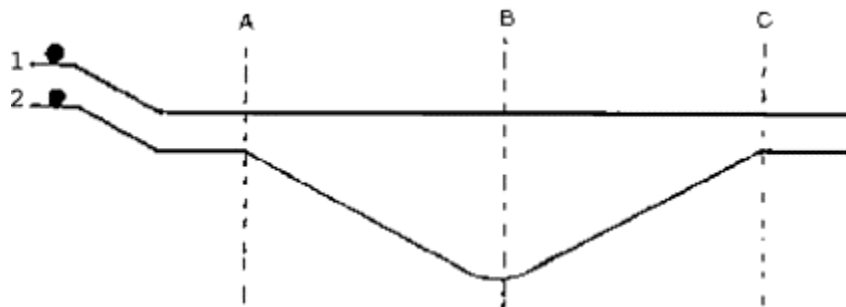
<p>If you find this analysis appropriate, you may agree with my claim that it has a variety of consequences for teaching. As soon as it is clear that students must build their concepts by their own reflections, the notion that concepts can be conveyed by means of language is no longer tenable. As I tried to show at the beginning of my talk, the words that someone utters are interpreted by others in terms of the concepts these others already have. Only if their first spontaneous interpretation does not seem to make sense, will they be likely to attempt a new conceptualization.</p>	<p>Si usted encuentra este análisis apropiado, puede estar de acuerdo con mi reclamo de que tiene una variedad de consecuencias para la enseñanza. Tan pronto como está claro que los estudiantes deben construir sus propios conceptos mediante sus propias reflexiones, la noción de que los conceptos pueden ser transportados mediante el lenguaje no es ya más sostenible. Como intenté mostrar al principio de mi conferencia, las palabras que alguien pronuncia son interpretadas por otros en términos de los conceptos que ya tienen estos otros. Solo si sus primeras interpretaciones espontáneas no parecen tener sentido, intentarán probablemente una nueva conceptualización.</p>
--	---

<p>My friend Humberto Maturana has suggested that language has the function of <i>orienting</i>. I consider this an important insight. Consequently, I have no illusion that my exposition here could give you a new conceptual network. I would be happy if I succeeded in evoking a doubt here and there - a doubt that might lead you to some novel constructions.</p>	<p>Mi amigo Humberto Maturana ha sugerido que el lenguaje tiene la función de <i>orientación</i>. Yo considero que esta es una idea importante. Consecuentemente, no tengo ilusión de que mi exposición aquí pudiera darle a usted una nueva red conceptual. Me sentiría feliz si hubiera tenido éxito en evocar una duda aquí y allá –una duda que pudiera guiarle a alguna construcción nueva.</p>
---	--

<p>An Example of Active Learning This brings me to a point which, I believe, is indispensable for didactics. There is no infallible method of teaching conceptual</p>	<p>Un Ejemplo de Aprendizaje Activo Esto me trae a un punto que, yo creo, es indispensable para la didáctica. No existe un método infalible para la enseñanza del pensamiento conceptual. Pero uno de los más</p>
--	--

<p>thinking. But one of the most successful consists in presenting students with situations in which their habitual thinking fails. I shall lay out an example of this method that was developed by Leonard and Gerace at our institute at the University of Massachusetts.</p>	<p>exitosos consiste en enfrentar a los estudiantes con situaciones en las cuales fallan sus pensamientos habituales. Diseñaré un ejemplo de este método que fue desarrollado por Leonard y Gerace en nuestro instituto de la Universidad de Massachussets.</p>
---	---

<p>Here you have a schematic representation of an apparatus that reminds me of a game that we passionately played as children, if there was a big heap of sand or at the beach. We made a kind of bobsleigh track, and let our large glass marbles roll down to see which was the fastest.</p>	<p>Aquí tiene usted una representación esquemática de un aparato que me recuerda un juego en el que, si había un montón de arena o estaba en la playa, participaba apasionadamente cuando era niño. Hacíamos una especie de pista y dejábamos caer hacia abajo nuestras canicas más grandes para ver cuál de ellas era más rápida.</p>
--	--



(After Leonard & Gerace, 1996)

