

## Scheme Theory as a Key to the Learning Paradox

Ernst von Glasersfeld

Scientific Reasoning Research Institute  
Lederle Graduate Research Tower #428  
University of Massachusetts  
Amherst, MA 01003 USA

*Invited paper presented at the 15th  
Advanced Course, Archives Jean Piaget  
Geneva*

*September 20-24, 1998*

*UMass/SRRI von Glasersfeld archives #258*

## La Teoría de los Esquemas como una Llave para la Paradoja del Aprendizaje

Ernst von Glasersfeld

Scientific Reasoning Research Institute  
Lederle Graduate Research Tower #428  
University of Massachusetts  
Amherst, MA 01003 USA

*Invited paper presented at the 15th Advanced  
Course, Archives Jean Piaget Geneva  
September 20-24, 1998*

*UMass/SRRI von Glasersfeld archives #258*

### Abstract

Carl Bereiter's article "Toward a solution of the learning paradox" appeared in 1985, was widely read and cited, but did not end the discussion about the "learning paradox". My contribution is an attempt to show that it is in fact a spurious problem and that the paradox springs from unwarranted traditional views of knowledge and conceptualization. A constructivist orientation adopting Peirce's notion of abduction and a particular interpretation of Piaget's scheme theory opens a different and perhaps more promising approach.

### Resumen

El artículo de Carl Bereiter "Hacia una solución de la paradoja del aprendizaje" apareció en 1985, y fue ampliamente leído y citado, pero la discusión sobre la "paradoja del aprendizaje" no terminó. Mi contribución es un intento de mostrar que este es de hecho un falso problema y que la paradoja emerge de visiones tradicionales e injustificadas del conocimiento y la conceptualización. Una orientación constructivista que adopta la versión de abducción y una interpretación particular de la teoría de los esquemas de Piaget abren una aproximación diferente y posiblemente más prometedora.

### Introduction

Not having had the benefit of a Genevan education or of doing research under the guidance of either Bärbel Inhelder or Piaget, I am in no position to judge how large a part, or what particulars of the Genetic Psychology that was invented here, can be considered Inhelder's personal contribution. To me, the whole is very much a joint venture — and when people work, talk, and think together as intensively and for so long as did Inhelder and Piaget, the question of individual authorship tends to lose importance.

### Introducción

No habiendo tenido el beneficio de una educación Ginebrina o de haber hecho investigación bajo la guía de Bärbel Inhelder o Piaget, no estoy en posición de juzgar el tamaño de la parte, o qué particulares de la Psicología Genética que fueron inventados aquí, pueden ser consideradas como la contribución personal de Inhelder. Para mí, el asunto completo es con mucho una empresa conjunta —y cuando la gente trabaja, habla y piensa junta tan intensa y largamente como lo hicieron Inhelder y Piaget, la cuestión de las autorías individuales tienden a perder sentido.

Besides, I am uneasy about the separation of psychology and epistemology. Every researcher — man or woman, psychologist, physicist, or mathematician — is a manifestation of the *sujet épistémic*, and it is one of the characteristics of the 20th century

Además, estoy inseguro sobre la separación de la psicología y la epistemología. Cada investigador —hombre o mujer, psicólogo, físico, o matemático- es una manifestación del *sujet épistémic*, y es una de las características del siglo 20 que los investigadores en estas tres disciplinas no pueden permitirse el olvidar esto.

one of the characteristics of the 20th century that the researchers in these three disciplines can no longer afford to forget this.	
---	--

All psychology, empirical no less than theoretical, requires an epistemological position, and the topic I have chosen is a good example of this.	Toda la psicología, la empírica no menos que la teórica, requiere de una posición epistemológica, y el tópico que he elegido es un buen ejemplo de esto.
--	--

The notion of a learning paradox was introduced in contemporary literature as a late and not always acknowledged reflection of Plato's theory of innate ideal forms. Piaget never tired to reiterate his opposition to that theory and to any form of preformation in the realm of cognition. The model of the scheme provided him with the source of sensorimotor know-how from which reflective abstraction could derive level after level of "operative" abstract ideas.	La noción de una paradoja del aprendizaje fue introducida en la literatura contemporánea como una reflexión tardía y no siempre reconocida de la teoría Platónica de las formas ideales innatas. Piaget nunca se cansó de reiterar su oposición a esa teoría y a cualquier forma de preformación en el dominio de la cognición. El modelo de esquema le proveyó con la fuente del saber-hacer sensorio motor de cuya abstracción reflexiva pudo derivar nivel tras nivel de ideas "operativas" abstractas.
---	--

In the first chapter of <i>Le cheminement des découvertes de l'enfant</i> , Bärbel Inhelder and deCaprona make the distinction between "a general architecture of knowledge" that consists of "the structures of the <i>epistemic subject</i> " and, on the other hand, "the vast domain of conducts that rely on a variety of cognitive schemes that are more heuristic" (Inhelder & de Caprona, 1992, p.20). A few pages later they ask, "is the scheme a structural unit or a functional one?" (p.29).	En el primer capítulo de <i>Le cheminement des découvertes de l'enfant</i> , Bärbel Inhelder y de Caprona hacen una distinción entre "una arquitectura general del conocimiento" que consiste de "las estructuras del <i>sujeto epistémico</i> " y, por otro lado, "el vasto dominio de conductas que descansan sobre una variedad de esquemas cognitivos que son más heurísticos" (Inhelder & de Caprona, 1992, p.20). Pocas páginas después ellos preguntan, "¿es el esquema una unidad estructural o funcional?" (p.29).
---	---

