

Universidad de Chile
Facultad de Filosofía y Humanidades
Departamento de Filosofía - Escuela de Postgrado

LA ABDUCCIÓN Y EL CONOCIMIENTO TÁCITO : UN DIÁLOGO
ENTRE C. S. PEIRCE Y M. POLANYI.

Tesis para optar al grado de Magister en Filosofía Mención Epistemología

Alumno:
Roberto Espejo L.

Profesor Guía :
Dr. Alejandro Ramírez F.

Santiago, Agosto 2005

Indice

Capítulo I : La abducción como problema,la explicación y las leyes. 1

- 1.1. *Peirce y la abducción. 2*
- 1.2 *La abducción y el conocimiento inferencial. 7*
- 1.3 *La abducción y la lógica. Los tres modos de inferencia. 13*
- 1.4 *La abducción y el proceso de la investigación científica. 16*
- 1.5 *La sorpresa y el instinto racional 22*

Capítulo 2 : Michel Polanyi y el Conocimiento Tácito 30

- 2.1 *El conocimiento tácito 30*
- 2.2 *La adquisición del conocimiento tácito 36*
- 2.3 *Conocimiento personal y descubrimiento 45*
- 2.4 *Conocimiento tácito y emergencia. 47*

Capítulo 3: La abducción selectiva y la mejor explicación. 51

- 3.1. *La abducción como un proceso de solución de problemas 51*
- 3.2. *La inferencia de la mejor explicación 52*

Capítulo 4 : Abducción y Conocimiento tácito. 56

- 4.1 *La inferencia abductiva 56*
- 4.2 *Polanyi sobre la generación de hipótesis 58*
- 4.3 *La abducción manipulativa y el conocimiento tácito. 60*
- 4.4 *Un modelo de la abducción. 65*

Capítulo 5. Conclusiones 68

Bibliografía 71

Capítulo I : La abducción como problema, la explicación y las leyes.

1.1. Peirce y la abducción.

Supongamos que nos enfrentamos a un hecho de la naturaleza que nos parece inexplicable. Algo que no logramos entender utilizando los elementos de ciencias naturales básicas, algo que parece escapar a los conceptos que manejamos en relación a cómo la naturaleza debe comportarse - o mejor dicho - a cómo creemos la naturaleza debe comportarse. El enfrentarse a hechos inexplicables de la naturaleza es el punto de partida para que se haya querido explicarlos, en otras palabras, el punto de partida de la investigación de tales hechos.

Suponiendo una manera de pensar no mítica, donde se trata de buscar una explicación racional a los hechos observados, el hombre intenta entender lo que sucede a través del planteamiento de una teoría¹. Pero, ¿cómo se construye esa teoría? ¿Cómo a partir del fenómeno observado y presumiblemente de las características del investigador se construye dicho sistema? A dicho proceso de creación, a partir de la observación de un fenómeno "sorprendente" y su subsecuente investigación, Charles Peirce le llamó abducción.

Charles Peirce había estudiado ciencias en su juventud y posteriormente trabajó en la U. S. Coast and Geodetic Survey donde estuvo a cargo de investigaciones sobre la gravedad y experimentos utilizando péndulos. Además de su interés en la ciencia, donde se incluía la astronomía, la geodesia y las matemáticas (su padre había sido un conocido matemático) Peirce se interesó por la filosofía. Sus escritos tocan muchos puntos relacionados con problemas filosóficos fundamentales, desde la metafísica hasta la teoría de los signos. Uno de sus aportes fundamentales, por el cual es particularmente conocido, es el planteamiento del pragmatismo como doctrina filosófica.

¹ Por ejemplo, Popper señala (Popper, 1962): "*Las ciencias empíricas son sistemas de teorías. La lógica del conocimiento científico puede por lo tanto ser descrita como una teoría de teorías. Las teorías científicas son enunciados universales*", "*Las teorías son redes para atrapar lo que llamamos "el mundo": racionalizar, explicar y dominarlo. Intentamos hacer la red cada vez más fina*". Por otra parte, Ulises Moulines (Moulines, 1982) señala a las teorías como "*un conjunto de enunciados, donde por enunciado se entiende a una entidad lingüística con significado, que puede ser verdadera o falsa (una entidad lingüística interpretada)*". Según esta concepción, las teorías científicas ideales son las que están perfectamente axiomatizadas y formalizadas de modo que usan el cálculo deductivo". Con mayor o menor formalización, las teorías pueden ser consideradas entonces una especie de cristal a través del cual miramos el fenómeno sin sorprendernos. La explicación emana de la teoría, por lo que la inquietud que sentimos inicialmente es calmada.

A pesar de su genialidad, Peirce no publicó sus escritos filosóficos salvo en la forma de algunos artículos que aparecieron en revistas como "The Monist" y "Popular Science Monthly". Tampoco pudo trabajar en un puesto académico - salvo un curso sobre lógica que dio entre 1857 y 1862 en la Universidad John Hopkins.

De hecho sus escritos fueron comprados algunos años después de su muerte por la Universidad de Harvard, de dónde fueron "descubiertos" por algunos estudiosos quienes se sorprendieron de ver la profundidad y la variedad de temas que componían las reflexiones de Peirce.

El problema de la abducción puede ser examinado desde dos ópticas esenciales. Una primera mirada nos circunscribe al ámbito de la lógica. Aquí la abducción puede plantearse como un silogismo, como una estructura de razonamiento que sigue una cierta regla. Por otra parte podemos plantear la abducción dentro del ámbito de la investigación científica, como parte del proceso de investigación. Esto genera una discusión importante cuyas implicancias son, a mi parecer, fundamentales para la comprensión del proceso científico.

Para introducir este problema, demos una mirada a lo que hemos llamado proceso científico. Claramente, pueden existir muchas opiniones, definiciones, de lo que entendemos por tal. Una buena manera de dilucidar esta idea es centrarse en uno de los objetivos de este proceso: el de la explicación². Por ejemplo, Carl Hempel señala (Hempel, 1988): "*Uno de los objetivos primordiales de toda ciencia empírica es explicar los fenómenos del mundo de nuestra experiencia y responder no sólo a los "¿qué?", sino que también a los "¿Por qué?". Si bien por un lado hay coincidencia general sobre este punto, por el otro existen considerables diferencias de opinión acerca de la función y las características esenciales de la explicación científica*"

Hempel plantea una interpretación de la explicación científica que es conocida como el modelo "deductivo nomológico". En este se separa la explicación en dos proposiciones: explanandum y explanans. La primera es una oración que describe el fenómeno a explicar y la segunda la clase de oraciones que se plantean para dilucidar el fenómeno. El problema entonces se basa en una deducción que se hace del *explanandum* a partir del *explanans*.

² Si es la explicación el objetivo *esencial* o no lo dejamos como inquietud. Podría también aparecer una mirada funcional, donde el objetivo de la ciencia es generar *técnica* que a su vez se traduzca en un mayor bienestar material de la civilización, o algo por el estilo. En todo caso, no se trata de miradas diametralmente opuestas. Uno siempre puede pensar en una "mano invisible" a lo Adam Smith que se encarga de llevar los resultados de la investigación netamente científica al ámbito aplicado. No lo elevemos a dogma de fé, pero sí a una posibilidad interesante.

Refiriéndose por ejemplo a la dilatación térmica experimentada por un termómetro de mercurio, Hempel ilustra esta idea : " *Esta explicación consta de dos tipos de enunciados. Los del primer tipo indican ciertas condiciones que se manifiestan antes del fenómeno que se ha de explicar: nos referimos brevemente a ellas como condiciones antecedentes. En nuestro ejemplo estas condiciones abarcan, entre otros, el hecho de que el termómetro sea un tubo de vidrio que contiene en su interior mercurio, y que se lo sumerge en agua caliente. Los enunciados del segundo tipo expresan ciertas leyes generales; en este caso están incluidas las leyes de dilatación termal del mercurio y del vidrio. Ambos conjuntos de enunciados, cuando se los formula de manera completa y adecuada, explican el fenómeno que se estudia: infieren la consecuencia de que el mercurio descenderá primero para elevarse después. Por consiguiente el hecho analizado se explica por leyes generales, es decir, demostrando que se produjo de acuerdo con esas leyes y en virtud de la realización de ciertas condiciones antecedentes específicas*" (Hempel, 1988)..

Esta misma idea de la importancia de la ley general la podemos ver en Popper: " *Dar una explicación causal de un evento significa el deducir un enunciado que lo describe, usando como premisas de la deducción una o más leyes universales, junto con ciertos enunciados singulares, las condiciones iniciales*" (Popper, 1962)..

Estas palabras dan pie para aclarar un punto : estamos considerando aquí explicaciones causales. Nagel por ejemplo (Nagel, 1974) , reconoce clásicamente cuatro tipos de explicaciones : deductivas, probabilísticas, teleológicas y genéticas . La discusión que damos aquí puede considerarse tocante a las primeras dos de ellas, ya que si hablamos de leyes, estas pueden considerarse de naturaleza tantodeterminista como probabilística⁴.

De lo anterior observamos que para poder hablar de explicación es necesario hablar de una ley general. La existencia de esta ley es la que permite contemplar un fenómeno y encontrarle coherencia dentro del marco del conocimiento científico. Se trata, en resumen, de subsumir un hecho observado a una ley general.

⁴ Como se entenderá, este tema también da un amplio espectro de discusión. El mismo Hempel lo toca más adelante en su artículo sobre la explicación. Interesante es notar lo importante que resulta el abrir la posibilidad de leyes estadísticas (probabilísticas) para la discusión en el ámbito de las Ciencias Sociales.

Imaginémonos por un momento a un investigador que se encuentra frente a un hecho que podríamos clasificar de "extraño" (Peirce lo llamará "sorprendente"). Para poder explicar este hecho, será necesario que el investigador cuente con una serie de leyes generales. Las circunstancias le debieran permitir el seleccionar cuál o cuáles de estas leyes son las utilizables y en base a esto, más las condiciones singulares, iniciales o antecedentes, el deducir un enunciado que represente al fenómeno.

¿ Qué sucede si se observa un fenómeno que no es subsumible a ninguna ley conocida ? Lo primero que podemos pensar es que hemos descubierto un fenómeno que no se enmarca dentro de la "coherencia" del sistema conocido. Si esto es efectivamente así, puede tratarse de la instanciación de una ley hasta ahora desconocida, ley que nos permitiría explicar el fenómeno. Así, pueden darse dos escenarios : el problema radica en poder subsumir lo observado a una ley ya existente - donde el trabajo consiste en analizar las relaciones entre variables hasta poder entender cómo lo observado se deduce del explanans Hempeliano. En otro caso nos encontraremos que esta deducción desde el explanans no es posible. Allí tendremos que crear una ley - la que según suponemos⁵ encarna o instancia a una ley natural - y luego subsumir lo observado a dicha ley.

Entonces nos enfrentamos al problema. ¿ Cómo se crea esta ley ? ¿ Cómo encontramos esta explicación del fenómeno observado? Los investigadores, en base a una serie de antecedentes, plantean una teoría. Dentro de esos factores hay dos que consideramos son los esenciales : el conjunto de datos recopilados del fenómeno observado y las características personales de los investigadores. En este último punto - y a riesgo de parecer atentando contra la figura de autoridad de la "objetividad científica" - encontramos por ejemplo la formación de los investigadores, el entorno de trabajo, su manejo de ideas y conocimientos previos, la situación histórica, etc. La teoría resultante es un producto de la relación altamente compleja de todos estos factores, tanto del fenómeno - que podríamos llamar objetivos⁶ - como de los creadores de la teoría misma.

Varios filósofos de la ciencia han planteado que este hecho de creación, este primer instante donde todos estos factores de conjugan para dar origen a la teoría en cuestión, no son ámbito de estudio de la filosofía de la ciencia. Más bien que se trataría de un problema psicológico. Por ejemplo, en torno

⁵ Digo suponemos porque el problema podría ser que no hubiéramos sido capaces de subsumir los hechos observados a leyes ya existentes.

⁶ Esto también es cuestionable, ya que los datos que se toman de un fenómeno observado pasan por la interpretación y medición humanas. Volveremos a este punto cuando revisemos la idea de Polanyi sobre el conocimiento personal.

a este problema Popper señala : " *La etapa inicial, el acto de concebir o inventar una teoría, no me parece que exija un análisis lógico ni sea susceptible de él. La cuestión acerca de cómo se le ocurre una idea nueva a una persona - ya sea un tema musical, un conflicto dramático o una teoría científica - puede ser de gran interés para la psicología empírica, pero carece de importancia para el análisis lógico del conocimiento científico. De acuerdo a esto distinguiré agudamente la diferencia entre el proceso de concebir una nueva idea, y los métodos que resultan de examinarla lógicamente. En virtud de la tarea de la lógica del conocimiento - en contradicción a la psicología del conocimiento - procederé basándome en el supuesto de que consiste solamente en la investigación de los métodos usados en las pruebas sistemáticas a los cuáles cada nueva idea debe ser sometida si se va a considerar seriamente*" (Popper, 1962).

Notemos que Popper extiende el problema al de la creación en general. Si lo pensamos un poco ¿ cuál es la diferencia entre construir una teoría científica, basándose en una serie de insumos más mi propia creatividad, y construir un poema o resolver un problema matemático⁷ ⁸? ¿Cuál es el proceso original donde a partir de una serie de elementos aparece algo nuevo ? En el caso que estamos discutiendo se trata de una teoría, de la generación de una ley que nos permita explicar el fenómeno. Popper destierra este problema al ámbito de la psicología, de ahí que el capítulo de su libro donde expone dicho problema se titule " La eliminación del psicologismo".

Esta postura de Popper es reflejo a su vez de la famosa distinción hecha por Reichenbach entre el "contexto del descubrimiento" y el "contexto de la justificación". Como comenta Blackwell en su artículo (Blackwell, 1980) , esta distinción es más bien clásica apareciendo en Aristóteles y en los filósofos medievales. Reichenbach vuelve a poner la atención sobre ella, pero da un paso más: aprovecha para elaborar una teoría propia sobre lo que debiera ser la tarea de la epistemología. Para esto Reichenbach establece tres miradas posibles del conocimiento, a saber :

⁷ Muchas veces se escucha que las personas que se dedican a las matemáticas son "rígidas" mientras que las que se dedican a otros menesteres como el arte gozan de una "creatividad" desbordante. Lo cierto es que al enfrentar un problema matemático es precisamente la creatividad la que permite su resolución. De otra forma caemos en el repetir esquemas de solución que solo sirven en la medida que los problemas se parecen. ¿ Ocurre algo similar en la investigación científica ? ¿ Repiten los grupos de investigación pautas que han resultado exitosas en el pasado, dejando de lado el aspecto más creativo de sus capacidades ? Todo esto cae más bien en el ámbito de la metodología, que muchas veces parece algo así como "recetas para la investigación científica".

⁸ Alguien podría argumentar que hay diferencias entre al construcción de una teoría y la de un poema. Diferencias de contexto, de objetivos, etc. Pero dejaremos esta discusión fuera asumiendo que dicha similitud es plausible. En todo caso, nos enfocaremos en el problema de la investigación científica y no en otras vetas más literarias o líricas.

- 1) El conocimiento en sus relaciones externas a los contextos sociales y personales del sujeto que maneja el conocimiento. Esta mirada es desarrollada por la sociología.
- 2) El conocimiento en su relación y su descripción del proceso mismo del pensar de un individuo. Esta mirada es desarrollada por la psicología.
- 3) El conocimiento en sus relaciones internas, imbuidas en el contexto del conocimiento en sí mismo. Por ejemplo su significado, lo que implica su consistencia y su valor de verdad. Esta mirada es desarrollada por la epistemología.