<p>What you see here, are two tracks on which steel balls can roll with almost no frictional loss of energy. The two tracks are not the same, but start and finish are on the same height for both. The question is, which of the two balls will reach the finish first, if they are started at the same time?</p>	<p>Lo que usted ve aquí, son dos pistas sobre las cuales pueden rodar los balines sin casi pérdida de energía por fricción. Las dos pistas no son las mismas, pero el inicio y el final están a la misma altura para ambas. La pregunta es, ¿si empiezan al mismo tiempo, cuál de los dos balines alcanzará la meta primero?</p>
--	--

<p>Many of the beginning physics students to whom the question is put, say that number 1 will arrive first, because number 2 has a longer path.</p>	<p>Muchos de los estudiantes de física principiantes que fueron cuestionados, dicen que el número 1 llegará primero, porque el número 2 hace un recorrido más largo.</p>
---	--

<p>Others predict that the balls will arrive simultaneously, because, although number 2 gains a lead on the downhill slope, it will lose it when it has to roll uphill.</p>	<p>Otros predicen que los balines llegarán simultáneamente, porque, aunque el número 2 gana la delantera en la pendiente de bajada, la pierde cuando tiene que rodar hacia arriba.</p>
---	--

<p>Very rarely one answers that number 2 will win the race.</p>	<p>Muy raramente alguno responde que el número 2 ganará la carrera.</p>
<p>Hence there is considerable surprise when the balls are actually let roll, and number 2 arrives first every time. Some of the students laugh and say that we have somehow managed to build a trick into the display.</p>	<p>Por lo tanto, hay una considerable sorpresa cuando los balines se dejan rodar, y el número 2 llega primero en cada ocasión. Algunos estudiantes se ríen y dicen que de alguna manera hemos hecho un truco en la exhibición.</p>
<p>We assure them that there is no trick, and ask them to describe, as accurately as they can, what happens on each of the sections of the track.</p>	<p>Les aseguramos que no hay truco, y les pedimos que describan, tan exactamente como puedan, lo que pasa en cada una de las secciones de la pista.</p>
<p>At first it is often not easy to get them to talk. But when we assure them that this is not a test and that we merely want them to share with the others what they are thinking, one or two begin, and then others join in. It usually does not take long for them to agree on the following descriptions: At point A, both balls arrive at the same moment and with the same speed. The slope from A to B accelerates number 2 and it therefore reaches point B before number 1. - "Number 2 has a lead?" we ask. Yes. At point B, number 2 has a lead - but then it has to roll uphill and it loses its lead. - We ask: "And when number 2 reaches point C, does it roll faster or slower than number 1?"</p>	<p>Al principio es frecuente que no sea fácil conseguir que hablen. Pero cuando les aseguramos que no es una prueba y que quisiéramos simplemente que compartieran con los otros qué están pensando, uno o dos comienzan, y entonces otros se unen. Generalmente no toma mucho tiempo para que convengan en las descripciones siguientes: Al punto A, ambos balines llegan en el mismo momento y con la misma velocidad. La pendiente de A a B acelera el número 2 y por lo tanto alcanza el punto B antes que el número 1. - "¿El número 2 tiene la delantera?". preguntamos. Sí. En el punto B, el número 2 tiene la delantera - pero entonces tiene que rodar cuesta arriba y la pierde. - Preguntamos: ¿"y cuando el número 2 alcanza el punto C, rueda más rápido o más lento que el número 1?"</p>
<p>Usually this triggers a longer discussion, but eventually the students agree that the negative acceleration on the uphill section equals the positive acceleration on the downhill and therefore the two balls should have the same speed at point C.</p>	<p>Esto acciona generalmente una discusión más larga, pero finalmente los estudiantes convienen que la aceleración negativa en la sección ascendente iguala la aceleración positiva en el declive y por lo tanto las dos bolas deben tener la misma velocidad en el punto C.</p>
<p>This is the moment when some catch a glimpse of the insight that number 2 rolls faster than number 1 <i>over the entire stretch from A to C</i>. The lead it gains does more than cover the longer path, and therefore it arrives first at the finish.</p>	<p>Éste es el momento en que algo atrapa una ojeada de la intuición que la número 2 rueda más rápidamente que 1 <i>sobre el tramo completo de A a C</i>. La delantera que gana hace más que cubrir la trayectoria más larga, y por lo tanto llega primero al final.</p>