This is a difficult question, but they supply an answer that I find thoroughly convincing: Structures are the permanent connective patterns of the cognitive system. They engender its possibilities, that is, its openness, and they also determine what is necessary in it, its closure. ... For us, they have above all the sense of a dynamic pattern. (Inhelder & de Caprona, 1992, p.33) I hope that this definition will be found to cover the scheme theory that I am using to resolve the learning paradox to which we are now returning.	Esta es una pregunta difícil, pero ellos proporcionan una respuesta que encuentro convincente: Las estructuras son los patrones conectivos permanentes del sistema cognitivo. Ellos engendran sus posibilidades, esto es, su apertura, y también determinan lo que es necesario en ellos, su cerradura. ... Para nosotros ellos tienen sobre todo el sentido de un patrón dinámico. (Inhelder & de Caprona, 1992, p.33) Espero que esta definición sea encontrada satisfactoria para cubrir la teoría de los esquemas que estoy usando para resolver la paradoja del aprendizaje a la cual estamos tratando de regresar ahora.
--	--

<p><b>Preformation: A ruse to avoid research</b></p> <p>Anyone who has read some of Plato's dialogues will have noticed that Socrates appears there not only as a wily character but sometimes also as contradicting himself. In one place he says: "I know that I know nothing", in another he describes himself as a midwife, because he helps a young boy to give birth to an important piece of knowledge.</p>	<p><b>Preformación: Un ardid para evitar la investigación</b></p> <p>Cualquiera que haya leído algo de los diálogos de Platón habrá notado que Sócrates aparece allí no solo con un carácter astuto sino algunas veces también como contradictorio consigo mismo. En un lugar dice: "Yo sé que nada sé", en otro se describe a sí mismo como una comadrona, porque ayuda a un joven muchacho a darle nacimiento a una pieza importante de conocimiento.</p>
<p>It is, of course, a matter of context. When he said: "I know nothing", he referred to the kind of knowledge that philosophers have tried to capture in the many centuries since then — objective knowledge of a world as it might be before we experience it. Socrates was in fact re-phrasing what Xenophanes and Protagoras had said before him. He could not have meant that he did not know Athens. After many miles of peripatetically philosophizing all day long, he never had trouble finding his way home.</p>	<p>Esto es, por supuesto, una cuestión de contexto. Cuando el dijo: "Sé nada", se refirió a la clase de conocimiento que los filósofos han tratado de capturar en muchos siglos desde entonces —el conocimiento objetivo de un mundo como si pudiera ser antes de que lo experimentemos. Sócrates estaba de hecho parafraseando lo que Xenófanes y Protágoras habían dicho antes que él. No pudo haber querido decir que no conoció Atenas. Después de muchas millas de filosofar peripatéticamente, el nunca tuvo problemas para encontrar su camino a casa.</p>
<p>Indeed, Socrates knew a lot of practical things, among which at the end, that the drink of Hemlock would kill him.</p>	<p>En verdad, Sócrates sabía una gran cantidad de cosas prácticas, entre las cuales al final, que la bebida de Hemlock lo mataría.</p>
<p>In contrast, the knowledge he leads a boy to bring forth in Plato's <i>Meno</i> had to do with the square root of 2 and therefore was not merely know-how. It belonged to the domain which the Platonic School considered to be a domain of eternal, absolute truths.</p>	<p>En contraste, el conocimiento al que guió para traer al frente a un muchacho en el <i>Menón</i> de Platón tuvo que ver con la raíz cuadrada de 2 y por lo tanto no fue simplemente un saber cómo. Esto perteneció al dominio de lo que la Escuela Platónica consideraba ser un dominio de verdades absolutas y eternas.</p>
<p>It was one of those truths which, as he said, "you find in yourself" in the sense that you <i>remember</i> it. According to Plato's theory, this kind of knowledge was innate but inaccessible to us <i>until</i> we call it forth from the hidden treasury of the soul. Clearly, however, Socrates himself had remembered it long ago. He knew it perfectly well when, step by step, he led the boy to recall it. One</p>	<p>Fue una de aquellas verdades que, como el dijo, "usted encuentra en sí mismo" en el sentido de que puede <i>recordarlo</i>. Según la teoría de Platón, esta clase de conocimiento era innata pero inaccesible a nosotros <i>hasta</i> que la traemos al frente desde la escondida habitación de los tesoros de nuestra alma. No obstante, claramente Sócrates mismo lo había recordado hacía mucho tiempo. El lo supo perfectamente bien cuando, paso por paso, llevó al muchacho a recordarlo. Uno podría decir que fue un poco</p>

<p>could say that it was a little disingenuous for him to say that he knew nothing. But I would not hold this against him. Much as the Zen masters, Socrates liked to shock his listeners into thinking. And by saying that one simply <i>remembered</i> the “true” ideas, he could skirt the problem of how we come to learn them.</p>	<p>falso para él decir que nada sabía. Pero no sostendré esto en su contra. Como muchos de los maestros del Zen, Sócrates disfrutaba al conmocionar a sus escuchas hacia el pensamiento. Y mediante bajo el dicho de que uno simplemente <i>recordó</i> las ideas “verdaderas”, él pudo rodear el problema de cómo es que llegamos a aprenderlos.</p>
---	---