La idea de Reichenbach es que la epistemología intenta reconstruir el proceso del pensamiento, de la manera en que debiera ocurrir si es que lo vamos a considerarla como un sistema consistente. Reichenbach define la epistemología restringiéndola de manera tal que puede así preservar la "objetividad" en el contexto de la justificación en las ciencias. Para él la epistemología sería una especie de sustituto lógico, más que el proceso real del pensamiento (i.e., una "reconstrucción racional"). Desde esta mirada, el contexto del descubrimiento queda desterrado al ámbito de la psicología, siendo solo el de la justificación tarea de la epistemología.

Notemos que la propuesta de Reichenbach separa los aspectos y las relaciones del conocimiento en tres compartimentos disjuntos. Esta mirada ha sido rebatida, por ejemplo con el movimiento historicista dentro de la epistemología - Kuhn, Lakatos, Feyerabem, etc. - por lo que la pregunta que subsiste y es necesario analizar es: ¿ podemos hablar de algún tipo de "racionalidad" en el ámbito del descubrimiento ? ¿ Es factible de analizar lo que ocurre en este ámbito desde la epistemología ?

Intentando desarrollar este problema se rescatan las ideas de Charles Peirce en torno a lo que él denominó abducción. Para Peirce ese paso creativo en el proceso de investigación científica sí tiene un posible análisis. Inicialmente veremos que el concepto de "abducción" fue planteado desde la lógica, pero en la teoría final postulada por Peirce veremos que trasciende la mera lógica para relacionarse con las posturas que Peirce tenía de la Realidad y la Evolución del Universo.

1.2 La abducción y el conocimiento inferencial.

Como señala Genova (Genova, 1996) el conocimiento para Peirce es netamente inferencial, es decir, todo conocimiento procede de la transformación o perfeccionamiento de conocimientos

previos⁹. Esta idea de un conocimiento inferencial está relacionada con la existencia o no de la intuición como una forma de acceder al conocimiento. Aparecen entonces como una polaridad, donde en un extremo tenemos el conocimiento intuitivo - directo - y por otro el inferencial - proceso de transformación de conocimientos previos.

Esta idea es ejemplificada por Peirce en su trabajo " Questions Concerning Certain Faculties Claimed by Man" . En este artículo Peirce desarrolla sus ideas en torno a la intuición y llega a la conclusión de que ésta no soluciona el problema del conocimiento. Adicionalmente plantea la necesidad de entender que no es posible pensar sin signos. Para entender el argumento de Peirce revisaremos la discusión presentada en este escrito.

El trabajo se basa en las respuestas a siete preguntas que hace Peirce relativas a facultades cognitivas que clama el hombre poseer. Brevemente expondremos los argumentos principales relativo a estas preguntas.

Peirce define en este trabajo la intuición de la siguiente manera: : "*el término intuición será tomado como significando una cognición no determinada por una cognición previa del mismo objeto y por lo tanto determinada por algo que está fuera de la conciencia*" (Peirce, 1988a) .

Pregunta 1: frente a una cognición, ¿ podemos saber si esta es intuitiva o si proviene de cogniciones previas ?

Peirce parte preguntándose si por la simple contemplación de una cognición independientemente de cualquier conocimiento previo, somos capaces correctamente de juzgar si esa cognición ha sido determinada por una cognición previa o si se refiere inmediatamente a su objeto:

"Ahora, una cosa es tener una intuición y otra el saber intuitivamente que es una intuición, y la pregunta es si estas dos cosas, distinguibles en pensamiento, están, de hecho, invariablemente conectadas, de manera que siempre podemos intuitivamente distinguir entre una intuición y una cognición determinada por otra"

⁹ Este pensamiento se desarrolla, según Peirce, mediante signos. Esta es la razón de que Peirce sea considerado el padre de la semiótica, ya que esta disciplina aparece como una teoría del conocimiento alternativa a las teorías intuicionistas.

Con respecto entonces a la capacidad de reconocer si una cognición es conocida por intuición o inferencialmente (a partir de otras cogniciones), Peirce señala que lo único que realmente tenemos es la "sensación" (feeling) de tenerla. Si analizamos a su vez esta sensación nos vemos enfrentados al mismo problema inicial, ya que para que nuestro testimonio sea considerado válido, para que seamos creíbles en nuestra afirmación de que realmente poseemos dicha facultad, tendríamos que presuponer que nosotros podemos distinguir si dicha facultad es intuitiva o inferencial, con lo que el razonamiento se hace circular.

Desde la historia también podemos ver que el problema nunca ha sido zanjado tan fácilmente. En la Edad Media la razón y la autoridad externa, por ejemplo la que provenía de la tradición y de la iglesia, eran consideradas dos fuentes de conocimiento de la misma manera que hoy en día lo son la razón y la autoridad de la intuición. Cuando se intentó proponer que las opiniones de una autoridad tenían que descansar en la razón, la proposición fue considerada absurda e impía.

Peirce da también una lista de otros ejemplos para argumentar a favor de su tesis:

- Todo abogado sabe lo difícil que es hacer que su cliente distinga entre lo que ha visto y lo que ha inferido.
- Los sueños nos parecen muchas veces como una experiencia real, sin embargo se cree que los sueños están determinados por la ley de asociación de ideas, por cogniciones previas, etc.
- Un niño tiene los mismos poderes perceptivos de un hombre. Si uno le pregunta muchas veces dirá que nunca aprendió su lengua materna, que siempre la supo.
- Punto ciego de la retina. Cuando miramos en realidad no vemos un óvalo, sino que un anillo, ya que existe una zona donde no vemos. A pesar de esto el cerebro la completa, con lo que seguimos creyendo que vemos en esa zona.
- Si queremos saber la textura de una tela debemos mover el dedo sobre ella para ir comparando con un estado anterior.

Pregunta 2: ¿Tenemos una auto conciencia intuitiva ?

De la pregunta anterior ya sabemos que no es auto evidente que tengamos esa facultad, por lo que será necesario utilizar evidencia que nos permita determinar su existencia o no existencia a partir de facultades conocidas.

Al parecer no existe auto conciencia en los niños pequeños, de hecho el uso de "yo" es tan solo señal de una auto conciencia imperfecta. Peirce señala que el niño comienza a manejar el lenguaje de a poco y se ve enfrentado a su ignorancia del mundo (por ejemplo cuando alguien le dice que no toque una estufa caliente, él desobedece y se quema). Pero para que la ignorancia tenga sentido es necesario que exista un ego que la contenga. En palabras de Peirce :

"A la edad que sabemos que los niños son auto conscientes, sabemos que ellos se han dado cuenta de la ignorancia y del error; y sabemos que poseen a esa edad poderes de comprensión suficientes para permitirles inferir de la ignorancia y el error su propia existencia" (Peirce, 1988a).

Se concluye entonces que la autoconciencia no es percibida intuitivamente, sino que se va construyendo en un proceso que involucra fuertemente los hechos externos.

Pregunta 3: ¿Tenemos el poder intuitivo de distinguir entre los elementos subjetivos de distintos tipos de cogniciones?

De acuerdo a Peirce, toda cognición involucra algo representado (de lo que estamos conscientes) y alguna acción o pasión del yo (self) a través de la cual llega a ser representada. La primera es llamada el " elemento objetivo" de la cognición, mientras que la segunda el subjetivo. La cognición es en sí misma una intuición de su elemento objetivo, y puede por lo tanto ser llamada el objeto inmediato. El elemento subjetivo no es necesariamente conocido de inmediato, pero es posible que tal intuición del elemento subjetivo de una cognición de su carácter, ya sea el de soñar, imaginar, concebir, creer, etc. debiera acompañar a cada cognición. La pregunta es si esto es así.

La inmensa diferencia entre los objetos percibidos por los sentidos y los imaginados es razón suficiente para negar la existencia de esta facultad intuitiva, ya que tales diferencias proporcionan los antecedentes necesarios para hacer la distinción independiente de cualquier tipo de intuición.

Lo mismo ocurre entre la creencia y la concepción. La creencia es distinguida de la concepción por la presencia de un sentimiento de convicción. Por lo tanto está basada en una sensación y por lo tanto un objeto de conciencia. No es necesario entonces postular la existencia de ninguna facultad intuitiva.

Pregunta 4 :¿ Tenemos algún tipo de introspección ? ¿ Es nuestro conocimiento del mundo interior derivado de la observación de hechos externos ?

No es autoevidente que poseemos la capacidad de introspección, afirmarlo sería asumir que poseemos un poder intuitivo para determinarlo.

Existen ciertos hechos que son considerados como internos y otros como externos. El problema es si los internos pueden conocerse por otros medios que no sea por la inferencia de los externos. Peirce señala que la introspección descansa siempre en hechos externos. Por ejemplo las emociones son siempre gatilladas por algo exterior, y en realidad cuando decimos "estoy enojado" lo que realmente queremos decir es "esta cosa externa es vil abominable, etc." (y por lo tanto estoy enojado). Esto también es cierto para la belleza o el sentimiento moral.

La voluntad no es otra cosa que el poder de concentrar la atención, de abstraer. Por lo tanto este poder puede ser inferido de los objetos abstractos, así como el conocimiento del poder de ver es inferido de los objetos coloreados. Parece por lo tanto que no existe razón para suponer un poder de introspección y en consecuencia, la única manera de investigar un problema psicológico es por la inferencia desde hechos externos.

Pregunta 5:¿ Podemos pensar sin signos ?

De acuerdo a Peirce, si observamos los hechos externos, los únicos casos de pensamiento que podemos encontrar son de pensamiento con signos. Pero hemos ya definido que el pensamiento conocido solo puede ser conocido por hechos externos. El único pensamiento entonces que puede ser conocido es el pensamiento con signos. Pero el pensamiento que no puede ser conocido existe. Luego todo pensamiento debe darse necesariamente en signos.

De la proposición que cada pensamiento es un signo , se sigue que cada pensamiento debe direccionarse a otros, debe determinar a otros pensamientos, ya que esa es la esencia de un signo. Esto, después de todo, no es más que otra forma del axioma familiar de que en la intuición , es decir en el presente inmediato, no hay pensamiento. El pensamiento no puede darse en un instante, requiere tiempo, un proceso.

Pregunta 6 : ¿ Puede un signo tener cualquier significado , si por su definición es el signo de algo absolutamente incognizable ?

Todas nuestras concepciones son obtenidas por abstracciones y combinaciones de cogniciones que primeramente aparecen como en juicios de la experiencia. De acuerdo a esto no puede haber una cognición de lo absolutamente incognizable , ya que nada de ese tipo ocurre en la experiencia. En el caso de proposiciones hipotéticas y universales, a pesar de que su verdad no puede ser cognizada con absoluta certeza, puede ser conocida probablemente por inducción.

Pregunta 7 : ¿ Hay alguna cognición no determinada por una cognición previa ?

Como es habitual, es imposible saberlo intuitivamente por lo que se debe establecer a partir de la inferencia de hechos observados.

Al establecer una cognición que determina a otra es explicar las determinaciones de esa cognición. De hecho, es la única manera de explicarlas. Ahora, el suponer que existe algo fuera de la conciencia, algo externo, ya sea intuición u otra cosa, es negar la posibilidad de esta explicación.

Resumiendo, en la primera pregunta se llega a la conclusión de que frente a un conocimiento no podemos distinguirla fuente, es decir, si proviene de conocimientos previos (inferencia) o de alguna fuente fuera del pensamiento (intuición). En la segunda pregunta Peirce argumenta que no tenemos una autoconciencia intuitiva, ya que ésta depende de un proceso que depende fuertemente de hechos externos, de los sucesos acontecidos en la evolución del niño. Luego, el conocimiento del "Yo" es una inferencia y por lo tanto es aprendido y no intuitivo¹⁰.

En la tercera pregunta se muestra que no podemos intuir las diferencias de cualidad entre distintas experiencias, como el soñar, el imaginar y el percibir. Su distinción radicaría en los sentidos y no en un tipo especial de "intuición" fuera del pensamiento. En la cuarta pregunta se muestra que no existen intuiciones provenientes de la introspección y que por lo tanto todas las cogniciones deben provenir de la observación externa. Hasta aquí Peirce ha mostrado los problemas que produce el plantear la intuición como mecanismo de conocimiento.

¹⁰ Como señala Moore en "Peirce, selected writings" pag. 64, esto es destacable ya que va en contra de la opinión sostenida por Descartes sobre que intuimos directamente el Yo.

En las preguntas siguientes se desarrolla la idea del pensar como un proceso que involucra signos y su transformación. En las preguntas 5 y 6 Peirce señala que no es posible pensar sin signos ya que estos corresponden a una representación de lo observado exteriormente. Además, dado que los signos se direccionan unos a otros - Peirce plantea esta característica como la esencia de los signos - no es posible concebir el pensamiento como inmediato, por ejemplo como en el caso de la intuición.

En la pregunta 7 se señala que no es posible explicar las determinaciones de la cognición si se concibe el pensamiento como proveniente de fuera de la conciencia (intuición). De esta manera Peirce refuta la existencia de la intuición y se pronuncia a favor de una visión inferencial del conocimiento, es decir, que se basa en la transformación de conocimientos previos.

Podemos enfatizar las razones por las que Peirce desestima la intuición. Primero, existe un argumento histórico que se basa en ejemplos de supuestas intuiciones obtenidas por los hombres, intuiciones que un análisis más detallado nos muestra como provenientes de otros conocimientos. Existe también un argumento psicológico que se basa en el hecho que el hombre no es capaz de diferenciar por sí mismo cuando se enfrenta a una intuición y cuando a un conocimiento obtenido inferencialmente. Estas razones hacen que Peirce piense en un fundamento empírico para el conocimiento, además de un conocimiento inferencial, lo que le llevaría a plantear el pragmatismo como doctrina filosófica y la abducción como sustento del proceso de conocimiento.

1.3 La abducción y la lógica. Los tres modos de inferencia.

De acuerdo a Genova (Genova, 1996), la primera exposición sistemática del pragmatismo está constituida por la serie de 6 artículos publicados por Peirce entre 1877 y 1878 bajo el título general de "Ilustraciones de la lógica de la ciencia". De estos, el último es particularmente importante para nosotros ya que en él Peirce expone sus ideas sobre los tres modos de inferencia, a saber, deducción, inducción e hipótesis. Esto último es el que más adelante será llamado por Peirce "abducción".

Peirce comienza señalando que la principal ocupación de los lógicos consiste en clasificar los argumentos. Las clases utilizadas para esto son definidas por ciertas formas típicas llamadas silogismos. Así, por ejemplo, el razonamiento deductivo está tipificado por el siguiente silogismo:

S es M, M es P

Luego, S es P

Este silogismo es nada más que la aplicación de una regla, donde las premisas principales la definen y las menores actúan como un caso de esta regla. La conclusión aplica la regla al caso y establece así el resultado. Por ejemplo:

Regla: Todos los hombres son mortales

Caso : Enoch era un hombre

Resultado : Enoch es mortal.

Toda deducción, dice Peirce, posee estas características, siendo la mera aplicación de reglas generales a casos particulares¹¹. Por otra parte, el razonamiento inductivo o sintético no puede ser reducido a esta forma ya que no se trata de la mera aplicación de una regla. Siguiendo con esta estructura de regla, caso y resultado, Peirce plantea la existencia de tres tipos de inferencia. Veamos: Para ejemplificar esto Peirce recurre a un ejemplo donde se supone existe una bolsa con legumbres.

Deducción

Regla: Todas las legumbres de esta bolsa son blancas

Caso: Estas legumbres son de esta bolsa

Resultado: Estas legumbres son blancas

Esta es la deducción necesaria, válida ya que solo considera la aplicación de una regla general a un caso particular.

Inducción

Caso : Estas legumbres son de esta bolsa

¹¹ Algunas veces esto puede no ser tan evidente, pero es necesario trabajar la situación para presentarla siguiendo esta estructura.