Of course, not all the students are immediately convinced. But those who have seen the solution are usually indefatigable in explaining it to others. In the end, most of them understand how, as physicists, they have to conceptualize the situation.	Por supuesto, no todos los estudiantes se convencen inmediatamente. Pero los que han visto la solución son generalmente infatigables en explicarla a los otros. Al final, la mayoría de ellos entienden cómo, como físicos, tienen que conceptualizar la situación.
---	---

<p>Suggestions for Teachers</p> <p>I consider this an ideal example of teaching and learning. The teacher presents a situation in which the students' network of explanatory concepts clearly turns out to be unsatisfactory. Nothing is condemned as "wrong", and no "correct" explanations are provided by the teacher. The students' thinking is merely oriented now and then by neutral questions.</p>	<p>Sugerencias para Profesores</p> <p>Considero que éste es un ejemplo ideal para la enseñanza y el aprendizaje. El profesor presenta una situación en la cual la red de conceptos explicativos de los estudiantes la torna claramente insatisfactoria. Nada es condenado como "erróneo", y el profesor no proporciona respuestas "correctas". El pensamiento de los estudiantes simplemente es orientado de ahora en adelante, mediante cuestionamientos neutrales.</p>
---	---

The main principles of constructivist didactics are implicit in this example. They are simple, but I want to emphasize some of them.	Los principios fundamentales de la didáctica constructivista están implícitos en este ejemplo. Son simples, pero quiero enfatizar algunos de ellos.
--	---

1 - Teaching does not begin with the presentation of sacred truths, but with creating opportunities to trigger the students' own thinking. One of the prerequisites for this would be that the teacher believes that students can think. In our schools in the United States, this belief is by no means universally manifest.	1. La enseñanza no da inicio con la presentación de verdades sagradas, sino con oportunidades creativas para disparar el pensamiento propio de los estudiantes. Uno de los prerequisites para esto podría ser el que los profesores creen que los estudiantes pueden pensar. En nuestras escuelas en los Estados Unidos, esta creencia de ninguna manera ha sido manifestada universalmente.
--	--

2 - It is not sufficient for teachers to be familiar with the subject matter of the curriculum; they also have to have a repertoire of didactic situations in which the concepts that are to be built up can be involved. And these situations should be such that they evoke the students' spontaneous interest.	2. No es suficiente para los profesores estar familiarizado con la materia sujeta al currículo; ellos también tienen que tener un repertorio de situaciones didácticas en las cuales pueden ser incluidos los conceptos que habrán de ser construidos. Y estas situaciones debieran ser tales que evoquen el interés espontáneo de los estudiantes.
---	---

Both these requirements are often disregarded. The fundamental fact that concepts can be formed only in the	Frecuentemente no son tenidos en consideración ambos de estos requerimientos. El hecho fundamental de que los conceptos pueden ser formados sólo en el mundo
---	--

<p>experiential world of an individual remains buried under the general notion that everything conceptual is but a representation of an independent reality and can therefore be transferred to students ready-made. But this kind of realism is a poor basis for teaching.</p>	<p>experiencial de los individuos, permanece enterrado bajo la noción general de que cualquier cosa conceptual no es sino una representación de una realidad independiente y consecuentemente, ya confeccionada puede ser transferida a los estudiantes. Pero esta clase de realismo es una base pobre para la enseñanza.</p>
---	---

<p>3 - Whenever students show their work, it is misguided for the teacher to say that it is 'wrong' - irrespective of how justified this judgement might be. Students rarely produce a random solution. They have worked at it, and if the result which they consider to be right at the moment is not what the teacher thinks it should be, their effort must nevertheless be acknowledged. Disregarding it, is a sure way to demolish whatever spark of motivation they had. And then it is not surprising that their willingness to tackle new tasks disappears.</p>	<p>3. Siempre que los estudiantes muestran su trabajo, son engañados por el profesor cuando les dice que está 'mal' –independientemente de cuán justificado pudiera ser este juicio. Los estudiantes raramente producen una solución aleatoria. Ellos han trabajado en ella, y si el resultado que ellos consideran en el momento como correcto no es el que el profesor piensa que debiera ser, sus esfuerzos no obstante deben ser reconocidos. El no tenerlo en cuenta, es una forma segura de demoler cualquier chispa de motivación que hayan tenido. Y entonces no es sorprendente que desaparezca su disposición para abordar nuevas tareas.</p>
---	---