<p>Put bluntly, the “learning paradox” is the paradox of how one might know something one does not yet know. In times and places where science has not been weaned from metaphysics, Plato’s theory of metempsychosis may have seemed a satisfactory resolution. But the notion that the gods instilled all “real” knowledge into the first human beings and that it is transmitted with their souls from generation to generation, seemed too fanciful to most modern philosophers. Yet, Chomsky succeeded in launching an analogous theory, replacing the gods with the principle of genetic determination. According to the new version, abstract knowledge is supposed to lie dormant in the human genome, waiting to be triggered by experiential stimuli. How such knowledge came to evolve in the first place, remains no less mysterious than divine providence. Therefore the question how individuals might come to possess it, once more intrigues a good many people.</p>	<p>Sin rodeos, la “paradoja del aprendizaje” es la paradoja del cómo uno pudiera conocer algo que aún no conoce. En tiempos y lugares en donde la ciencia no ha sido destetada de la metafísica, la teoría de Platón de la metempsychosis pudo haber sido una resolución satisfactoria. Pero la noción de que Dios infundió todo conocimiento “real” en los primeros seres humanos y que es transmitido con sus almas de generación a generación, parece demasiado imaginaria a la mayoría de los filósofos modernos. Todavía, Chomsky tuvo éxito en lanzar una teoría análoga, reemplazando los dioses con el principio de determinación genética. De acuerdo con la nueva versión, se supone que el conocimiento abstracto descansa latente en el genoma humano, esperando ser disparado por el estímulo experiencial. El cómo tal conocimiento evoluciona al primer lugar, permanece no menos misterioso que la divina providencia. Así pues, la cuestión de cómo los individuos podrían poseerlo, una vez más intriga a mucha gente buena.</p>
---	--

<p><b>The Source of the Paradox</b>          In 1985, Carl Bereiter published a paper with the title “Toward a solution of the learning paradox”. It became famous and served as basis for countless discussions. But it did not lead to a solution. In my view, this was due to the fact that Bereiter unquestioningly accepted the problem as it had been formulated by Fodor ten years earlier at the unfortunate meeting of Piaget and Chomsky at Royaumont in 1975. I call this meeting unfortunate, because the 25 authorities who took part in it — all experts in cognition and communication — managed to talk past each</p>	<p><b>La Fuente de la Paradoja</b>          En 1985, Carl Bereiter publicó un artículo con el título “Hacia una solución de la paradoja del aprendizaje”, Se hizo famoso y sirvió como base para incontables discusiones. Pero no llevó a una solución. Desde mi punto de vista, esto fue debido al hecho de Bereiter incuestionablemente aceptó el problema como si hubiera sido formulado por Fodor diez años más temprano en el encuentro infortunado de Piaget y Chomsky en Royaumont en 1975. Llamo infortunado a este encuentro, porque las 25 autoridades que tomaron parte en él –todos expertos en cognición y comunicación- condujeron la charla hacia el pasado de cada uno de una manera que fue tanto espectacular como trágica.</p>
---	---

other in a manner that was both spectacular and tragic.	
---	--

<p>The learning paradox was presented by Fodor as follows:</p> <p>... it is never possible to learn a richer logic on the basis of a weaker logic, if what you mean by learning is hypothesis formation and confirmation. ...</p> <p>There literally isn't such a thing as the notion of learning a conceptual system richer than the one that one already has; we simply have no idea of what it would be like to get from a conceptually impoverished to a conceptually richer system by anything like a process of learning. (Fodor, 1980, p.148-149)</p>	<p>La paradoja del aprendizaje fue presentada por Fodor como sigue:</p> <p>... si lo que usted quiere decir con aprendizaje es formación de hipótesis y confirmación, nunca es posible aprender una lógica más rica sobre las bases de una lógica más débil ...</p> <p>Literalmente ahí no hay tal cosa como la noción de aprendizaje de un sistema conceptual más rico que aquello que uno ya tiene; simplemente no tenemos idea de cómo podría ser el obtener un sistema más rico a partir de uno empobrecido conceptualmente mediante algo como un proceso de aprendizaje. (Fodor, 1980, p. 148-149)</p>
--	---

<p>Fodor claimed — and Bereiter followed him — that hypothesis formation is an <i>inductive</i> process. This is a technical expression of the wide-spread view that researchers who create new knowledge spend considerable time collecting “data”, and that the examination of these data then induces the hypotheses they set up. This induction, Fodor asserts, is only possible if the logical structure of the hypothesis was in some form already present in the researcher.</p>	<p>Fodor reclamó —y Bereiter lo siguió— que la formación de hipótesis es un proceso <i>inductivo</i>. Esta es una expresión técnica del ampliamente distribuido punto de vista de que los investigadores que crean nuevo conocimiento pasan un tiempo considerable colectando “datos”, y que el análisis de esos datos induce entonces las hipótesis que establecen. Esta inducción, afirma Fodor, sólo es posible si la estructura lógica de la hipótesis estaba de alguna manera presente en el investigador.</p>
---	---

<p>Les Steffe has politely but effectively argued against this contention by presenting a number of careful microanalyses of children's generation of novel conceptual structures in the context of counting and elementary arithmetic (Steffe, 1991, pp.26-44).</p>	<p>Les Steffe ha argumentado política pero efectivamente en contra de esta opinión presentando un cierto número de microanálisis de las estructuras noveles de generaciones de niños en el contexto del conteo y la aritmética elementales (Steffe, 1991, pp. 26-44)</p>
--	--