Resultado: Estas legumbres son blancas

Regla: Todas las legumbres de la bolsa son blancas

Vemos que en el caso de la inducción se trata de la inferencia de la regla a partir del caso y del resultado. Podemos observar que se trata de una inversión del caso deductivo.

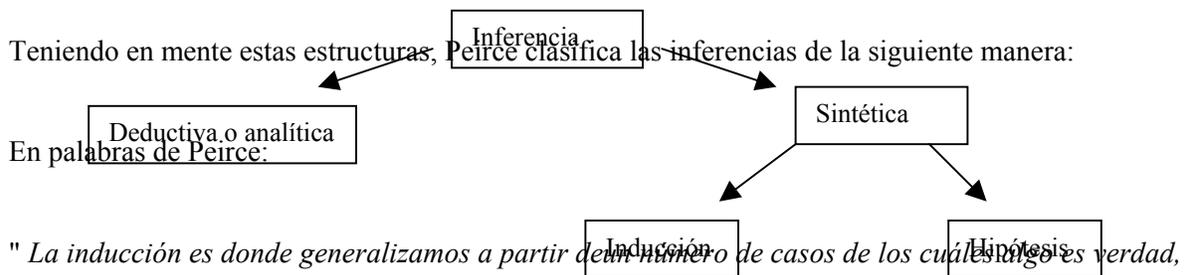
Hipótesis

Regla : Todas las legumbres de esta bolsa son blancas

Resultado : Estas legumbres son blancas

Caso: Estas legumbres eran de esta bolsa

En este caso, llamado por Peirce "el hacer una hipótesis", se trata de la inferencia del caso a partir de la regla y del resultado.



" La inducción es donde generalizamos a partir de un número de casos de los cuales algo es verdad, e inferimos que la misma cosa es cierta para la clase completa. O, donde encontramos que una cierta cosa es verdad una cierta proporción de casos e inferimos que es verdad en la misma proporción para la clase completa. La hipótesis es donde explicamos alguna circunstancia muy curiosa, la que sería explicada por la suposición de que fue el caso de una cierta regla general, y de ahí en adelante adoptamos esta suposición. O, donde encontramos que en ciertos aspectos dos objetos tienen un parecido fuerte, e inferimos que ellos se parecen fuertemente en otros aspectos" (Peirce, 1957c).

De acuerdo a la clasificación de Peirce el razonamiento deductivo es analítico o explicativo, es decir, no agrega nada nuevo en la conclusión a lo que ya está presente en el antecedente. Por otra parte, el razonamiento inductivo es sintético o ampliativo ya que se está incorporando un conocimiento que no estaba presente en las premisas, como en el caso de la deducción. En el tercer caso nos encontramos con la elaboración de la "hipótesis" en donde también se trata de un

razonamiento sintético y ampliativo. Estas hipótesis tienen como razón de ser el *explicar*¹²¹³ algún fenómeno observado.

" Por la inducción concluimos que los hechos , similares a los hechos observados, son verdaderos en casos no examinados. Por la hipótesis concluimos la existencia de un hecho, bastante diferente a los observados, a partir del cuál de acuerdo a las leyes conocidas, algo observada necesariamente ocurriría. Lo primero es razonar de particulares a una ley general, lo segundo de efecto a causa. Lo primero clasifica, lo segundo explica" (Peirce, 1957c).

Observemos el énfasis que da Peirce a la elaboración de la hipótesis como explicación. Al observar un hecho intentamos subsumirlo en una ley general, como hemos analizado en el contexto de la visión Hempeliana de la explicación. Desde la lógica Peirce plantea la misma idea: observamos un resultado y una ley o regla, a través de la hipótesis planteamos un caso que nos permite entender el fenómeno observado al hacerlo parte de la estructura regla, caso y resultado. La explicación entonces consiste en poder articular lo observado en esta estructura lógica.

1.4 La abducción y el proceso de la investigación científica.

Descubrimiento y epistemología

Como se señaló antes, al analizar el proceso de la investigación científica nos encontramos con un problema fundamental : ¿ cómo se genera esa instancia inicial, donde el científico postula una teoría, crea una idea nueva, elabora una hipótesis que da cuenta de un conjunto de datos ?

Como se comentó más arriba este problema tiene dos aspectos. Por una parte podemos ver que autores como Reichenbach y Popper desterraron este problema de la epistemología, ya que para ellos encontrar una "lógica" del descubrimiento era imposible - ese era un problema que debía ser atacado por la psicología o la historia. Pero, ¿ es la epistemología mera lógica ? Esta visión es un tanto

¹² De ahí la relación que tiene esta estructura lógica con la investigación científica.

¹³ Peirce menciona al menos tres tipos de fenómenos a explicar por hipótesis. De acuerdo a K.T. Fann (Fann, 1970) estas serían: i) entidades o hechos no observados pero observables en el futuro para ser verificados, ii) entidades o hechos que alguien pudo observar pero que actualmente es imposible debido a que permanecen en el pasado, y iii) entidades o hechos que son inobservables en la práctica ya que están más allá de la percepción directa de los sentidos.

cuestionable. Desde este punto de vista, el análisis epistemológico del descubrimiento científico puede fracasar por circunscribir éste solo a su aspecto "lógico".

Otra posibilidad es que al enfatizar dicho aspecto estemos utilizando una definición de "lógica" que sea inadecuada. ¿ Qué entendemos por "lógica" ¹⁴? ¿ Es la misma lógica hipotético-deductiva la necesaria para entender el problema del descubrimiento ?

Hanson y Simon

Por otra parte, otros autores han rebatido el postulado de Reichenbach y Popper y han intentado construir una lógica del descubrimiento, siendo Hanson y Simon dos ejemplos importantes.

Para Hanson (Hanson, 1957) el problema tiene su punto de partida en que los lógicos de la ciencia han descrito cómo se establecen razones para apoyar una hipótesis una vez que ésta es propuesta, pero no han dicho nada acerca del contexto conceptual en el que tal hipótesis se propone inicialmente. De acuerdo a él la lógica que se propone para analizar el problema corresponde más a una "*lógica del informe de investigación terminado*" que una lógica de la investigación propiamente tal. En otras palabras, una lógica que se aplica ex post facto el proceso de descubrimiento.

En relación al argumento sobre la necesidad de utilizar elementos de la psicología o historia para comprender el fenómeno del descubrimiento, Hanson señala que cuando Popper o Reichenbach piensan que no hay un análisis lógico apropiado al proceso de crear una nueva idea, no dicen nada que Peirce o Aristóteles rechazarían. El punto está en que Peirce y Aristóteles pensaban que estaban haciendo algo distinto de psicología, sociología o historia del descubrimiento. Es decir, para Peirce sí había una componente "lógica" en dicho proceso, independiente de las posibles componentes psicológicas o históricas. Para Peirce el problema de la abducción cabía dentro de una discusión lógica, ya que correspondía a un modo de inferencia más, junto con la inducción y la deducción.

En este ámbito, Hanson distingue entre razones para aceptar una cierta hipótesis H como verdadera y las razones para sugerir H como hipótesis en una primera oportunidad - lo que correspondería al proceso abductivo de Peirce. En el segundo caso nos encontramos con razones que hacen que H sea

¹⁴ En relación al problema de la "lógica" de la abducción, Michael Hoffmann (Hoffman, 1997) señala cuatro acepciones de la palabra lógica: 1) Lógica deductiva o analítica (Quine), 2) Lógica epistémica u orientada al objeto (Kant) , 3) Lógica como evolución racional del pensamiento y el ser (Hegel) y 4) Lógica orientada al propósito (Simon).

una *conjetura de tipo plausible*. La pregunta entonces es si estas razones son de naturaleza lógica o más propiamente psico o sociológica.

Sin desestimar que en el proceso de investigación existen factores psicológicos e históricos, como en el ejemplo de la elección de un modelo geocéntrico versus uno heliocéntrico del modelo planetario, Hanson propone que la única razón lógica para proponer que la hipótesis será de un cierto tipo es que los datos nos inclinan a creer que una hipótesis H en particular será verdadera.

Como ejemplo se plantean dos mecanismos posibles : la analogía y la simetría mostrada en conjuntos de ecuaciones o argumentos. En el primer caso tenemos por ejemplo la situación de Kepler, el que extrapoló el movimiento elíptico observado para Marte a otros planetas. En el segundo caso tenemos ejemplos como Maxwell y una serie de argumentos en el que se busca la "invariancia" de un conjunto de ecuaciones¹⁵.

Como señala Simon (Simon, 1973), Hanson no propone una teoría formal explícita del proceso retroductivo - otra palabra que se usa como un sinónimo de abductivo -ni hace una separación nítida entre la psicología y la lógica. Su análisis está centrado en los procesos perceptuales, en el descubrimiento de un patrón.

Simon clarifica lo que podemos entender por una "lógica" del descubrimiento: "*Comúnmentellamamos a un proceso "lógico" cuando satisface normas que hemos establecido para éste. Estas normas derivan de nuestra preocupación de que el proceso sea eficaz o eficiente para cumplir el propósito para el cual fue establecido. Una lógica del método científico, entonces, es un conjunto de standard normativos para juzgar los procesos usados para descubrir o probar teorías científicas, o la estructura formal de las teorías mismas*" (Simon, 1973).

Simon propone que el uso del término "lógica" sugiere que las normas pueden ser derivadas de las metas de la actividad científica. Una teoría normativa *descansa en proposiciones como* : "*Si el proceso X es eficaz para alcanzar el objetivo Y, entonces debiera tener las propiedades A, B y C*" (Simon, 1973).

¹⁵ Por ejemplo, se busca que las ecuaciones que dan cuenta de los fenómenos físicos sean invariantes bajo las transformaciones de Lorentz, las que dan cuenta de las ideas actuales en relación al espacio y al tiempo.

La idea de una teoría normativa consiste en que si el logro de un cierto objetivo implica que un conjunto de condiciones se satisfacen, entonces deberíamos utilizar un proceso que satisfaga dichas condiciones. Si el objetivo es descubrir leyes científicas válidas deberemos elegir procesos de descubrimiento, dentro de una clase de tales procesos, que cumplan con las condiciones o normas antes señaladas.

Simon es cuidadoso en señalar que el objetivo implica que se cumplen las normas, pero no viceversa : el uso de un proceso de descubrimiento que las satisfaga no garantiza que se descubrirán leyes científicas. Estas normas pueden tener una base lógica o empírica. Es quizás la presencia de esta componente empírica la que ha hecho pensar a muchos que ciertos procesos no están sujetos a un análisis lógico sino que solo a una descripción. Pero si la frase "análisis lógico" es interpretada en sentido amplio podemos generar un análisis normativo lógico de cualquier proceso dirigido a una meta. Desde este punto de vista el problema de la abducción cabe dentro de la lógica, en su sentido amplio.

Para Simon la razón por la que se ha mirado con recelo el planteo de una teoría normativa del descubrimiento descansa en que ésta compartiría características con el problema de la inducción. El proceso del descubrimiento va de hechos particulares a leyes generales que son de alguna manera inducidas de ellos; el proceso de probar descubrimientos va de leyes a predicciones de hechos particulares deducidos de ellos. De aquí que la lógica deductiva da un fundamento formal para una teoría que permite probar leyes (contrastación) ; mientras que una teoría del descubrimiento de leyes debería requerir un tipo de lógica inductiva en su fundamentación.

Para eliminar este problema, Simon circunscribe el proceso de descubrimiento a los datos existentes, a encontrar un patrón en datos que están presentes. No extiende el proceso de descubrimiento a la extrapolación de dichos datos. El descubrimiento de una ley sería entonces el encontrar un patrón en datos que han sido observados. Si el patrón seguirá manteniéndose para nuevos datos eso se verá en el proceso de prueba de la ley. De acuerdo a esto, Simon define un proceso de descubrimiento de una ley como el proceso que permite registrar de manera resumida un conjunto de datos empíricos. Una teoría normativa del descubrimiento científico es un conjunto de criterios para evaluar un proceso de descubrimiento de leyes.

No se ha dicho hasta ahora cuál es el proceso que permite encontrar dicho patrón. Para esto Simon niega la existencia de algún tipo de creatividad intuitiva y propone un proceso sistemático,

algorítmico de búsqueda de tales patrones¹⁶. Este proceso consiste en generar distintas posibilidades de patrón y luego contrastar con los datos existentes hasta dar con el correcto¹⁷. Como señala Simon, esto ocurrirá en un tiempo razonable solo con casos muy simples por lo que es necesario modificarlo e incluir un algoritmo que pueda extraer información presente en los datos y en base a esto plantear un patron tentativo, el que sería contrastado en un proceso de ensayo y error¹⁸ y eventualmente utilizado para nuevas iteraciones del algoritmo. En palabras de Simon : "*La diferencia entre los dos algoritmos¹⁹ es exactamente paralela a la diferencia entre resolver una ecuación algebraica intentando soluciones en algún orden sistemático, y resolverla eliminando constantes del lado izquierdo, variables del derecho y entonces dividiendo por los coeficientes de las variables*" (Simon, 1973).

Simon señala que una teoría normativa del descubrimiento puede ser vista como una rama de la teoría de complejidad computacional, dondedado una clase de problemas computacionales queremos descubrir los algoritmos que son más eficientes en promedio. Si no se puede encontrar el más eficiente, al menos podemos descubrir alguno que haga buen uso de la información disponible en la situación problemática.

Peirce

Peirce incluye su concepto de abducción en el proceso de investigación científica. Como se señaló antes, en sus inicios dicho concepto fue trabajado por Peirce desde una perspectiva meramente lógica - como el concepto de *hipótesis* -junto con los de inducción y deducción. Posteriormente Peirce incluyó dichos en un modelo de la investigación científica²⁰. Como señala Aliseda(Aliseda, 1998), Peirce propone la abducción como lógica del razonamiento sintético : un modo de inferencia ampliativo cuyo resultado añade ideas nuevas al conocimiento. Gran parte de las discusiones sobre la abducción se centran en analizar si ésta tiene o no las características de una regla de inferencia.

¹⁶ Se discute aquí el hecho que esto puede solucionar para problemas bien estructurados, pero ¿ qué ocurre para problemas más complejos ? Simon identifica estos con los descubrimientos "revolucionarios" de Kuhn, versus los realizados en un régimen de "ciencia normal".

¹⁷ Simon llama a este algoritmo BMA ("British Museum Algorithm"

¹⁸ Llamado HSA por Simon, " Heuristic Search Algorithm".

¹⁹ Es decir, entre el BMA y el HSA.

²⁰ Como señala Genova (Genova, 1996), la teoría de la abducción de Peirce habría sufrido un cambio gradual a lo largo de la década de 1890 a 1900. Este cambio consiste en que las tres formas de inferencia se integran para formar las tres etapas de la investigación. Adicionalmente aparece una distinción más clara entre inducción y abducción, atribuyendo solo a esta última la inferencia creativa.

En sus "Lecciones sobre el pragmatismo" , recopilación de clases dadas en Harvard en 1903, Peirce expone :

"La abducción es el proceso de formar una hipótesis explicativa. Es la única operación lógica que introduce alguna idea nueva; porque la inducción no hace más que determinar un valor y la deducción meramente despliega las consecuencias necesarias de una pura hipótesis. La deducción prueba que algo debe ser; la inducción muestra que algo es efectivamente operativo; la abducción sugiere tan solo que algo puede ser. Su única justificación estriba en que a partir de tal sugerencia la deducción puede extraer una predicción verificable por la inducción y en que, si queremos aprender algo o comprender los fenómenos, debe ser mediante la abducción" (Peirce, 1978)..

Y en otro lugar Peirce señala :

"La abducción consiste en estudiar los hechos e inventar una teoría que los explique. Su única justificación estriba en que, si por ventura queremos entender las cosas, ha de ser por esta vía" (Peirce, 1978. Punto 145).