<p>I began my talk dwelling on the relativity of word meanings and this is a point I want to return to once more in the context of teaching.</p>	<p>Empecé la morada de mi conferencia sobre la relatividad de los significados de las palabras y, en este momento, deseo regresar una vez más a ello en el contexto de la enseñanza.</p>
--	--

<p>4 - Many words that teachers habitually associate with specialized meanings in the particular discipline, evoke very different associations in the beginning student. An understanding of the desired conceptual network (especially in scientific domains) becomes possible only when 'naive' concepts are consciously reconstructed. In order to foster such reconstruction and the formation of new conceptual relations, teachers must have at least an inkling of the students' present ideas and theories. Only if they have some model of the students' thinking, can they begin to orient trains of thought and try to preclude 'inappropriate' constructions.</p>	<p>4. Muchas palabras que los profesores habitualmente asocian con significados especializados en la disciplina particular, evocan asociaciones muy diferentes en el estudiante principiante. Un entendimiento de la red conceptual deseada (especialmente en los dominios científicos) resulta posible sólo cuando los conceptos 'ingenuos' son reconstruidos conscientemente. Con el fin de promover tales reconstrucciones y la formación de nuevas relaciones conceptuales, los profesores deben tener al menos una vaga idea de las teorías e ideas presentes de los estudiantes. Sólo si ellos tienen algún modelo del pensamiento de los estudiantes, puede ser posible orientar trenes de pensamiento y tratar de evitar construcciones 'inapropiadas'.</p>
---	---

<p>5 - If it is the case that the formation of concepts requires reflection, teachers must have available some means to provoke it. By far the easiest way is to get students to talk about what they are thinking. The act of verbalization requires a review of what is to be verbalized. This review is a form of reflection and often brings to the surface inconsistencies or gaps in a train of thought. Hence it is crucial to initiate conversations whenever a problem is to be solved. It may be students explaining their thinking to the teacher or explaining it to their classmates. Both lead to reflection and are the beginning of what Ceccato called 'operational awareness'. After a while this becomes a habit for the students, and then all problem-solving can turn into a conversation with oneself.</p>	<p>5. Si es el caso que la formación de conceptos requiere reflexión, los profesores deben tener disponibles algunos medios para provocarla. Con mucho, la manera más fácil es hacer que los estudiantes hablen sobre lo que están pensando. El acto de verbalización requiere una revisión de aquello que habrá de ser verbalizado. Esta revisión es una forma de reflexión y frecuentemente trae inconsistencias o brechas a la superficie en un tren de pensamientos. Así pues es crucial el iniciar las conversaciones siempre que deba ser resuelto un problema. Pueden ser estudiantes explicando sus pensamientos al profesor o explicándolo a sus compañeros de clase. Ambos guían a la reflexión y son el inicio de lo que Ceccato llamó 'conciencia operativa'. Después de un tiempo esto se convierte en un hábito para los estudiantes, y entonces toda la resolución de problemas puede convertirse en una conversación consigo mismo.</p>
---	---

<p>Conclusion Before I close, I would like to answer the most frequent objection made by teachers to the constructivist approach. All this, they say, is very nice and even quite reasonable, but how could teachers possibly find the time to engage in procedures that deal with the thinking of individual students, when the pressure to keep up with the time table of the curriculum is already more than they can manage.</p>	<p>Conclusión Antes de cerrar, me gustaría dar respuesta a las objeciones más frecuentes hechas por los profesores a la aproximación constructivista. Dicen ellos, todo esto, es muy bonito e incluso absolutamente razonable, pero cómo podrían los profesores encontrar posiblemente el tiempo para comprometerse con procedimientos que tratan con el pensamiento de los estudiantes individuales, cuando la presión para cumplir con el calendario del currículo es más de lo que pueden manejar.</p>
---	--