<p>As a radical constructivist I could take a much cruder and more “radical” path and begin by saying that, far from being <i>given</i>, what is called “data” can be seen as the result of the experienter's own construction. From that perspective, conceptual learning begins at the very outset of the child's</p>	<p>Como constructivista radical podría tomar un camino más crudo y más “radical” y empezar diciendo que, lejos de ser <i>dados</i>, los que son llamados “datos” pueden ser vistos como el resultado de la propia construcción del experienciador. Desde esta perspectiva, el aprendizaje conceptual comienza desde el mero principio de la carrera cognitiva del niño, al</p>
---	--

<p>begins at the very outset of the child's cognitive career, at least at birth, but probably already in the womb. And instead of remembering innate "true" ideas, the child has the innate tendency to search for "Rhythms, Regulations, and Groupings" (Piaget, 1947, title of Conclusion) and to test its constructs for their viability in actual experience. But I will not pursue this line of argument here.</p>	<p>menos en su nacimiento, pero probablemente en el vientre. Y en lugar de recordar ideas "verdaderas" innatas, el niño tiene la tendencia innata a investigar los "Ritmos, Regularidades y Agrupaciones" (Piaget, 1947, a título de Conclusión) y a probar sus constructos mediante su viabilidad en la experiencia actual. Pero aquí no seguiré esta línea de pensamiento.</p>
---	--

<p>Instead, I shall try to show, first, that forming hypotheses does not have to be an inductive process; and second, that every induction (and generalization) requires a conceptual jump that is not <i>given</i> by the data but constitutes a small but genuinely creative act on the part of the observer.</p>	<p>En lugar de ello, debo tratar de mostrar, primero, que la formación de las hipótesis no tiene que ser un proceso inductivo; y segundo, que cada inducción (y generalización) requiere un brinco conceptual que no está <i>dado</i> por los datos sino que constituye un pequeño pero genuino acto creativo de parte del observador.</p>
---	--

<p><b>The Notion of "Abduction"</b></p> <p>The logic of creative acts has been studied and clarified by Charles Peirce, who coined the term "abduction". He added it as a third kind of inference to the traditional logical patterns of induction and deduction. In induction, thought moves from a plurality of experienced cases to a rule. In deduction, it moves from a rule to a case at hand. In abduction, a hypothetical rule is generated from a single case. Peirce described this novel pattern as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The surprising fact C is observed</li> <li>• But if A were true, C would be a matter of course</li> <li>• Hence, there is reason to suspect that A is true</li> </ul> <p style="text-align: right;">(Peirce, 1931-35; 5.189)</p>	<p><b>La noción de "Abducción"</b></p> <p>La lógica de los actos creativos ha sido estudiada y clarificada por Charles Peirce, quien acuñó el término "abducción". La sumó como una tercera clase de inferencia a los patrones lógicos tradicionales de inducción y deducción. En la inducción, el pensamiento se mueve desde una pluralidad de casos experimentados a una regla. En la deducción, se mueve desde una regla hacia un caso particular. En la abducción, es elaborada una regla hipotética a partir de un caso aislado. Peirce describió este patrón original como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El hecho sorprendente C es observado</li> <li>• Pero si A fue verdad, podría suponerse C</li> <li>• Por lo tanto, hay una razón para sospechar que A es verdadera</li> </ul> <p style="text-align: right;">(Peirce, 1931-35;5.189)</p>
---	---

<p>In Peirce's formulation, "A" stands for a hypothetical rule invented at the spur of the moment. To become viable as explanation and for making predictions, this new rule must then be tested in the course of further experience — a kind of induction in reverse. If it turns out to be false, other abductions have to be made, until one is found that fits</p>	<p>En la formulación de Peirce, 'A' se establece para una regla hipotética inventada sin pensarla dos veces. Para que sea viable como explicación y para hacer predicciones, esta nueva regla deberá ser probada en el curso de futuras experiencias – una especie de inducción en reversa. Si resulta ser falsa, se deberá inventar otra regla, hasta que se encuentre una que ajuste los hechos de la experiencia. En principio, esto no es diferentes de la selección</p>
--	--

<p>the experiential facts. In principle, this is not unlike natural selection in the theory of evolution. The big question, then, is: <i>how are such hypothetical rules invented?</i></p>	<p>natural en la teoría de la evolución. La gran pregunta, entonces, es: <i>¿cómo son inventadas tales reglas hipotéticas?</i></p>
--	--

<p>At the end of his initial presentation at Royaumont, Chomsky referred to “the principles, now unknown, that underlie what Peirce called ‘abduction’ ... I see no reason to doubt that here, too, there are highly specific innate capacities that determine the growth of cognitive structures,...” (Chomsky, 1980, p.52). Saying that he sees no reason to doubt such highly specific innate capacities, implies that he starts by assuming them. This is where we disagree. Assuming a capacity to be innate is a quick way to avoid further investigation. No one doubts that any theory of cognition has to assume <i>some</i> innate capacities, but the <i>less specific</i> these capacities are, the more powerful the theory will be.</p>	<p>Al final de su presentación inicial en Royaumont, Chomsky se refirió a “los principios”, ahora desconocidos, que subyacen a los que Peirce llamó ‘abducción’ ... No veo razón para dudar que aquí, también, existen capacidades innatas altamente específicas que determinan el crecimiento de las estructuras cognitivas, ...’ (Chomsky, 1980, p.52). El indicar que él no ve razón para dudar de tales capacidades innatas altamente específicas, implica que él empieza por suponerlas. Aquí es donde estamos en desacuerdo. El suponer una capacidad innata, es una forma rápida de evitar investigaciones ulteriores. Nadie duda de que cualquier teoría de la cognición tiene que asumir <i>algunas</i> capacidades innatas, pero cuanto <i>menos específicas</i> sean esas capacidades, más poderosa será la teoría.</p>
---	--