De acuerdo a estos textos podemos ver que para Peirce la abducción es el mecanismo a través del cual podemos entender un fenómeno. Se trata finalmente de la misma lógica comentada más arriba, donde la comprensión se iguala a poder establecer el fenómeno dentro de un todo coherente que incluye una ley general que lo cubre.

Adicionalmente la abducción cumple su parte en un proceso de investigación científica que consiste e en una serie de etapas, a saber:

- 1) **Abducción.** Se plantea una hipótesis explicativa.
- 2) **Deducción.** Despliega las consecuencias necesarias de la hipótesis propuesta.
- 3) **Inducción.** Se verifica lo propuesto por la deducción, mediante la observación de casos particulares que se ajusten a la hipótesis y de esta manera puedan confirmarla²¹²²

²¹ En palabras de Genova (Genova, 1996) : *"A la abducción corresponde el papel de introducir nuevas ideas en la ciencia; la creatividad, en una palabra. La deducción extrae las consecuencias necesarias y verificables que deberían seguirse de ser cierta la hipótesis, y la inducción confirma experimentalmente la hipótesis en*

Resumiendo el papel de la abducción :

"Mucho antes de que yo clasificara la abducción como una inferencia, reconocían los lógicos que la operación de adoptar una hipótesis explicatoria - que es justamente lo que la abducción es - estaba sujeta a ciertas condiciones. A saber, la hipótesis no puede ser admitida, ni siquiera como hipótesis, a menos de suponer que daría cuenta de los hechos o de algunos de ellos. La forma de inferencia por lo tanto es ésta :

- *Se observa el hecho sorprendente C*
- *Pero si A fuera verdadero, C sería una cosa corriente*
- *Luego hay razones para sospechar que A es verdadero*

Sí , pues, A no puede ser inferido abductivamente, o , si prefieren la expresión, no puede ser abductivamente conjeturado mientras su contenido entero no esté ya presente en la premisa " Si A fuese verdadero, C sería una cosa corriente"²³.

1.5 La sorpresa y el instinto racional

De la definición anterior aparecen dos preguntas centrales:

- 1) ¿ Qué hace que un hecho sea sorprendente?
- 2) ¿Cuál es el mecanismo que nos lleva desde el enfrentarnos con un hecho sorprendente al establecimiento de una hipótesis explicativa?

La primera pregunta será respondida por Peirce invocando a una cierta costumbre, una suerte de status quo respecto del cuál no solemos alejarnos. Un hecho sorprendente será un que genera una perturbación es este estado de calma intelectual, un hecho que rompe una suerte de equilibrio cognitivo con el medio y con el corpus de conocimiento existente.

una determinada proporción de casos. Son tres clases de razonamientos que no discurren de modo independiente o paralelo, sino integrados y cooperando en las fases sucesivas del método científico"

²² Véase Peirce, 1978. Punto 195.

²³ Véase Peirce, 1978. Punto 189.

"¿Pero cómo ocurre exactamente esta acción de la experiencia ? Ocurre por una serie de sorpresas. No es menester entrar en detalles..... Ahora bien, ningún hombre hace un experimento sin estar más o menos inclinado a pensar que se producirá un resultado interesante; porque los experimentos cuestan demasiada energía física y psíquica como para emprenderlos al azar y sin designio. Y, naturalmente, nada cabe aprender, sin duda, de un experimento cuyo desenlace sea justamente el que se había previsto. Es por medio de sorpresa como la experiencia enseña todo lo que pretende enseñarnos²⁴"

La calma intelectual a la que aludíamos más arriba tiene su origen en que al enfrentarnos a un fenómeno podemos ubicarlo como deducible a partir de una ley general, dadas las condiciones iniciales y de borde adecuadas. La sorpresa aparece cuando no somos capaces de hacer esto. Como señala Aliseda (Aliseda, 1998) para Peirce el pensamiento es un proceso dinámico, esencialmente una acción que oscila entre los estados mentales de duda y creencia. Efectivamente, en su trabajo "The fixation of belief" Peirce señala que la duda es un estado "*molesto, no satisfactorio*" del cual luchamos por liberarnos intentando asillegar a un estado de creencia. Esta creencia es "*un estado calmo y satisfactorio*" el cual no deseamos evitar. Además, "*nos aferramos tenazmente, no solamente a creer sino que a creer justamente lo que nosotros creemos*". La sorpresa Peirceana nos saca del paraíso de la creencia y nos destierra al mundo de la duda. Para Peirce se trata entonces de volver a ese estado - casi beatífico - de la creencia, ya que son precisamente las creencias las que guían nuestros deseos y dar forma a nuestras acciones.

Aliseda enfatiza el hecho que Peirce habla de un estado de creencia y no de conocimiento. "*La creencia, mientras dura, es un hábito fuerte, y como tal, fuerza al hombre a creer hasta que una sorpresa rompe el hábito²⁵*". Aliseda clasifica la sorpresa en dos posibilidades : sorpresa por novedad - nos enfrentamos a algo realmente nuevo - o anomalía, es decir, nos enfrentamos a un fenómeno que no concuerda con las expectativas que teníamos de éste. A estos dos aspectos les denomina *detonadores abductivos*.

En relación a la segunda pregunta, es decir al mecanismo que nos permite construir la hipótesis, nos centraremos para la discusión en la idea del instinto racional. Peirce propone que a partir de los datos entregados por fenómeno existe una suerte de tendencia natural de la mente humana que le lleva a plantear teorías o ideas plausibles. Examinemos el siguiente texto (el subrayado es mío) :

²⁴ Véase Peirce, 1978. Punto 51.

²⁵ Peirce. CP 5.524. Citado en Aliseda.

"La experiencia es nuestra única maestra. Lejos de denunciar ninguna doctrina de una tabula rasa. Pues, como dije hace unos minutos, en todo el vasto aljibe de la teoría científica establecida no hay ni gota de principio que haya brotado de otra fuente que de la facultad de la mente humana para originar ideas que son verdaderas. Pero esta facultad, a pesar de cuanto ha conseguido, es tan débil que ha medida que las ideas manan de sus hontanares en el alma, las verdades quedan casi ahogadas en un diluvio de falsas nociones; y lo que la experiencia hace es precipitar y filtrar, gradualmente y por una especie de fraccionamiento, las ideas falsas, eliminándolas y dejando que la verdad fluya en su poderosa corriente" (Peirce, 1978. Punto 50).

Resumiendo: la mente humana tiene una facultad para generar ideas que son verdaderas, pero dicha facultad es un tanto débil por lo que necesitan de la acción filtradora y precipitadora de la experiencia. ¿ A qué se refiere exactamente Peirce cuando habla de esta "facultad de la mente" ? ¿ Cuál es el origen de esta facultad cognitiva ? Planteemos algunas posibilidades.

1. **El azar.** Se podría pensar que a partir de las observaciones de un fenómeno los científicos llegan a plantear una teoría al azar. Para Peirce esta respuesta no tiene sentido ya que con los mismo datos se podrían plantear un sinnúmero de teorías. " *Piensen en los trillones de trillones de hipótesis que habrían podido hacerse, de las cuales solo una es verdadera; y sin embargo, al cabo de dos o tres conjeturas, o a lo sumo una docena, el físico atina muy de cerca con la hipótesis correcta. Por azar no habría sido verosímil que lo hiciera en todo el tiempo que ha transcurrido desde que se solidificó la tierra*" (Peirce, 1978. Punto 172).
2. **Desarrollo gradual a partir de explicaciones mágicas.** Se podría pensar que hemos llegado a obtener leyes científicas y teorías generales a través de un proceso histórico que comienza con explicaciones mágicas, míticas de los fenómenos. A medida que la civilización se ha ido desarrollando estas habrían dado gradualmente paso a explicaciones más racionales. Peirce desdeña también esta explicación ya que señala que el hombre lleva a penas algunos siglos preocupándose de problemas científicos. En este tiempo no sería factible contar con el cúmulo de teorías que actualmente poseemos²⁶.

²⁶ Obviamente el problema aquí es el de la velocidad de evolución de las teorías, desde las mágicas hasta las más racionales. Más que pensar en una evolución lineal es razonable pensar en un movimiento altamente caótico, donde las teorías se relacionan entre sí, se potencian y - por qué no - se retrasan. En todo caso el argumento de Peirce parece razonable, ya que considerado a escala macro el tiempo que el hombre se ha dedicado a la explicación científica de la naturaleza es breve.

3. **Evolución.** Ensayo y error de teorías, sobreviviendo las más idóneas. Peirce señala que no duda que hay evolución, pero que planteada de esta manera sigue actuando de fondo el azar, y por lo tanto el problema vuelve a ser el tiempo que ha tenido el hombre para dar origen a un número tan grande de teorías relativamente exitosas como las que poseemos en la actualidad.

De lo anterior Peirce asume que el hombre no ha podido "*adivinar los caminos de la naturaleza*" (Peirce, 1978. Punto 172) a través de una lógica controlada y crítica. Incluso, "*ni aun ahora puede el hombre dar una razón exacta de sus mejores conjeturas*". Para Peirce lo más claro, lo más alejado de toda "*mezcla cuestionable*" y la más "*clara exposición de la situación lógica*" consiste en plantear que el hombre posee una cierta intuición de los elementos generales de la naturaleza.

"el hombre posee una determinada intuición (insight) de las terceridades²⁷, de los elementos generales de la naturaleza, que no es lo bastante fuerte como para ser más a menudo acertada que errónea, pero sí lo bastante fuerte para no ser con abrumadora frecuencia más errónea que acertada. La llamo intuición porque ha de asignarse a la misma clase general de operaciones a la que pertenecen los juicios perceptivos. Esta facultad tiene a su vez la naturaleza general del instinto, asemejándose a los instintos de los animales en que supera las potencias generales de nuestra razón actual y nos dirige como si estuviéramos en posesión de hechos que se hallan enteramente fuera del alcance de nuestros sentidos" (Peirce, 1978. Punto 173)..

Para Peirce se trata entonces de una facultad que se asemeje al instinto. Esta sería la facultad que opera al momento de enfrentarnos al fenómeno y construir una hipótesis plausible, una teoría que lo explique. Peirce señala que el estado de creencia tiene las características de un hábito mental (Peirce, 1957a).. Como señala Michael Hoffmann (Hoffmann, 1997) dicha idea es un tanto vaga ya que la abducción misma puede ser vista como un "*poder instintivo*" o como un proceso que opera en base a otra información. Aliseda también plantea que esta dualidad de la abducción - que sea vista tanto como inferencia como intuición -es interpretada como "*el dilema de Peirce*" (Aliseda, 1998).

Como expresa Génova la expresión "instinto racional" puede resultar chocante ya que si es instinto no será racional y viceversa. Peirce entiende la abducción como instintiva en cuanto que

²⁷ Las Terceridades corresponden a los elementos generales en la naturaleza. Peirce propone un sistema de tres categorías universales. La Primereidad (firstness) corresponde a la potencialidad de una idea, la Segundeidad (secondness) corresponde a un objeto existente que encarna las cualidades de la primereidad. La Tercereidad corresponde a un concepto general, a un significado..

espontáneamente conjetura con cierta propensión a dar con la explicación acertada; siendo a la vez racional en el sentido que es una forma de inferencia. Una manera de resolver este "dilema de Peirce" es propuesto por Marianne Ayim quien dota a la abducción de cuatro características que le darían la categoría de un "proceso racional". Para Ayim la abducción es un proceso (Ayim, 1974) :

- a) Deliberado. La abducción se realiza con el objetivo definido de encontrar una explicación verdadera.
- b) Voluntario. El científico decide libremente buscar la explicación del hecho sorprendente.
- c) Crítico. Las conclusiones abductivas, que nopasan de ser meras sugerencias, se someten a la confrontación con la experiencia mediante la deducción y la inducción.
- d) Controlado. Mediante el ejercicios de la razón instintiva el científico cultiva y desarrolla su sensibilidad para encontrar hipótesis explicativas.

"Apelar al instinto no implica refugiarse en un tipo de explicación psicológica del origen de la nueva idea. Aquí la epistemología de Peirce se separa notablemente de Popper, para quien la invención de teorías no es susceptible de análisis lógico alguno" (Genova, 1996).

Para Génova el que la abducción sea una inferencia racional significa que la operación de adoptar una hipótesis explicativa está sujeta a una serie de condiciones, no ofreciendo la abducción ninguna garantía que la conclusión sea correcta. De hecho, ea es la diferencia que hace Peirce entre "*insight*" e "*induction*" siendo la primera falible y la segunda infalible.

Independiente de lo polémico de esta justificación a la abducción, podemos preguntarnos si Peirce da más luces para entender cómo se inserta esta idea en su sistema filosófico. En una serie de artículos aparecidos en la revista "The Monist" entre 1891 y 1893 Peirce desarrolló lo que se puede entender como los conceptos básicos de su metafísica.

En su trabajo "The architecture of theories"²⁸ Peirce desarrolla la idea del hábito y su importancia en el proceso cognitivo. Para él hay una diferencia entresentimientos yreacciones sensoriales por una parte y las concepciones generales por otra. Cuando pensamos aparece una conexión entre sentimientos, conexión que parece estar gobernada por una regla. Esta regla demuestra que estamos gobernados por un hábito. *"Los poderes intelectuales es nada más que la facilidad de adquirir*

²⁸ En "Peirce , the essential writings". Editado por C. Moore.

hábitos y seguirlos en casos esencialmente análogos a , pero esencialmente lejanos de, los casos normales de conexión de sentimiento bajo los cuáles dichos hábitos se formaron" (Peirce, 1998c).

Peirce plantea que la ley fundamental de la acción mental consiste en su tendencia a la generalización. Los sentimientos tienen una tendencia a esparcirse, las conexiones entre sentimiento generan otros sentimientos, se asimilan. Las ideas pueden reproducirse a sí mismas. Para Peirce esta ley mental se distingue de una ley física ya que la segunda es absoluta - está definida por una relación exacta - mientras que la primera no requiere de una conformidad exacta ya que ésta inmediatamente cristalizaría el pensamiento y evitaría toda formación subsecuente de hábitos. " *la ley de la mente solo hace que un sentimiento dado sea más probable de aparecer. Se parece a las fuerzas "no conservativas" de la física, tales como la viscosidad, las cuales se deben a uniformidades estadísticas en el encuentro azaroso de trillones de moléculas" (Peirce, 1998c).*

Peirce continúa su argumento investigando cuál es la relación que tienen las leyes físicas por una parte con las leyes psíquicas por otra. Para él las relaciones posibles son :

- a) Ambos tipos de leyes son independientes. A esta doctrina Peirce denomina monismo.
- b) Las leyes psíquicas son derivadas y especiales, siendo la ley físicaprimordial. A esta doctrina Peirce denomina materialismo.
- c) Las leyes físicas son derivadas y especiales, siendo la ley psíquica primordial. A esta doctrina Peirce denomina idealismo.

Peirce desestima el materialismo como "*repugnante a la lógica científica y al sentido común*" ya que este requiere suponer que un cierto tipo de mecanismo tiene la capacidad de sentir. Esto le parece una hipótesis "*irreductible a la razón*" y por lo tanto no viable. Con respecto al monismo - que él llama también neutralismo -le parece suficientemente condenado por el argumento de la navaja de Ockam, es decir, que no se deben suponer más elementos independientes de los que son necesarios²⁹.

"La única teoría inteligible del universo es la del idealismo objetivo, que la materia es mente debilitada, transformándose los hábitos persistentes en leyes físicas" (Peirce, 1998c).

²⁹ Obviamente este argumento es débil, ya que ¿quién juzga si son necesarios o no dichos elementos ?

Es interesante notar que Peirce llega a esta conclusión al rechazar el materialismo como doctrina filosófica. Además su opción de no postular dos principios distintos - uno para las leyes físicas y otro para las psíquicas - muestra su búsqueda de una visión del mundo como un todo, sin discontinuidades que pudieran amenazar su sistema metafísico.