<p>My answer is simple and may sound utopian, but evidence is beginning to show that it works.</p>	<p>Mi respuesta es simple y puede sonar utópica, pero hay evidencia que empieza a mostrar que funciona.</p>
--	---

<p>Let us assume you devote one or even two whole lessons to an experiment like that of the marble tracks I have shown. This was done at our institute, and the experience left no doubt that it led students to learn far more than just the explanation of a surprising result. They began to realize that conscious reflection is the secret of understanding.</p>	<p>Supongamos que usted dedica una o incluso dos lecciones completas a un experimento como el que he mostrado de las pistas de canicas. Esto fue hecho en nuestro instituto, y la experiencia no dejó dudas de que condujo a que los estudiantes aprendieran más que la mera explicación de un resultado sorprendente. Ellos empezaron a entender que la reflexión consciente es el secreto del entendimiento.</p>
---	--

<p>Where the teaching of physics is concerned, I might add that the experiment I have described also offers the possibility in subsequent lessons to deal with concepts such as velocity, inertia, gravitation, friction, and air resistance - and it can now be done by referring to an experience the students have actually had.</p>	<p>Cuando se trata de la enseñanza de la física, debo adicionar que el experimento que he descrito ofrece también la posibilidad en lecciones subsecuentes de tratar con conceptos tales como la velocidad, inercia, gravitación, fricción y resistencia del aire –y ahora puede ser hecho mediante la referencia a una experiencia que los estudiantes en realidad han tenido.</p>
---	---

<p>If you provide them with one or two further opportunities of this kind, the realization gets confirmed and they will have learned to think. From then on, they will be able to tackle all sorts of new problems productively and they will have gained some of the confidence that is the prerequisite of motivation. Moreover, their new insight is not confined to physics. It is applicable to learning in general, will be helpful in all disciplines, and is bound to accelerate their progress.</p>	<p>Si usted les proporciona una o más oportunidades ulteriores a esta clase, la comprensión queda confirmada y ellos habrán aprendido a pensar. De ahora en adelante, serán capaces de abordar toda clase de nuevos problemas productivamente y ellos habrán ganado algo de la confianza que es un prerrequisito de la motivación. Aún más, sus nuevas capacidades no están confinadas a la física. Esto es aplicable al aprendizaje en general, será útil en todas las disciplinas, y obligatoriamente acelerará su progreso.</p>
--	--

<p>If the teachers in other disciplines provide similar occasions for students' autonomous construction and testing of concepts, they will be amazed how much easier it becomes to have students actually understand and thus truly cover the required subject matter.</p>	<p>Si los profesores de otras disciplinas proporcionan ocasiones similares para la construcción autónoma de los estudiantes y la confrontación de los conceptos, ellos se asombrarán de qué tan fácil resulta tener estudiantes que realmente entienden y entonces verdaderamente cubrirán los requerimientos de la materia.</p>
--	--

<p>Of course, I do not expect that you believe me - but I hope you will experiment with some of the suggestions I have made, for then you will see for yourselves that they work.</p>	<p>Por supuesto, yo no espero que usted me crea – pero espero que experimente con algunas de las sugerencias que he hecho, de esta manera verá por sí mismo que éstas funcionan.</p>
---	--

References

- Ceccato, S. (1974) *La terza cibernetica*. Milan: Feltrinelli.
- Einstein, A. & Infeld, L. (1950), *Die Evolution der Physik*. Wien: Paul Zsolnay.
- Kant, I. (1787) *Kritik der reinen Vernunft* (Critique of pure reason; 2nd edition). Berlin: Akademieausgabe, Vol.III.
- Leonard, W.J., & Gerace, W. (1996) The power of simple reasoning, *Physics Teacher*, 34, 280-283.
- Piaget, J. (1936) *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1954) *The construction of reality in the child*. Translation by M.Cook. New York: Ballantine.
- M.D.Vernon (1947) Different types of perceptual ability, *British Journal of Psychology*, 38, 79.
-