<p>The first computers that were able to carry out complex mathematical operations had some “innate”. i.e. built-in, capacities. They were three extremely general ones: recording binary digits, reading binary digits, and comparing them. I prefer to start theory construction with such simple assumptions and not to add more specific ones unless I get hopelessly stuck.</p>	<p>La primera computadora que fue capaz de realizar operaciones matemáticas complejas tuvo algunas capacidades “innatas”, i.e. inter construidas. Existen tres extremadamente generales: el registro de dígitos binarios, la lectura de dígitos binarios y su comparación. Prefiero empezar la teoría de la construcción con tales suposiciones básicas y no sumarles otras más específicas a menos que me encuentre desesperanzadamente atorado.</p>
--	---

<p>In abduction, where it is a case of inventing hypothetical rules, it has been suggested that analogy may be one possibility. This seems to me a reasonable suggestion. Let me give an example.</p>	<p>En la abducción, donde es un caso de invención de reglas hipotéticas, se ha sugerido que la analogía puede ser una posibilidad. Esto me parece una sugerencia razonable. Déjenme dar un ejemplo.</p>
---	---

<p>How did people come to have the notion that the sun goes <i>round</i> the earth? I do not think that this is much of a mystery. It may have happened long before the invention of the wheel, when we were still living in caves. In that non-technological world, there were not <del>many rotational motions to be seen — eddies</del></p>	<p>¿Cómo llegó la gente a tener la noción de que el sol gira en <i>derredor</i> de la tierra? No creo que sea un gran misterio. Puede haber sucedido mucho antes de la invención de la rueda, cuando estuvimos aún viviendo en las cuevas. En aquel mundo no tecnológico, no había muchos movimientos rotacionales para ver - remolinos en los riachuelos, posiblemente, y un</p>
--	---

<p>many rotational motions to be seen — eddies in streams, perhaps, and a whirlwind here and there. But the cave dwellers' children sometimes rushed out in the morning and played among the trees. One who felt particularly lively would pick up a dead branch and swing it round and round, as the chimpanzees occasionally do in their famous “rain dance”. And when this happened, any observer could see the end of the branch coming up at one side, moving in a semicircle, and disappearing in the high grass on the other side. — Every day, the sun appears in the East, moves up in the sky, and disappears in the West, setting at a point opposite to where it rose. To see this movement as a rotation, requires the conception of an analogy. What has to be assumed <i>innate</i>, therefore, is no more than the capacity to remember experience, reflect on it, and to make comparisons.</p>	<p>torbellino aquí y allá. Pero los niños habitantes de la cueva algunas veces se levantaron en la mañana y jugaron entre los árboles. Uno quien se sintió particularmente animoso podría recoger una rama muerta y mecerla en derredor una y otra vez, como lo hacen los chimpancés ocasionalmente en su famosa “danza de la lluvia”. Y cuando esto sucedió, cualquier observador pudo ver la punta de la rama moviéndose de un lado a otro, sobre un semicírculo, y desapareciendo en lo alto del zacate sobre el otro lado. —Cada día, el sol aparece en el Este, se mueve en el cielo, y desaparece en el Oeste, poniéndose en un punto opuesto a aquél que surgió. Para ver este movimiento como una rotación, se requiere la concepción de una analogía. Por consiguiente, lo que tiene que ser supuesto <i>innato</i>, no es más que la capacidad de recordar la experiencia, reflejada sobre ello, y hacer comparaciones.</p>
---	---

<p><b>The Generalizing Abduction</b>  There may be other ways of intuiting a rule on the strength of a single observation, but I would suggest that the conception of analogy can explain a great many such intuitions (especially in the acquisition of language). <i>Which</i> aspects of the experiences are to be compared and found to be analogous, is not <i>given</i> — it is a conceptual step of generalization.</p>	<p><b>La Abducción Generalizada</b>  Puede haber otras formas de intuir una regla a partir de la fuerza de una observación simple, pero yo sugeriría que la concepción de analogía puede explicar una gran cantidad de tales intuiciones (especialmente en la adquisición del lenguaje). <i>Cuáles</i> aspectos de las experiencias han de ser comparadas y encontradas análogas, no es <i>dado</i> —esto es un paso conceptual de generalización.</p>
--	--

<p>This brings me to a point where I may diverge from Peirce. He said that both abduction and induction differed from deduction because neither of them could produce logical certainty. And he also held abduction to be “entirely different” from induction, because the second involves probability, whereas the first does not. Yet, he also held that generalization could be the outcome of an abduction that is then tested inductively (Fann, p.34). I want to go a step further and suggest that every inductive inference contains an implicit abduction.</p>	<p>Esto me trae a un punto donde puedo tener una divergencia con Peirce. Él dijo que tanto la abducción y la inducción difieren de la deducción porque ninguna de ellas pueden producir certeza lógica. Y él también sostuvo que la abducción era “completamente diferente” de la inducción, porque la segunda involucra probabilidad, mientras que la primera no. Más aún él también sostuvo que la generalización podría ser el resultado de una abducción que entonces es probada inductivamente (Fann, p.34). Quiero avanzar un paso más y sugerir que cualquier inferencia inductiva contiene una abducción implícita.</p>
---	---