En el trabajo "Man's glassy essence" -también perteneciente a la serie de "The Monist"- Peirce vuelve a su idea de la relación entre mente y materia:

"... si la materia no tiene existencia salvo como especialización de la mente, se sigue que cualquier cosa que afecta a la materia de acuerdo a una ley regular es también materia. Pero toda mente está directa o indirectamente conectada con toda la materia, y actúa de una manera más o menos regular, de manera que toda mente participa más o menos de la naturaleza de la materia. De aquí, sería un error el concebir los aspectos físicos y psíquicos de la materia como dos aspectos absolutamente distintos. Observando una cosa desde el exterior, considerando sus relaciones de acción y reacción con otras cosas, aparece como materia. Observándola desde dentro, viendo a su carácter inmediato como sentimiento, aparece como conciencia. Estas dos miradas se combinan cuando recordamos que las leyes mecánicas son nada más que hábitos adquiridos, como todas las regularidades de la mente ..." (Peirce, 1998d).

Creo podemos entonces interpretar el instinto racional como una cualidad de la mente que tiene su origen en la relación profunda que existe entre la mente y la materia. Si las leyes de la naturaleza son hábitos y los mismos hábitos se dan a nivel mental, es plausible creer que al ser enfrentados a un fenómeno natural nuestra mente tendrá cierta cercanía con las leyes que están en operación en dicho fenómeno.

Por otra parte, cuando se trata de un problema que no involucra leyes naturales directamente, como puede ser la creación de un poema o algo por el estilo, la mente nuevamente va creando un hábito que le permite cada vez expresar mayor "creatividad" en un cierto ámbito. A medida que un científico o un artista más trabaja investigando o creando mayores son las posibilidades de que encuentre teorías correctas o genere obras interesantes y expresivas.

Resumiendo, la abducción aparece como una propuesta de solución al problema de la creatividad. El proceso abductivo es generado a partir de una sorpresa, una situación que el observador no puede explicar con las teorías existentes. Su fundamento se basa -de acuerdo a Peirce- en una suerte de

"*instinto racional*" que posee el hombre, instinto que le permite hacer conjeturas que se acercan a las verdaderas, aunque no aseguran infalibilidad.

Capítulo 2 : Michel Polanyi y el Conocimiento Tácito

2.1 El conocimiento tácito

¿ Cómo reconocemos un rostro ? ¿ Qué mecanismo opera que es posible que prestemos atención a una serie de rasgos-color de ojos, tamaño de la nariz, proporciones, etc- los cuales tomados en conjunto nos permiten reconocer un rostro en particular, sacado de un universo de inmensas posibilidades ? Michel Polanyi acuñó el término "conocimiento tácito" para dar cuenta de este tipo de fenómenos.

Michael Polanyi (1891-1976) inicialmente se dedicó a la ciencia. Antes de los 55 años su área de trabajo se centraba esencialmente en la físico química y las aplicaciones de estas a la medicina. Posteriormente se dedicó a la filosofía, trabajando desde el año 1948 en la Universidad de Manchester en el área de estudios sociales.

La tesis fundamental de Polanyi consiste en entender el conocimiento como una acción hábil³⁰. Esto quiere decir que realmente conocemos algo cuando somos capaces de realizar una acción que nos involucra personalmente, que nos lleva a mostrar cierta experticia en el área de conocimiento en cuestión. En su libro fundamental -llamado precisamente "Personal Knowledge" - Polanyi expone su visión del conocimiento y busca justificar la afirmación de que éste tiene una base esencialmente personal. En búsqueda de esta justificación es que Polanyi desarrolla el concepto de conocimiento tácito.

Tomemos por ejemplo el problema del movimiento de un cuerpo, analizado desde el formalismo Newtoniano. Supongamos que dicho cuerpo es una esfera metálica en el vacío, un móvil o un planeta del Sistema Solar. Para poder describir el movimiento de dicho cuerpo debemos determinar cuáles son las fuerzas que actúan sobre éste y posteriormente realizar una suma de ellas para obtener una fuerza que las represente a todas, de manera tal que esta sea equivalente al conjunto de fuerzas iniciales. A continuación es necesario conocer ciertos parámetros para resolver el problema. De partida necesitamos saber la masa del cuerpo en cuestión, además de la posición inicial³¹, es decir, el lugar del espacio donde se encontraba al momento de comenzar el movimiento. Una vez

³⁰ *Skillful action*

encontrados todos estos insumos es posible resolver el problema y describir el movimiento del cuerpo.

Podemos ver que no basta con conocer el formalismo de la mecánica clásica, desarrollado por Newton. Además el científico debe involucrarse personalmente en la medición (u obtención de otra persona que los haya medido)de los parámetros que le permiten a dicho formalismo funcionar; en este caso la masa y las coordenadas de la posición inicial del objeto. Esta es la observación básica que lleva a Polanyi a plantear que el conocimiento tiene una componente fuertemente personal (Polanyi, 1964, pp. 18-20). En realidad se trata de algo bastante simple pero que a veces es tomado superficialmente : la investigación científica se realiza a través de la observación de la naturaleza , de los fenómenos, y por lo tanto involucra el problema de la medición³². Podemos asumir, como dice Polanyi, que "*una traza de sesgo personal escondido puede sistemáticamente afectar el resultado de una serie de lecturas*" De igual manera que "*tenemos aquí una participación personal esencial del científico incluso en las operaciones más exactas de la ciencia*".(Polanyi, 1968, p.20).

Volviendo a la idea de una *acción hábil* como base del conocimiento, Polanyi piensa a los sistemas teóricos como mapas que nos permiten ubicarnos en la realidad. Un mapa no se lee a sí mismo ya que requiere el juicio de un lector *hábil* que establezca una relación entre el mapa y el mundo a través de medios cognitivos y sensoriales. Esta relación es la que se realiza, en el ejemplo anterior, al determinar las condiciones iniciales que permiten resolver el problema del movimiento. Polanyidefine las ciencias exactas como "*un conjunto de fórmulas que tienen relevancia en la experiencia*". "*Hemos visto*" - agrega - "*que al acreditar esta relevancia debemos descansar en varios grados en nuestros poderes de conocimiento personal*" (Polanyi, 1968, p.49).

Es entonces un punto crucial el de la habilidad, pero¿ que entendemos por tal ?

"La ciencia es operada por la habilidad del científico y es a través del ejercicio de esta habilidad que el da forma al conocimiento científico. Podemos captar, por lo tanto, la naturaleza de la

³¹ Este problema es más general si consideramos cualquier fenómeno que sea modelable con una ecuación - o sistema de ecuaciones - diferenciales. Dichas ecuaciones siempre necesitan un conjunto de condiciones iniciales para su resolución , y por lo tanto la relación con la experiencia.

³² A veces puede parecer que las ciencias naturales, con exitoso uso de los modelos matemáticos como en el caso de la física, estuviera absuelta de esta fuerte dependencia de lo personal. Al contrario de las ciencias sociales, por ejemplo, que muchas veces buscan exorcizarse así mismas de dicha dependencia y parecerse lo más posible a sus hermanas naturales. La postura de Polanyi muestra que dicha separación es un tanto artificial : ciencias sociales y naturales compartirían esta característica personal y por lo tanto están sujetas al mismo problema.

participación personal del científico examinando la estructura de las habilidades"(Polanyi, 1968, p.49).

Luego la habilidad es lo que le permite al científico dar forma al conocimiento. Para Polanyi la habilidad se define en relación a la *acción*, de esta manera una acción hábil corresponde a una acción que es lograda utilizando un conjunto de reglas³³ que no son conocidas como tales a la persona que realiza la actividad. El ejemplo clásico es el del nadador o el del conductor de una bicicleta. En el primer caso la persona puede ser un experto nadador pero probablemente, salvo que se dedique a la biología o medicina, no conoce explícitamente cuáles son las acciones que le permiten nadar - por ejemplo el manejar el nivel de aire en los pulmones para lograr ciertos efectos de flotación. En el caso del ciclista, cuando éste va a perder el equilibrio tiende a girar el manubrio en la dirección de la caída, generando de esta forma un movimiento circular y la subsecuente reacción centrífuga que contrarresta la gravedad y le impide caer. Además la curvatura del movimiento es proporcional a la velocidad del ciclista. Obviamente nadie que suela manejar una bicicleta se preocupa de medir la velocidad y calcular el radio de curvatura para girar y de esa manera no caer.

Estos ejemplos muestran que al realizarse una acción hábil existe un conocimiento que parece estar escondido, pero que muestra su existencia en la realización de dicha acción. Es por esto que Polanyi señala que *"sabemos más de lo que podemos decir"*, en otras palabras, existe un tipo de conocimiento que permanece "escondido" o "tácito" frente a la mirada superficial de un observador. Este conocimiento estaría escondido en el sentido que el sujeto, a pesar de realizar una acción hábil que tras ser analizada hace uso de este conocimiento, no está consciente de éste.

Podemos entender esta idea pensando en un conocimiento que se encuentra bajo el umbral de la conciencia y que actúa como base de una serie de otros conocimientos. Tomemos el caso del lenguaje: utilizamos una serie de signos y reglas de combinación (sintaxis) pero al comunicarnos no somos conscientes de éstas. De igual manera la identificación de muestras geológicas o el diagnóstico de enfermedades son procesos que requieren una habilidad que se adquiere mayormente con la práctica, siendo realmente difícil explicar en palabras cómo se lleva a cabo dicha

³³ Dichas reglas tendrían una naturaleza heurística.

identificación. Por otra parte, la enseñanza de estas habilidades pasa necesariamente por la actividad inteligente, la cooperación del estudiante que quiere dominarlas³⁴.

Como señala el mismo Polanyi, la psicología Gestalt ha intentado solucionar este problema asumiendo que al reconocer un rostro se produce una integración de los distintos rasgos en la conciencia.

Esta integración se realizaría espontáneamente a través de la equilibración de estos rasgos particulares en el cerebro. Para Polanyi el proceso es diferente, siendo la Gestalt el resultado activo de la búsqueda del conocimiento a través del proceso de dar forma a la experiencia que contactamos :

"Este dar forma o integración sostengo es el poder tácito importante e indispensable a través del cuál todo conocimiento es descubierto y una vez descubierto, es tenido por verdad" (Polanyi, 1983, p.6)..

De acuerdo a Polanyi la estructura de la Gestalt se transforma en una lógica del conocimiento tácito, dando una interpretación nueva a la integración de las distintas partes para formar un todo. Las manifestaciones más desarrolladas de este poder tácito - que permite integrar las partes -se darían en los genios científico y artístico, siendo el arte de diagnosticar de un médico una forma empobrecida de descubrimiento. De la misma manera cabe en la misma clase las habilidades ya sean artísticas, atléticas o técnicas. En palabras de Polanyi:

"Tenemos aquí ejemplos de conocer, de un tipo más intelectual y de uno más práctico; ambos el "wissen" y el "können" de los alemanes, o el "knowing what" y el "knowing how" de Gilbert Ryle. Estos dos aspectos del conocer tienen una estructura similar y nunca están presentes sin el otro. Esto es particularmente claro en el caso del arte de diagnosticar, el cuál íntimamente combina un

³⁴ Es interesante preguntarse cuáles son las implicancias pedagógicas de esta idea del conocimiento tácito. Si en realidad sabemos más de lo que podemos decir, ¿ qué papel cumple este conocimiento tácito en los procesos educativos ? ¿ Es necesario tomarlo en cuenta ? Una primera aproximación al tema parece decirnos que sí, que es un aspecto importante a considerar. Tanto teórica como metodológicamente. Las tendencias actuales en pedagogía han abrazado el paradigma "constructivista" del aprendizaje junto con la consigna de "busquemos aprendizajes significativos". Finalmente se trata de buscar modos de presentar los temas que resuenen en la vida de los alumnos, que les den un sentido al por qué deben ser estudiados - más allá del argumento del deber por el deber, por supuesto. Tal vez si consideramos una componente tácita en el conocimiento esta pueda darnos la clave para mucho de lo que sucede en el sistema escolar, en relación a lo "significativo" que puede ser un cierto tema para un alumno en un cierto contexto socio-cultural.

examen diestro con observación experta. Hablaré de "conocer" entonces cubriendo el conocimiento práctico y el teórico. Podemos, de acuerdo a esto, interpretar el uso de instrumentos, de sondas, y de punteros como instancias del arte de conocer, y puede agregarse a nuestra lista también el uso denotativo del lenguaje, como una clase de puntero verbal" (Polanyi, 1983, p.7).

De acuerdo a lo anterior, conocer equivale a un proceso dinámico de búsqueda y ajuste de un patrón que se aplica a un fenómeno observado. El poder tácito o poder de integración es el que posibilitaría que al observar el fenómeno pueda ser integrado haciéndolo ajustarse a un patrón: de esta manera las partes anteriormente disjuntas se transforman en un todo relacionado internamente entre sí. El "saber cómo" y el "saber qué" se vuelven entonces caras de una misma moneda, ya que surgen naturalmente del descubrimiento del patrón que permite "conocer" el fenómeno estudiado³⁵.

Norwood Hanson en su libro "Patterns of discovery" señala como esencial para poder hacer que un fenómeno sea explicable como "un hecho corriente"³⁶ la percepción de un patrón existente. Dicha percepción es la que permite discernir la naturaleza del fenómeno, su esencia (Hanson, 1957, p.87). Refiriéndose a la interpretación de un conjunto de puntos, a su percepción como un todo, Hanson señala : " *Percibir el patrón de un fenómeno es central a que sea explicable como "un hecho corriente" . Así la relevancia de cualquiera mancha o línea en los diagramas antes mostrados se elude hasta que la organización del todo es captada*" (Hanson, 1957, p.87).

De esta manera Hanson iguala la inteligibilidad de un fenómeno a la percepción del patrón, de una organización interna.

En relación a esto Simon se muestra crítico ya que para él Hanson no propone una teoría formal del proceso ni hace una distinción clara de la distinción entre psicología y lógica, la que es fundamental como fue discutida anteriormente.

"Hanson probó sus ideas en relación a la retroducción"³⁷ examinando ejemplos históricos de descubrimiento científico. Él no propuso una teoría formal explícita del proceso retroductivo , ni

³⁵ Surgen naturalmente ya que el conocer implica siempre un grado de "Acción habil" (skilful action) por parte del sujeto que conoce. En esto radica la tesis de Polanyi de que el conocimiento es siempre personal. Este punto será desarrollado más adelante.

³⁶ "As a matter of course" en el original.

³⁷ Otra palabra que se usa como sinónimo de abducción.

estableció una línea definida entre la psicología y la lógica. De hecho, su análisis pone un gran interés en el proceso perceptual, sobre el descubrimiento de un patrón" (Simon, 1973).

En este sentido la postura de Polanyi es similar a la de Hanson pero va más allá intentando descubrir la naturaleza de esa facultad que le permite al ser humano captar dichos patrones. De hecho, el conocimiento tácito será tan solo una etapa intermedia, quedando este "poder tácito" como el fundamento de este proceso de conocimiento.

Pero, ¿de dónde viene este poder de integración? ¿qué actúa en el ser humano cuando integra distintos elementos presentes en un fenómeno de manera tal que puede conocer?