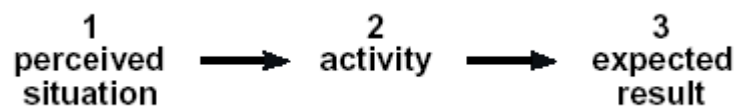


<p>Take the notorious example of an inductive generalization: “All swans are white”. How would you come to make it? The obvious answer seems to be that you look at a certain number of swans, notice that they are all white, and conclude that probably all swans you are going to see in the future will also be white. Why did you pick whiteness as the generalizable property? There are many others you could have chosen. The first swan you actually saw had a head and two feet, a long neck, a dark beak, a nicked tail feather, and many other properties, that you might have looked for in the swans that followed. But you chose color as a candidate for a common feature. This choice, I would say, was a kind of abduction, because at some point along your swan-experiences you must have decided to check whether all of them were white.</p>	<p>Tome el ejemplo notorio de una generalización inductiva: “Todos los cisnes son blancos”. ¿Cómo podría haberla hecho? La respuesta obvia parece ser que usted mira un cierto número de cisnes, se percata de que todos ellos son blancos, y concluye que probablemente todos los cisnes que verá en el futuro también serán blancos. ¿Por qué tomó el testimonio como una propiedad generalizable? Hay muchos otros que usted podría haber elegido. El primer cisne que usted vio en realidad tenía una cabeza y dos patas, un cuello largo, un pico oscuro, una pluma mellada de la cola y muchas otras propiedades que podría haber mirado en los gansos que le siguieron. Pero usted eligió el color como un candidato para una característica común. Esta elección, podría decir, fue una clase de abducción, porque en algún punto a lo largo de sus experiencias con los gansos usted debe haber decidido verificar si todos eran blancos.</p>
--	--

<p><b>An Interpretation of Scheme Theory</b>  You may be wondering what all this might have to do with scheme theory. I was reinforced in making the connection by Inhelder’s remark that schemes can be procedural “in that they employ procedures of invention and discovery, heuristics that assure innovation.” (Inhelder and de Caprona, 1992, p.42). This fitted perfectly with my conception of the scheme.</p>	<p><b>Una Interpretación de la Teoría de los Esquemas</b>  Usted podría estarse preguntando qué es lo que todo esto tiene que ver con la teoría de los esquemas. La observación de Inhelder de que los esquemas pueden ser procedurales “en que ellos emplean procedimientos de invención y descubrimiento, heurísticas que aseguran la innovación” (Inhelder y de Caprona, 1992, p.42) me reforzó para hacer la conexión. Esto se ajustaba perfectamente con mi concepción del esquema.</p>
--	--

<p>As I see it, a sensorimotor scheme consists of three elements. There is a <i>perceptual situation</i>, an <i>activity</i> associated with it, and the <i>result</i> the activity is thought likely to obtain. Piaget derived this pattern from the traditional notion of the reflex which is usually described as consisting of two elements: a stimulus and a fixed response. He was struck by a couple of things about this. First, in order to explain the phylogenetic development of reflexes, it was necessary to consider the result of the activities they trigger. To fit reflexes into the</p>	<p>Como lo veo, un esquema sensorio motor consiste de tres elementos. Hay una <i>situación perceptual</i>, una <i>actividad</i> asociada con ello y, el <i>resultado</i> la actividad que probablemente se ha pensado obtener. Piaget derivó estos patrones a partir de la noción tradicional de la reflexión que es descrita usualmente como consistente de dos elementos: un estímulo y una respuesta fija. El fue impresionado por un par de cosas acerca de esto. Primero, con el fin de explicar el desarrollo filogenético de los reflejos, fue necesario considerar el resultado de las actividades que emergían. Para ajustar los reflejos a la teoría de la evolución, sus resultados tuvieron que favorecer a la supervivencia o procreación. Segundo, él observó que los reflejos de los</p>
---	---

<p>theory of evolution, their results had to favor survival or procreation. Second, he observed that the infant's reflexes were not nearly as immutable as they were said to be. Most of them are amenable to some modification, as the child grows up. He concluded that the three-step pattern of the reflex could be applied to sensorimotor action in general. All that had to be added, was the actor's expectation of the result. The pattern of the scheme therefore, in my view, looks like this:</p>	<p>niños no eran ni cercanamente inmutables como se había dicho que eran. La mayoría de ellos eran favorables a algunas modificaciones, conforme el niño crecía. Él concluyó que el patrón de los tres pasos del reflejo podría ser aplicado a la acción sensorio motora en general. Todo lo que tenía que ser aumentado, fue el resultado esperado por el actor. Por lo tanto, el patrón de esquema según yo, luce como sigue:</p>
---	---



<p>Having thus become a goal-directed phenomenon, it provided a perfect context for the functioning of assimilation and accommodation. As in the reflex, every implementation of an action scheme requires the acting subject to recognize a triggering situation. Such a recognition is of course an assimilation, because no two situations in a subject's experience are ever quite the same.</p>	<p>Habiéndose convertido en un fenómeno dirigido a metas, proporcionó un contexto perfecto para el funcionamiento de la asimilación y de la acomodación. Como en el reflejo, cada puesta en práctica de un esquema de acción requiere que el sujeto reconozca una situación que lo acciona. Tal reconocimiento es por supuesto una asimilación, porque no hay dos situaciones en la experiencia de un individuo que sean absolutamente iguales.</p>
--	---

<p>Assimilation plays a role also in the third part of the scheme. If a scheme is to be considered successful, the actual result of the activity must be such that it can be assimilated to the expected one. If it is not, this is likely to cause a perturbation which may be disappointment or, if the unexpected result is in some way interesting, it may be a pleasant surprise. In both cases, the perturbation may lead to a focusing of attention on the initial situation. If, then, a formerly disregarded characteristic of the triggering situation is taken into consideration, this may bring about a modification of the conditions that determine the triggering of the scheme; or it may bring about the formation of a new scheme. Both are instances of accommodation; and if the accommodation were done consciously, it would be an abduction, because, at the</p>	<p>La asimilación también juega un rol en la tercera parte del esquema. Si un esquema es considerado exitoso, el resultado actual de la actividad debe ser tal que puede ser asimilado a aquel esperado. Si no lo es, esto probablemente cause una perturbación que puede ser desilusionante o, si el resultado inesperado es de alguna manera interesante, puede ser una sorpresa placentera. En ambos casos, la perturbación puede conducir a enfocar la atención sobre la situación inicial. Si, entonces, una antigua característica desdeñada de la situación emergente es tomada en consideración, puede traer consigo modificaciones sobre las condiciones que determinan la emergencia del esquema; o puede traer consigo la formación de un nuevo esquema. Ambas son instancias de acomodación; y si la acomodación fuera realizada concientemente, podría ser una abducción, porque, en el momento en que son hechos los cambios, son hipotéticos en el sentido de que su utilidad aún no ha sido probada en experiencias posteriores.</p>
--	--

moment the changes are made, they are hypothetical in the sense that their usefulness has not yet been tested in further experience.	
--	--

Children accommodate their action schemes by means of fortuitous choices quite some time before they begin to reflect on them consciously. However, the adult observer, who can and does reflect on the choices children make, can see in them the same abductive pattern as in later steps of cognitive development. Steffe cited the creation of non-Euclidean geometries as example, and many others can be found both in the historical and the individual development of mathematical thinking. I would therefore say that those who claim that non-inductively derived cognitive structures must be considered innate, owe us an explanation why some mathematical ones took so long to surface.	Los niños acomodan sus esquemas de acción mediante la elección fortuita por un tiempo antes de que ellos empiecen a reflexionar sobre ello conscientemente. Sin embargo, el observador adulto, quien puede y reflexiona sobre las elecciones que hacen los niños, puede ver en ellos los mismos patrones abductivos como en los últimos pasos del desarrollo cognitivo. Steffe citó la creación de las geometrías no Euclidianas como ejemplo, y muchos otros pueden ser encontrados tanto en el desarrollo histórico como en el individual del pensamiento matemático. Por lo tanto, me gustaría decir que aquellos que claman que las estructuras cognitivas no inductivamente derivadas son innatas, nos deben una explicación del por qué algunas matemáticas tardaron tanto tiempo en emerger.
--	---

In his paper <i>l'épistémologie des régulations</i> , Piaget discusses the developmental transition from the most primitive regular behavior patterns of biological organisms to “the self-regulation and self-organization of cognitive systems that are able to engender their own programs and to create new ones” (Piaget, 1977, p.III). Only from the end of this development can it be seen as a “transition”, because then the patterns can be “thematized” by reflection and considered <i>qua</i> “patterns” or “cognitive structures” irrespective of their individual content.	En su artículo <i>l'épistémologie des régulations</i> , Piaget discutió la transición del desarrollo desde los patrones de comportamiento más primitivos de los organismos biológicos hasta “la auto regulación y la auto organización de los sistemas cognitivos que son capaces de engendrar y crear sus propios programas” (Piaget, 1977, p.III). Solo desde el fin de este desarrollo puede ser visto como una “transición” porque entonces los patrones pueden ser “tematizados” por reflexiones y considerados <i>qua</i> “patrones” o “estructuras cognitivas” independientemente de sus contenidos individuales.
---	--

I would suggest that the pattern of abduction can be considered a mechanism (if not the principal one) that pervades cognitive development and makes it a relatively homogeneous progress. It appears in accommodations of action schemes on the sensorimotor level as well as in accommodations on the subsequent levels of concrete and formal mental operations. In my view it is the main spring of creativity.	Sugiero que los patrones de abducción pueden ser considerados como un mecanismo (si no el principal) que impregna los desarrollos cognitivos y lo hace un progreso relativamente homogéneo. Aparece en los esquemas de acción de las acciones sobre el nivel sensorio motor tanto como en la acomodación sobre los niveles subsecuentes de operaciones mentales concretas y formales. Desde mi punto de vista es el resorte principal de la creatividad.
---	--