Para responder esta pregunta Polanyi plantea la existencia de dos tipos de conciencia³⁸ (Polanyi, 1964) las que se manifiestan en una acción hábil por parte de un sujeto. Supongamos una persona que utiliza un martillo para introducir un clavo en un trozo de madera. Cuando golpeamos el clavo, atendemos al clavo y al martillo, pero de maneras distintas. Podemos observar el efecto de nuestro golpe en el clavo e intentar de manipular el martillo de la manera más eficiente posible. Cuando movemos el martillo no sentimos realmente el mango golpeando nuestra mano sino que la cabeza del martillo golpeando el clavo, aunque de alguna manera estamos alerta a la sensación de nuestra mano que sostiene la herramienta. Esta sensación nos guía al sostener el mango correctamente y poder realizar así nuestra tarea. Polanyi diferencia estos dos tipos de atención diciendo que el martillo no es en realidad objeto de nuestra atención sino que instrumentos de ésta. No son observados directamente sino que observamos algo más (el clavo) al mismo tiempo que estamos conscientes de ellos (el martillo). Polanyi denomina conciencia subsidiaria (subsidiary awareness) a la sensación en la palma de la mano y conciencia focal (focal awareness) a la conciencia de estar clavando el clavo. De esta manera tenemos una conciencia subsidiaria de la sensación entre el mango del martillo y la mano la cual se relaciona con la conciencia focal de estar clavando.

Lo anterior nos muestra que podemos estar conscientes de ciertas cosas de una manera bastante distinta que focalizando nuestra atención en ellas. El conocimiento que tenemos de estas cosas no focalizadas corresponde a la idea de conocimiento tácito, ya que en el contexto de llevar a cabo una tarea podemos conocer un conjunto de particulares sin ser capaces - en principio - de identificarlos ya que somos conscientes de ellos solo subsidiariamente.

³⁸ *Awareness*

Como señala Tsoukas (Tsoukas, 2002), el conocimiento tácito forma un triángulo en los tres vértices del cuál se encuentran los particulares subsidiarios, el objetivo focal y el conocedor, siendo este último el que los pone en relación. Esta relación se produce como resultado de un acto del conocedor. *"Ningún conocimiento es posible sin la integración de los subsidiarios al objetivo focal realizada por una persona. Sin embargo, a diferencia de la inferencia explícita, tal integración es esencialmente tácita e irreversible"* (Tsoukas, 2002).

Es interesante notar que Tsoukas llama la atención sobre la irreversibilidad del conocer tácito, haciendo la distinción entre la inferencia explícita y la implícita (tácita). Este comentario pone al conocimiento tácito en la categoría de un tipo de inferencia. Para él la inferencia explícita es reversible, como en el caso de la deducción : podemos ir de las premisas a la conclusión y devolvemos sin problemas³⁹. Tal no sería el caso de la "inferencia tácita" o "integración tácita" - como la llama Tsoukas -ya que por ejemplo una vez que aprendemos a tocar un instrumento musical no podemos volver a un estado donde ya no sabemos tocarlo.

En los puntos discutidos anteriormente ha quedado claro el papel que tienen las habilidades al plantear la idea del conocimiento tácito. Pero ¿ cómo se adquiere dicho conocimiento ? ¿ Podemos operacionalizar dichoproceso ?

2.2 La adquisición del conocimiento tácito

La adquisición de este conocimiento tácito es explicada por Polanyi refiriéndose al proceso de "subcepción" psicológico. De acuerdo a este proceso un sujeto es capaz de saber algo inconscientemente a través de un proceso de aprendizaje que involucra esencialmente la experiencia. El experimento presentado para ilustrar este principio es el siguiente⁴⁰ : supongamos que a una persona se le presentan una serie de sílabas, sin relación entre ellas. Al aparecer ciertas sílabas bien definidas, las que son controladas por el experimentador, al sujeto se le aplica un shock eléctrico. Luego de un cierto tiempo, los experimentadores observan que la persona es capaz de anticipar las sílabas que se relacionan con el shock. Al preguntar los experimentadores al sujeto cuáles eran estas sílabas la persona responde que no sabe. Otra variante del mismo fenómeno es citada por Polanyi . Los psicólogos Eriksen y Kuethe en 1958 realizaron un experimento similar,

³⁹ Este punto es cuestionable. ¿ Como entiende Tsoukas la deducción ? Las conclusiones son condiciones necesarias de las premisas, pero no suficientes. Luego, ¿ es tan fácil "volver" en una inferencia deductiva ?

⁴⁰ Expuesto por los psicólogos Lazarus y McCleary en 1949. Citado en "The tacit dimension".

donde el sujeto era expuesto a secuencias de palabras. El shock era aplicado cuando ciertas asociaciones de palabras se producían. Nuevamente la persona, luego de un tiempo de someterse al proceso, fue capaz de anticipar la ocurrencia de un shock, pero no fue capaz de explicar cuándo se producía.

La estructura básica

De acuerdo a estas experiencias Polanyi concluye que efectivamente es posible hablar de un conocimiento que no se puede hacer explícito, en otras palabras, sabemos más de lo que podemos decir. En base a estas experiencias y a su idea de la existencia de este conocimiento "escondido" o "no explícito" Polanyi construye lo que llamará estructura básica del conocimiento tácito. Esta estructura está compuesta por dos términos: el primero, que en nuestros ejemplos corresponden a las sílabas o a la manera de relacionar las palabras, y el segundo que corresponde a el shock eléctrico. Solo cuando el sujeto ha aprendido a conectar estos dos términos aparece la capacidad para evitar los shocks.

"¿Por qué la relación permanece tácita? Parece que esto se debe al hecho que el sujeto se concentra en el shock. Depende de su conciencia de los particulares que producen los shocks solo en la medida que tienen relevancia con el shock. Podemos decir que el sujeto aprende a confiar en su conciencia de estos particulares con el propósito de poner atención al shock eléctrico" (Polanyi, 1983, p.9).

En base a estos experimentos Polanyi distingue cuatro aspectos en esta estructura:

1. Funcional

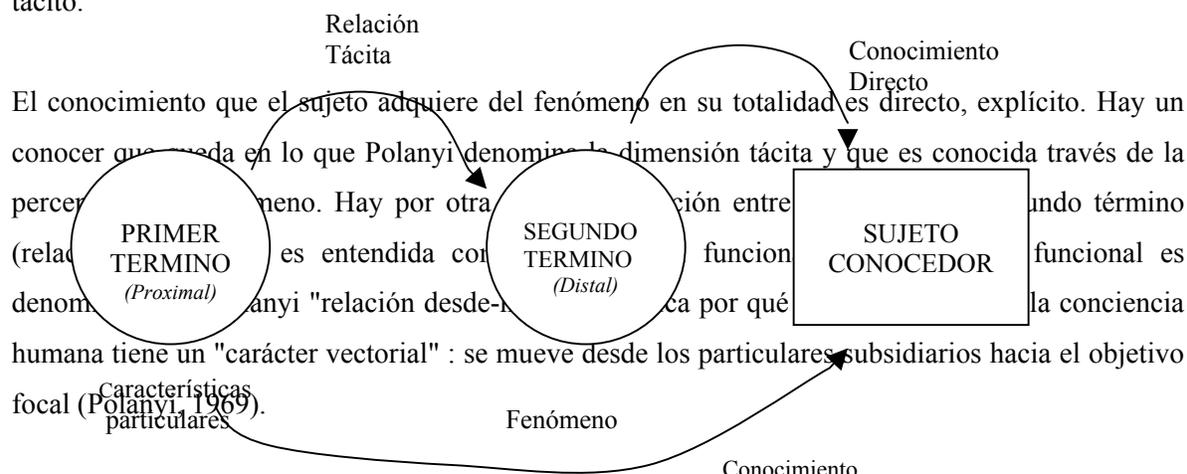
La relación entre el primer y el segundo término combina dos tipos de conocer. Conocemos el *shock* (segundo término) porque le ponemos atención y por lo tanto se vuelve específicamente conocido. Conocemos los particulares solo descansando en nuestra propia conciencia de ellos a través de atender a algo más⁴¹, en este caso el *shock*. Nuestro conocimiento de ellos permanece entonces tácito, los conocemos a pesar de que no somos capaces de identificarlos.

⁴¹ La integración de los rasgos particulares son vistos manifestados en el poder tácito del genio científico y artístico, por ejemplo.

En forma general podemos decir que *conocemos el primer término*⁴² *solo descansando en nuestra propia conciencia de éste obtenida al poner atención al segundo término*⁴³.

En el caso del reconocimiento de un rostro, el primer término corresponde a las características individuales observadas al observar el rostro como una totalidad. Somos incapaces de individualizar cada una de las características, a pesar de que podemos reconocer el rostro. Algo similar ocurre en el caso de una habilidad motriz : somos incapaces de individualizar cada uno de los movimientos de los músculos (primer término) que nos permiten realizarla pero la actividad final (segundo término) es realizada independientemente de esto.

La figura muestra las relaciones entre los distintos elementos involucrados en el conocimiento tácito.



En el caso del experimento con los shocks eléctricos, la relación entre las sílabas y el shock permanece tácita a pesar de que observamos directamente los shocks en el cuerpo del sujeto. El conocimiento de las sílabas (termino proximal) queda no explícito mientras que el conocimiento de los shocks (termino distal) queda explícito.

2. Del fenómeno

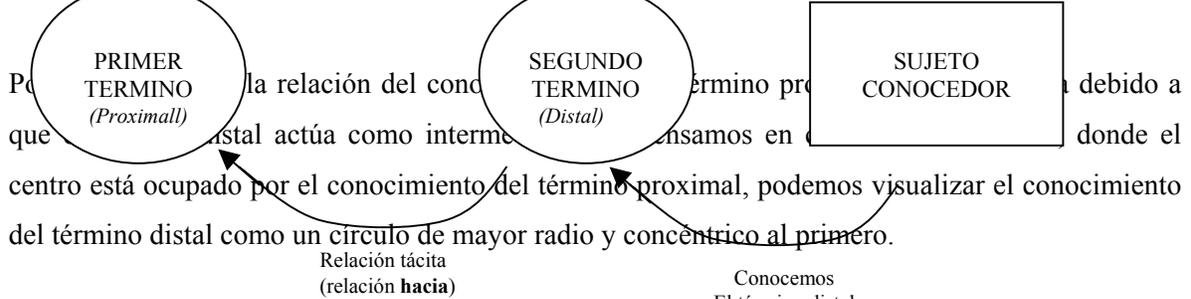
Podemos decir que nos hacemos conscientes de un término proximal de un acto de conocimiento tácito al aparecer el término distal. Nos damos cuenta de aquello desde lo que estamos atendiendo (el segundo término, el distal) hacia otra cosa (primer termino, el proximal) , en la apariencia de esta otra cosa. Polanyi llama a esta relación la estructura del fenómeno del conocimiento tácito, es

⁴² También llamado por Polanyi término proximal

⁴³ También llamado por Polanyi término distal

decir, conocemos un término a través de conocer otro desde el cuál nos relacionamos con el primero. En otras palabras, el aspecto del fenómeno "involucra la transformación de la experiencia subsidiaria en una nueva experiencia sensorial. Esta última aparece a través, es creada por la integración tácita de las percepciones sensoriales subsidiarias" (Tsoukas, 2002).

En el caso de la sílabas, podemos decir que las conocemos a partir de nuestro conocimiento de los shock eléctricos. Nos relacionamos desde el shock hacia las sílabas. Lo mismo ocurre con el ejemplo del reconocimiento del rostro, nos relacionamos desde nuestra percepción del rostro como un todo hacia las características individuales (tamaño nariz, forma ojos, color, etc.).



Esta relación entre ambos términos es interesante ya que plantea el problema del acceso al conocimiento. ¿ Podemos conocer directamente todo lo que queremos conocer ? ¿ es factible pensar que podemos tener un acceso *directo* a cualquier conocimiento ? Por una parte, el hablar de un conocimiento directo ya es un tanto problemático : ¿ existe un conocimiento completamente directo de las cosas ? Se podría pensar en el caso de la ausencia de instrumentos como ejemplo de esto, pero el tema puede complicarse⁴⁵. En todo caso, vemos que en los ejemplo dados por Polanyi existe un conocimiento que requiere del intermediario (término distal). La pregunta es ¿ podemos obviarlo y acceder directamente al mismo conocimiento?

3. Semántico

Podemos también interpretar la relación entre la aparición de las sílabas y la aplicación del shock eléctrico como una relación de significado. Ya que ciertas sílabas nos hacen esperar que aparezca un shock, podemos decir que ellas *significan* la aparición del shock. Las sílabas tienen ese significado para nosotros.

⁴⁴ Sobre la naturaleza de esta relación, véase el apartado siguiente.

⁴⁵ A fin de cuenta siempre tenemos un instrumento al menos : el cuerpo.

Para Polanyi, esta relación de significado combina los aspectos funcionales y del fenómeno del conocimiento tácito:

"Podríamos decir, por lo tanto, que cuando las sílabas que gatillan el shock aparecen surge una aprehensión en nosotros, y que sin ser capaces de identificar cuáles sílabas fueron las responsables de que dicha aprehensión surgiera, la conocemos solo en términos de su significado. Es su significado hacia lo que nuestra atención se dirige. Es en términos de su significado que ellas entran en la apariencia de aquello hacia lo que estamos atendiendo desde ellas mismas" (Polanyi, 1983, p.11).

Polanyi ejemplifica esta situación con el uso de instrumentos. Cuando utilizamos una vara para sondear la superficie de un terreno que no conocemos, atendemos al impacto en nuestras manos en términos de la superficie que estamos analizando. Todo significado, dice Polanyi, es desplazado lejos de nosotros mismos.

4. Ontológico.

Para Polanyi los tres aspectos anteriores definen un cuarto aspecto - el ontológico - que posee el conocimiento tácito :

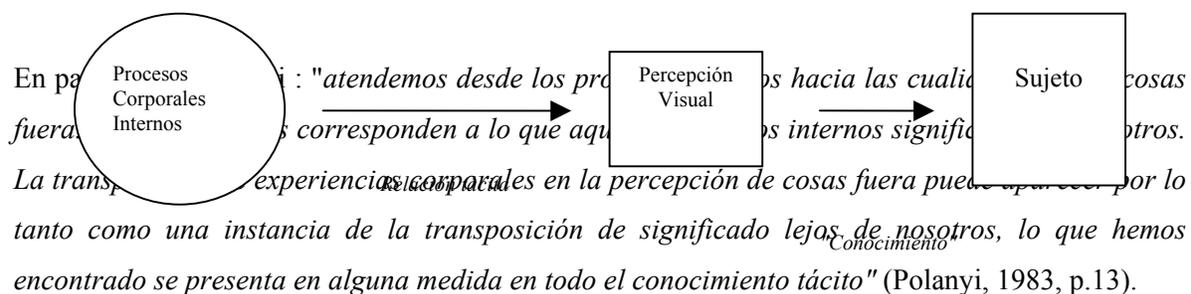
"Ya que el conocimiento tácito establece una relación significativa entre dos términos, podemos identificarlo con la comprensión de la entidad que es constituida conjuntamente por estos dos términos. Así el término proximal representa los particulares de esta entidad, y podemos decir de acuerdo a esto, que comprendemos la entidad confiando en nuestra conciencia de sus particulares al atender a su significado conjunto" (Polanyi, 1983, p.13).

La comprensión de una entidad se realizaría de acuerdo a esto a través del conocimiento tácito que se tiene de sus particulares, es decir, de sus características individuales. Un ejemplo de esto es dado por Polanyi en relación a la percepción visual. De acuerdo a ciertos fisiólogos, la manera en que vemos un objeto tiene relación con nuestra conciencia de ciertos esfuerzos realizados dentro del cuerpo. Atendemos desde estos proceso internos hacia las cualidad de las cosas en el mundo externo, siendo estas cualidades el significado que dichos procesos tienen para nosotros.

Dosejemplos

Utilizando las cuatro características o aspectos del conocimiento tácito (funcional, fenomenal, semántica y ontológica) podemos estudiar un caso particular. Supongamos una persona que se mueve por una cueva oscura y que posee una vara que le permite reconocer el terreno. Primero tenemos un aspecto funcional, ya que el conocimiento del terreno se realiza a medida que la persona atiende subsidiariamente a la vara que tiene en la mano mientras que focalmente a la punta de la vara que está en contacto con el terreno. El aspecto fenomenal se da cuando la persona se percata que la sensación de la vara presionando su mano se pierde para dar paso a la sensación de que está tocando directamente el terreno, es decir, aparece una nueva cualidad sensorial a partir de las percepciones sensoriales iniciales. El aspecto semántico lo podemos ver en el hecho que la persona adquiere información del terreno usando la vara, aparece así un significado que es transmitido al sujeto. Finalmente el aspecto ontológico se hace presente al entender que la persona se hace una idea del ser del terreno que está explorando, podemos decir que lo comprendemos.