<p><b>Conclusion</b></p> <p>The point I want to make in the present context, is that it makes no sense to claim, as Fodor, Bereiter, and others have done, that because hypothesis formation is an inductive process, there is a “learning paradox” concerning all theoretical conceptual structures that cannot be gleaned directly from experiential data. As I hope to have shown, every inductive inference involves the spontaneous creation of an idea that may turn out to <i>fit</i> the “data” but was not actually inherent in them. The same is true of conceptual accommodations and even of many elementary accommodations on the sensorimotor level. In both cases there is a conceptual step that fits the pattern of abduction, a step that generates new knowledge whenever the abduction proves viable.</p> <p>More important than all I have so far said may be an epistemological consideration. Scientific structuralism — that is, the attempt to analyze cognition, its processes and development in terms of mental structures — is neither a doctrine nor a philosophy, but, as Piaget put it, “essentially a method, with all this word implies with regard to technicality, obligations, intellectual honesty, and the progress of successive approximations” (Piaget, 1968, p.117-118). Consequently, we may conclude that the “learning paradox” springs from the technical assumptions that the formation of hypotheses is an inductive process and that induction cannot be the source of novel conceptual structures. I claim that these assumptions are unwarranted and as inappropriate in the domain of scientific explanation as they would be in philosophy or art.</p>	<p><b>Conclusión</b></p> <p>El punto que quiero señalar en el contexto presente, es que no tiene sentido reclamar, como Fodor, Bereiter y otros han hecho, que como la formación de hipótesis es un proceso inductivo, existe una “paradoja del aprendizaje” que concierne a todas las estructuras conceptuales teóricas que no pueden ser recogidas directamente de los datos experienciales. Como espero haber mostrado, cada inferencia inductiva incluye la creación espontánea de una idea que puede producir <i>ajuste</i> a los “datos” pero que en realidad no les fue inherente. Lo mismo es verdad de las acomodaciones conceptuales e incluso de muchas acomodaciones sobre el nivel sensorio motor. En ambos casos hay un paso conceptual que se ajusta al patrón de abducción, un paso que genera nuevo conocimiento siempre que la abducción pruebe ser viable.</p> <p>Más importante que todo lo que he dicho puede ser una consideración epistemológica. El estructuralismo Científico —que es, el intento de analizar la cognición, sus procesos y desarrollo en términos de estructuras mentales- no es ni una doctrina ni una filosofía, sino, como Piaget lo indicó, “es esencialmente un método, con todo lo que ello implica con respecto a las técnicas, obligaciones, honestidad intelectual, y el progreso de aproximaciones sucesivas” (Piaget, 1968, p. 117-118). Consecuentemente, podemos concluir que la “paradoja del aprendizaje” emerge de las suposiciones técnicas de que la formación de las hipótesis es un proceso inductivo y que la inducción no puede ser la fuente de estructuras conceptuales novedosas. Reclamo que estas suposiciones son injustificas e inapropiadas tanto en el dominio de la investigación científica como podrían serlo en filosofía o el arte.</p>
--	--

<p>Let me end by expressing my personal indebtedness to Bärbel Inhelder. Not having had the chance to talk with Piaget himself, I</p>	<p>Déjenme terminar mediante la expresión de mis agradecimientos personales a Bärbel Inhelder. Sin haber tenido la oportunidad de platicar con Piaget mismo, encontré en ella un evaluador</p>
---	--

<p>found in her an irreplaceable evaluator of my ideas. She was wonderfully open-minded and ready to discuss another's conceptions even if they did not always agree with her own. We are all constructivists, she once said, and we construct our own view of the world — what matters is that we try to be consistent in our thinking and that we are honest about it.</p> <p>The theory of schemes, she remarked, can be interpreted in more than one way — and this greatly encouraged me. I only hope that she would have considered what I have presented here as one of the possible interpretations.</p>	<p>irreemplazable de mis ideas. Ella tuvo una mente maravillosamente abierta y dispuesta a discutir las concepciones de otros, incluso si no siempre estaban de acuerdo con las suyas. Todos somos constructivistas, dijo ella alguna vez, y construimos nuestro propio punto de vista del mundo —lo que importa es que tratamos de ser consistentes en nuestro pensamiento y que somos honestos con respecto a ello.</p> <p>La teoría de los esquemas, señaló, puede ser interpretada de más de una manera —y esto me estimuló enormemente. Yo solo espero que ella habría considerado lo que he presentado aquí como una de las interpretaciones posibles.</p>
--	--

## Bibliography

- Bereiter, C. (1985) Towards a solution of the learning paradox, *Review of Educational Research*, 55, 201-226.
- Chomsky, N. (1980) in M. Piatelli-Palmerini (Ed.), *Language and learning*, 35-52. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Fann, K.T. (1970) *Peirce's theory of abduction*. The Hague: Martinus Nijhoff.
- Fodor, J. (1980) in M. Piatelli-Palmerini (Ed.), *Language and learning*, 143-149. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Peirce, C.S. (1931-1935) *Collected papers*, volumes 1-6, edited by C.Hartshorne and P.Weiss, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Piaget, J. (1947) *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Armand Colin.
- Piaget, J. (1968) *Le structuralisme*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1977) L'épistémologie des régulations, in A.Lichnerovicz, F.Perroux, G.Gadoffre (Eds.) *L'idée de régulation dans les sciences (I-XIII)*, Paris: Maloine.
- Steffe, L.P. (1991) The learning paradox: A plausible counterexample, in L.P.Steffe (Ed.) *Epistemological foundations of mathematical experience (26-44)*, New York: Springer.