Tomemos como segundo ejemplo nuevamente el tema de la percepción visual. Polanyi presenta el caso de la percepción como un tipo de fenómeno comprensible a través del esquema del conocimiento tácito. . Al percibir un objeto visualmente se producen al interior del cuerpo (músculos del ojo, retina, cerebro) ciertos esfuerzos físicos o procesos fisiológicos definidos. Podemos entonces pensar que dichos procesos corresponden a un término proximal y que nuestra percepción del objeto corresponde al término distal.



Podemos inferir de este ejemplo que Polanyi pretende reducir los procesos de percepción a procesos fisiológicos, procesos que ocurren dentro del cuerpo. Lo mismo puede ocurrir con procesos cognitivos donde el término distal es la cognición misma. Notemos que en un afán reduccionista⁴⁶

⁴⁶ Quizás persiste su formación de químico e intentaba encontrar elementos básicos sobre los cuales construir el problema del conocer.

Polanyi le da importancia esencial al cuerpo en su calidad de "instrumento" que puede expandir sus facultades a través de otros instrumentos. Veamos.

El cuerpo

De lo expuesto anteriormente no es difícil comprender que Polanyi postule como raíz de todo conocimiento al cuerpo : *"dije que al elucidar la forma en que nuestros procesos corporales participan en nuestras percepciones echamos luz sobre las raíces corporales de todo pensamiento, incluso los poderes creativos más elevados del hombre"* (Polanyi, 1983, p.15). ¿En qué se basa Polanyi para argumentar tal cosa ? Veremos que el conocimiento tácito se relaciona con la noción del instrumento de percepción, lo que genera una visión epistemológica particular. Tenemos entonces que⁴⁷ :

- a) Nuestro cuerpo es el instrumento último de todo nuestro conocimiento externo, ya sea intelectual o práctico. El cuerpo es la única cosa del mundo que generalmente nunca experimentamos como un objeto, pero siempre experimentamos en términos del mundo al que atendemos desde el cuerpo.
- b) El uso de una herramienta puede ser considerado como la transformación de la herramienta en una extensión sensible de nuestro cuerpo.
- c) Cuando usamos una cosa (herramienta, instrumento) para atender desde ellas hacia otras cosas, de la manera que usamos el cuerpo, estas cosas o instrumentos cambian su apariencia.
- d) Su apariencia es ahora en términos de las entidades a las que atendemos desde ellas, tal como sentimos nuestro cuerpo en términos de las cosas exteriores, a las que atendemos desde el cuerpo.
- e) En este sentido podemos decir que cuando hacemos que una cosa funcione como el término proximal del conocimiento tácito lo incorporamos en nuestro cuerpo o dicho de otra manera, extendemos el cuerpo para incluirlo, de manera que lo habitamos⁴⁸.
- f) Algunos pensadores alemanes (Dilthey, Lipps) postulan que el habitar en la cosa o empatía es el medio correcto de conocer el hombre y las herramientas. Por ejemplo, Lipps representó la apreciación estética como un "entrar en una obra de arte" y "habitar" en la mente del creador.

⁴⁷ Lo que viene a continuación se basa en lo expuesto por Polanyi en "Tacit dimension" y "Personal knowledge".

- g) Polanyi extiende esta idea de la humanidades a las ciencias naturales. Para él el habitar en el fenómeno sería la manera correcta de conceptualizar el conocimiento de este.
- h) En el caso de una teoría científica confiar en ella para comprender la naturaleza es interiorizarla - habitar en ella -ya que atendemos desde la teoría hacia los fenómenos entendidos a través de sus leyes.

La comprensión de un fenómeno, el poder acceder a un significado de éste, pasa entonces - de acuerdo a Polanyi - por ser capaz de habitar (indwell) en el fenómeno mismo a través de hacerlo tomar el rol del término proximal en una relación de conocimiento tácito. A través de este proceso de "*indwelling*" obtenemos una comprensión de las cosas del mundo.

"Hablando más generalmente , la creencia de que ya que lo particulares son más tangibles su conocimiento ofrece una verdadera concepción de las cosas es fundamentalmente errónea" (Polanyi, 1983,p.19).

Es decir, la comprensión de un fenómeno como un todo no se realiza a través de un análisis de cada una de sus partes. Al descomponer el fenómeno de esa manera hay algo que se pierde, que escapa a la mirada del sujeto que intenta conocerlo⁴⁹.

El "habitar" en el fenómeno sería entonces la base del conocimiento y está fundamentado en la extensión de nuestras percepciones corporales hacia los instrumentos que utilizamos, ya sean físicos o lógicos. Como ha sido expuesto por Tsoukas (Tsoukas, 2002) , para Polanyi el rol esencial del cuerpo en lo que el llama el "arte del conocer" aparece al darnos cuenta que el conocimiento científico está *comprometido* en el arte de establecer una correspondencia entre las formulaciones explícitas de nuestras representaciones formales y la experiencia real de nuestros sentidos. Existen raíces corporales en todo el conocer y el pensar, las cuales se pueden visualizar al generalizar la forma en que el cuerpo participa en el acto de percepción - es decir - los instrumentos que usamos para obtener conocimiento, ya sean físicos o lógicos, de un fenómeno funcionan como extensiones del cuerpo.

⁴⁸ **Indwelling** en el original.

⁴⁹ Podríamos decir que el fenómeno **emerge** del conjunto de características, o es un epifenómeno de éstas. Esta idea aparece actualmente en las propuestas emergentistas o conexionistas de la ciencia cognitiva. Véase por ejemplo "The embodied mind" , Varela, Thompson, Rosch. MIT Press, 1991.

Pensemos por un momento en una teoría científica. Nuestro acercamiento a la realidad se realiza a través de dicha teoría y por lo tanto está teñido de una serie de conceptos básicos que la forman. Polanyi llama a estos conceptos básicos "presuposiciones" y para él son las suposiciones en que se basa un método para analizar un fenómeno, de acuerdo a un cierto marco teórico. "Lo curioso" - señala Polanyi- " es que no tenemos un conocimiento claro de cuales son nuestras presuposiciones y cuando intentamos formularlas aparecen un tanto poco convincentes" (Polanyi, 1964, p.59).

Estas presuposiciones actúan entonces como los elementos subsidiarios en una relación de conocimiento tácito, existiendo la misma base corporal para éste. En palabras de Polanyi :

"Cuando aceptamos un cierto conjunto de presuposiciones las usamos como nuestro marco interpretativo, podemos decir que habitamos en ellas así como lo hacemos en nuestro cuerpo"(Polanyi, 1964, p.60).

Hasta ahora hay un detalle que hemos dejado de lado. Este conocimiento que se tiene del conjunto de particulares, así como el aprendizaje de éstos se realiza de manera tal que quedadebajo del umbral de la conciencia. Una vez que nos hacemos eficientes utilizando una herramienta su uso se vuelve una acción inconsciente. Polanyi lo plantea diciendo que cuando un conjunto de particulares que han estado relacionados a nuestra conciencia subsidiaria desaparece de nuestra conciencia, podemos finalmente olvidarlos y por lo tanto no poder traerlos a la conciencia. A esto él lo llama el problema de la no especificidad⁵⁰.

Hablando del proceso a través del cuál nos apropiamos del conocimiento de estos subsidiarios, Polanyi señala:

"Este es el proceso usual de ensayo y error inconsciente a través del cuál sentimos nuestro camino al éxito y puede continuar mejorando nuestro éxito sin específicamente saber cómo lo hacemos - ya que nunca encontramos las causas de nuestros éxitos como cosas especificables que pueden ser descritas en términos de clases de las cuáles ellas son miembros. Así es como inventamos un método para nadar sin saber que éste consiste en regular la respiración en una manera determinada, o descubrimos los principios del ciclismo sin darnos cuenta que éste consiste en ajustar la dirección y la velocidad" (Polanyi, 1964, p.62).

⁵⁰ *Unspecifiability*. Véase Polanyi (1964), p. 62.

2.3 **Conocimiento personal y descubrimiento**

Una de las características de la filosofía de Polanyi está en su propuesta de que el conocimiento es personal, en el sentido de que todo el proceso de investigación y de creación de una teoría está fuertemente teñido por las características personales del o los investigadores.

Esto se basa en su modelo del conocimiento tácito, ya que es precisamente en el proceso de conocer tácito donde se expresa esta personalización. Por ejemplo, en el caso de un conductor, no es posible reemplazar su habilidad para conducir por una serie de cursos teóricos sobre el funcionamiento de un auto. El conocimiento que se ha logrado, la habilidad de conducir es - podríamos llamarlo así - una "conquista" del sujeto que conoce, ya que surge de la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento a través del proceso de integración de los elementos subsidiarios.

En otras palabras, tenemos una percepción del término distal (por ejemplo una cierta habilidad) a través del conocimiento tácito de sus partes constituyentes (los elementos que me permiten realizar acciones que expresan esta habilidad) . En palabras de Polanyi :

"Nos aproximamos aquí a una pregunta crucial. La meta declarada de la ciencia moderna es establecer un conocimiento objetivo, estrictamente desapegado. Cualquier desviación de este ideal es aceptado solo como una imperfección temporal , la que debemos intentar eliminar. Pero supongamos que el pensamiento tácito forma una parte indispensable de todo el conocimiento, entonces el ideal de eliminar todo elemento personal del conocimiento sería, en efecto, apuntar a la destrucción de todo el conocimiento. El ideal de la ciencia exacta se volvería fundamentalmente mal encaminado y posiblemente una fuente de falacias devastadoras" (Polanyi, 1983, p.20).

Cuando nos aproximamos a un fenómeno intentamos formalizar las relaciones que lo componen, como una manera de estudiarlo. El problema está en que inicialmente ya lo vemos como un fenómeno, y es ahí donde actúa - de acuerdo a Polanyi - el proceso de conocimiento tácito. Otro ejemplo dado por el autor es el de la elaboración de una teoría matemática : si hacemos un modelo matemático de un cierto fenómeno no podemos intentar desapegarlo y hacerlo completamente "objetivo", ya que dicho modelo no es más que la formalización de una serie de relaciones que en sí parten siendo definidas por la percepción tácita del fenómeno en cuestión. Vemos entonces que los esfuerzos por "objetivar" dicha teoría y "limpiarla" de las características personales de sus creadores

-lo que se puede expresar en ciertos supuestos cuestionables- es un esfuerzo vano ya que atenta con la misma génesis de ella⁵¹.

Para Polanyi es central la etapa de la *definición* de un problema. Toda una investigación, del área que sea, parte intentando solucionar un problema. ¿Cómo sabemos que un problema es bueno y original antes de comenzar la investigación⁵²? En el fondo, ¿cómo sabemos que vale la pena investigarlo?

Polanyi define *ver un problema* como el *ver algo que está escondido*. El enfrentar un problema corresponde a "*tener una intimación de la coherencia de hasta ahora particulares no comprendidos*"⁵³ (Polanyi, 1983, p.20).. De esta manera la dinámica entre los dos términos del conocimiento tácito sería la que permite el que el investigador tenga una percepción de lo que es un buen problema, es decir, tenemos un *preconocimiento* tácito de cosas aún no descubiertas. Un ejemplo dado por Polanyi señala que el énfasis que tuvieron los Copernicanos por defender la teoría heliocéntrica más de un siglo antes de que Newton "probara" dicho modelo a través de su formalismo mecánico, se entiende por el preconocimiento que ellos habrían tenido del modelo heliocéntrico y de las importantes implicancias que este tendría.

Polanyi resume sus conclusiones diciendo que el conocimiento tácito da cuenta de :

⁵¹ Este tema de los modelos matemáticos es fascinante. Sabemos que el modelo es una descripción de la realidad a través de una notación formal. Lo interesante es que dicha descripción puede ser utilizada para predecir eventos y generar más conocimiento en torno a la situación inicial. Las bondades de esta herramienta hacen que muchas veces los científicos eleven el status ontológico de la descripción misma hasta identificar la realidad con el modelo. Si bien es cierto esto no es así en el discurso políticamente correcto ("sabemos que es un modelo, por supuesto") creo que el acercamiento anímico hacia el fenómeno pasa por el modelo. En otras palabras, el modelo pasa a ser el lente con el que se mira la realidad.

Este tema tiene también importantes alcances para la educación, ya que muchas veces se tiende a centrar a los alumnos en modelos más que en las realidades mismas.

⁵² Todo esto es el tema central del Menón, diálogo donde Platón plantea que la búsqueda de un problema es absurda ya que:

- a) Si sabes lo que buscas entonces no hay problema (pues lo conoces)
- b) Si no sabes lo que buscas entonces no puedes esperar nada.

En el diálogo Platón, a través de la conocida secuencia de preguntas y respuestas, hace deducir el teorema de pitágoras a un sirviente que no conoce de matemáticas. Finalmente concluye que el conocimiento ya esta presente en el ser humano, por lo que es necesario "recordarlo" de una vida precedente.

⁵³ "It is to have an intimation of the coherence of hitherto not comprehended particulars".

- 1) El conocimiento válido de un problema.
- 2) La capacidad del científico de investigarlo guiado por su sentido de aproximación a la solución.
- 3) Una anticipación válida de implicaciones aún no determinadas del descubrimiento al que se llegará al final de la investigación.

En otras palabras, el conocimiento tácito permitiría entender el proceso de investigación desde su etapa inicial, es decir, desde el momento en que nos enfrentamos al problema y evaluamos que es interesante investigarlo hasta el proceso mismo de la investigación donde el conocimiento tácito nos permite avanzar en el proceso mismo del "descubrimiento".

Polanyi usa la idea de "preconocimiento" (*foreknowledge*) para justificar el que el conocimiento tácito permite el que un investigador tenga una idea de si el problema es relevante para ser investigado o no. Esto se basa en que dicho preconocimiento nos mostraría *tácitamente* las implicancias de dicha investigación. Entonces el proceso se transforma en uno de evaluar el posible impacto que dicha investigación tendría - todo esto *tácitamente*, insisto - y en base a esto decidir si se realiza dicha investigación o no.

2.4 Conocimiento tácito y emergencia.

Hemos visto que para Polanyi el cuerpo es la base del conocimiento, en el sentido que todo acto de conocimiento involucra una acción hábil que aparece como una extensión de nuestras percepciones sensoriales corporales, ya sea de manera física o lógica. Nuestro cuerpo está involucrado en la percepción de objetos en la medida que asimilamos a él conjuntos de particulares.

Pensando en la dimensión ontológica del conocimiento tácito vemos que dichos particulares se integran de manera tal que aparecen como entidades "razonables" :

"Así, formamos intelectual y prácticamente, un universo interpretado poblado de entidades, los particulares de las cuales hemos interiorizado en aras de comprender su significado en la forma e entidades coherentes" (Polanyi, 1983, p.29).

Es comprensible entonces que si sacamos nuestra atención de la entidad como un todo⁵⁴ y la dirigimos a los particulares que la conforman, la función de éstos se anula y perdemos la visión de totalidad de la entidad a la que estábamos prestando atención.

Para Polanyi estos dos hechos -el que el todo aparezca en virtud del conocimiento tácito de los particulares, y que al dirigir nuestra atención a éstos la visión de totalidad se pierda- tiene una contra parte ontológica que se configura de la siguiente manera: a) que los principios que controlan una entidad estarían basados en las leyes que gobiernan a los particulares de dicha entidad y b) que al mismo tiempo las leyes que gobiernan a los particulares nunca darían cuenta de los principios organizativos de una entidad más grande de la que son parte. Como ejemplo Polanyi presenta el juego de ajedrez : el jugar ajedrez es una entidad controlada por los principios que están basados en el observar las reglas del ajedrez, pero los principios que controlan el juego no pueden ser derivados de las reglas del ajedrez. En otras palabras, es imposible representar los principios organizativos de un nivel superior con las leyes que gobiernan a sus particulares aislados.

Esto puede ser visto como si los dos términos del conocimiento tácito, el proximal (particulares) y el distal , que corresponde a su significado como un todo, fueran dos niveles de realidad, controlados por principios distintos. Las operaciones del nivel superior se basan en leyes que gobiernan los elementos del nivel inferior en sí mismas, pero dichas operaciones no son explicables por las leyes del nivel inferior (Polanyi, 1983, p.34). Entre ambos niveles existe una relación lógica, la que corresponde al hecho que estos dos niveles son los términos de un acto de conocimiento tácito.

"He hablado antes de la manera en que interiorizamos fragmentos del universo, y así lo poblamos con entidades entendidas como un todo. El programa que acabo de establecer cambia este panorama en una imagen del universo lleno con estratos de realidades, unidos significativamente en pares de estratos superiores e inferiores". (Polanyi, 1983, p.35).

Dentro de algunos ejemplos Polanyi señala el caso de las funciones psicológicas del ser humano, las cuales no pueden - según el autor - ser explicadas por las leyes de la física y la química, ya que dichas leyes no incluyen el concepto de sensibilidad al medio ambiente, y por lo tanto cualquier

⁵⁴ Para una discusión del problema de lo todos y las partes, puede verse Polanyi (1968), p. 57.

sistema determinado por dichas leyes debería no serlo⁵⁵. Lo mismo se puede decir para una máquina en general, la que está sujeta a los principios operacionales de la física y química pero al mismo tiempo tiene sus propósito definido. Ahora, ¿ cómo es posible que esto sea sí ? ¿Cómo puede una "máquina" obedecer al mismo tiempo a las leyes de la naturaleza (física y química) y a sus propios principios operacionales?

Polanyi intenta solucionar este problema invocando a la idea de la *forma*. Los principios operacionales de las máquinas estarían presentes en la materia a través de la forma. Estos principios pueden verse como gobernando las *condiciones de borde* de los sistemas inanimados. Estas condiciones de borde estarían explícitamente indeterminadas por las leyes de la naturaleza, proveyendo por ejemplo los ingenieros una determinación para dichas condiciones. De esta manera los sistemas inanimados pueden ser sujetos a un control en dos niveles : las operaciones del nivel superior están artificialmente incorporadas en las fronteras (bordes) del nivel inferior el cuál debe obedecer las leyes de la naturaleza inanimada, es decir, la física y la química (Polanyi, 1983, p.20). Polanyi llama al control ejercido por el principio organizacional del nivel superior sobre los particulares que forman el nivel inferior el "*principio del control marginal*". De la misma manera, cada nivel inferior impone ciertas restricciones al nivel superior que le corresponde.

Hablando sobre la aplicación de esta idea del "control marginal" a los seres vivos, Polanyi relaciona esta relación entre los términos del conocimiento tácito con el problema de la creatividad :

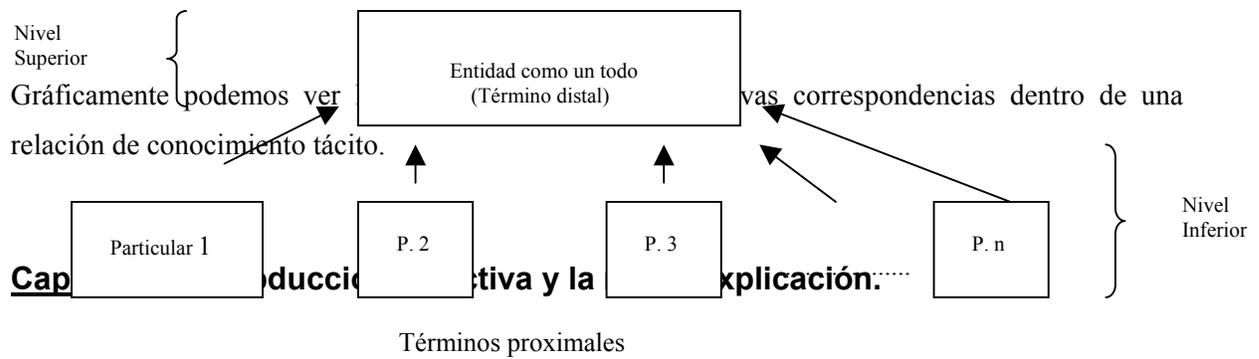
"Tales operaciones [de los seres vivos] son similares a la integración de particulares por medio del conocimiento tácito, y se parecen, sobre todo, el ver y resolver un problema que tengo en mente, especialmente problemas como el componer un poema, el inventar una máquina o hacer un descubrimiento científico. Tales problemas son intimaciones de la coherencia potencial de cosas hasta ahora no relacionadas y su solución establece una nueva entidad entendida como un todo, sea esta un nuevo poema, un nuevo tipo de máquina, o un nuevo conocimiento de la naturaleza" (Polanyi, 1983, p.44).

Vemos que Polanyi hace responsable del acto de creatividad, ya sea en los ámbitos físicos o lógicos, al conocimiento tácito. Es a través de la integración de estos particulares que se produce la creación de un "nuevo poema" o el descubrimiento de un nuevo conocimiento científico.

⁵⁵ Aquí Polanyi critica a los biólogos que intentan explicar los fenómenos de la vida en términos mecanísticos, basándose en las leyes de la física y la química. Para él esto está errado ya que se asume que

Esta estructura lógica entre niveles hace que un nivel superior (la entidad entendida como un todo) solo pueda venir a la existencia a través de un proceso que no se manifiesta en el nivel inferior (los particulares de tal entidad). Este proceso es llamado por Polanyi un proceso de emergencia, ya que la entidad "emerge" a partir de los particulares y a través de un proceso de conocimiento tácito.

una máquina basada en las leyes de la física y la química es explicable por las leyes de la física.



Como se ha visto en el capítulo 1, al enfrentarnos al proceso del descubrimiento nos encontramos con una postura que considera un modelo racional del descubrimiento como imposible. Al analizar la abducción desde una postura Peirciana hemos podido constatar que al final de las argumentaciones se llega al planteamiento del "instinto racional" como motor de la abducción misma. Dicho instinto racional - como se comentó - es una contradicción en sí ,aunque es posible encontrar un ajuste que permita seguir pensando la abducción como una regla de inferencia. Dichos ajustes se basan en extender la idea de una lógica, lo que podemos ver por ejemplo en la propuesta de Simon (Simon, 1973). , donde se propone que el uso del término "lógica" se entiende como el establecer las normas que pueden ser derivadas de las metas de la actividad científica. De la misma manera Genova (Genova, 1996) plantea la racionalidad del proceso abductivo en las condiciones que tiene que tener el proceso de adoptar una hipótesis explicativa.

3.1. La abducción como un proceso de solución de problemas

Como señala Magnani (Magnani, 2001, p. 17) , muchas conclusiones que utilizamos diariamente y que no proceden de manera deductiva lo hacen abductivamente. Si observamos por ejemplo trozos de un cristal roto en el piso podemos pensar que fue el viento quién lo botó, pero la verdad es que podrían haber existido una serie de causas posibles para tal evento. Magnani llama "*abducción teórica*" al proceso de inferir ciertos hechos o leyes e hipótesis que hacen que ciertas sentencias sean plausibles, que explican o descubren algún fenómeno nuevo u observación. Corresponde al proceso de razonamiento en el que nuevas hipótesis explicatorias se forman y evalúan. Magnani (Magnani, 2001, p. 19) clasifica la abducción en dos significados epistemológicos : la abducción que solo genera hipótesis plausibles (llamada selectiva o creativa) y la abducción considerada como inferencia de la mejor explicación, la cuál además evalúa las hipótesis.

Desde el punto de vista de la solución de problemas, se trata de entender la abducción como un proceso dual, donde a partir de los datos del problema - o del fenómeno a explicar - generamos una serie de posibles hipótesis que explicarían la situación (abducción creativa o selectiva). Esta abducción selectiva tenderá a producir hipótesis que tienen al menos una explicación parcial del problema o fenómeno observado, y por lo tanto tienen una pequeña cantidad de posibilidades iniciales (Magnani, 2001. P. 19) A continuación elegimos de ese conjunto de posibles hipótesis la que corresponde a la mejor explicación de los datos o el fenómeno encontrado.

Llamaré proceso abductivo general al proceso que incluye⁵⁶ la abducción selectiva y la selección de la mejor conjetura. Podemos entonces considerar las etapas del proceso abductivo en general de la siguiente manera (Magnani, 2001. P. 23) :

1. Conjeturainicial. Introducimos un conjunto de hipótesis plausibles.
2. Deducción para explorar las implicancias de dichas hipótesis iniciales.
3. Inducción para contrastarlas con los datos disponibles.
 - a) Aumentamos la probabilidad de una hipótesis notando la evidencia que es explicada por ella.
 - b) Refutamos todas las hipótesis, salvo una.

Este procedimiento es coherente con el expuesto por Peirce, ya que le da a la deducción la función de establecer las implicancias de las hipótesis conjeturadas y a la inducción la función de contrastarlas empíricamente.

3.2. *La inferencia de la mejor explicación*

Observemos que a partir de un cierto conjunto de hipótesis conjeturadas le sigue un proceso largo de prueba y selección de la mejor hipótesis. Peirce pensó que el proceso abductivo debía cumplir con ciertas características (Aliseda, 1998): a parte de explicar los hechos, la conjetura debía poder ser puesta a prueba y por otra parte debía ser económica. La conjetura es considerada una sugerencia hasta que se pone a prueba a través de la inducción. El criterio de economía tiene su razón de ser en el hecho de que dado un cierto fenómeno existen un sinnúmero de posibles

⁵⁶ Magnani (2001) señala que al parecer Peirce utilizaba el término abducción indistintamente, tanto para referirse a la abducción misma como para referirse al proceso general, que incluye la deducción y la inducción

explicaciones. El proceso de contrastar cada una tiene un costo, tanto en tiempo como en dinero. Este criterio ayuda también a decidir cuál hipótesis o conjetura seleccionar en el proceso abductivo general.

Dentro del proceso que hemos llamado de abducción general, y una vez que tenemos un conjunto de hipótesis plausibles es necesario seleccionar cuál de ellas corresponde a la correcta. Para esto Magnani (Magnani, 2001 p. 25) propone un mecanismo de inferencia de la mejor explicación como forma de evaluar la mejor hipótesis. Esta idea fue planteada por Gilbert Harman (Harman, 1965) en un trabajo donde discute la relación que existe entre la inducción enumerativa y la abducción.

En dicha ocasión Harman señala que la inducción enumerativa no debe ser validada como una forma de inferencia no deductiva propiamente tal. Harman propone que dicho caso corresponde a un caso particular de otro tipo especial de inferencia, la que llama "inferencia de la mejor explicación". *"La inferencia de la mejor explicación" corresponde aproximadamente a lo que a lo que otros han llamado "abducción", "el método de la hipótesis", "inferencia hipotética", "método de eliminación", "inducción eliminativa" e "inferencia teórica". Yo prefiero mi propia terminología porque creo evita la mayoría de las sugerencias que llevan a error de las terminologías alternativas"* (Harman, 1965).

La propuesta de Harman se basa en la misma idea de abducción que ya hemos visto, es decir, se infiere a partir del hecho que una cierta hipótesis explicaría una evidencia dada, la verdad de dicha hipótesis (Harman, 1965). Como en principio hay muchas hipótesis que explicarían una cierta evidencia se hace necesario el elegir cuál de ellas entrega una "mejor" explicación de los hechos. De esta manera existe un proceso de descartar las hipótesis hasta quedarnos con la "mejor". El problema radica en que no es fácil decir cómo puedo juzgar si una hipótesis es mejor que otra. ¿Cómo selecciono cuál es la mejor? Harman señala como posibles características de selección la simplicidad de la hipótesis, cuál es más "plausible", cuál explica más, cuál es menos ad hoc, etc. Lamentablemente no se extiende al respecto y señala que *"no deseo negar que hay un problema explicando la naturaleza exacta de estas consideraciones; sin embargo no diré nada más acerca de este problema"* (Harman, 1965).

A pesar de esta un tanto decepcionante salida del tema, Harman plantea un punto interesante respecto a la relación entre la inducción por eliminación y la inferencia a la mejor explicación. Harman señala que una diferencia importante en considerar una inferencia por enumeración

inductiva y una por su propuesta de la mejor explicación es que en la primera no nos hacemos cargo de una serie de "lemas" que existen en el razonamiento, mientras que en el segundo caso sí. Un ejemplo dado por Harman es el siguiente: supongamos que vemos que una persona aleja rápidamente su mano de una estufa encendida y caliente. Asumimos que esa persona sintió dolor en la mano. Vemos que en el caso de analizar dicha inferencia a través de buscar la mejor explicación, utilizamos implícitamente el lema que " el dolor es el responsable del retiro de la mano". En el caso de utilizar un razonamiento inductivo, ocultamos dicho lema.

Un aporte al problema de cómo seleccionamos la mejor explicación dado un cierto fenómeno es dado por Thagard (Thagard, 1988) al plantear la idea de consiliencia⁵⁷. La consiliencia permite cuantificar cuánto explica una cierta hipótesis una cierta evidencia. Una hipótesis es considerada más consiliente que otra si explica datos más "importantes" que otra. De esta manera al inferir la mejor explicación la meta no es tener una mayor cantidad de datos explicados, sino que éstos tengan una significancia relativa. La pregunta obvia es ¿ qué entendemos por datos "más importantes" ? Como señala Magnani (Magnani, 2001, p.27) es importante el contexto en que trabajamos para poder evaluar cual de las hipótesis explica datos más "importantes".

Como podemos observar existe una cierta tendencia a escapar del problema aduciendo a otras definiciones. Estos esfuerzos tienen como denominador común una teoría normativa de la selección de la mejor hipótesis, es decir, definimos una serie de parámetros que son altamente dependientes del contexto y en base a esto realizamos el procedimiento de descarte tomando el conjunto inicial de hipótesis posibles. ¿ Cómo seleccionamos esos parámetros ? Al parecer queda a criterio del investigador, dependiendo del contexto en que trabaje. *"El contexto específico de fondo de la situación determina el rango de posibles hipótesis en una manera específica. De aquí podemos decir que la lógica de la abducción es un tipo de "lógica contextualizada" "* (Hoffmann, 1997).

De esta visión podemos inferir que dado un cierto fenómeno y un conjunto de posibles hipótesis que lo expliquen, podríamos seleccionar una serie de "mejores explicaciones" dados distintos contextos. Por ejemplo, supongamos que observamos trozos de vidrio bajo una ventana rota, junto con una pelota que descansa algunos pasos más allá. Supongamos dos contextos posibles : 1) había un partido de fútbol en el patio de mi casa y 2) hace unas horas pasó cerca de mi casa un grupo de fanáticos de fútbol que son conocidos por hacer destrozos. En el primer caso la hipótesis más plausible podría ser que un pelotazo quebró el vidrio, mientras que en el segundo que el vidrio fue

⁵⁷ *Consilience*

quebrado por un fanático con otro elemento (un palo, por ejemplo) y que al huir se le cayó una pelota.

Esta mirada de la abducción, como un proceso de búsqueda de hipótesis viables y su filtrar subsecuente para quedarse con la "mejor explicación" permite entender el proceso abductivo teóricamente e intentar aplicarlo en áreas como el diagnóstico médico (Magnani, 2001, cap. 2) , la inteligencia artificial (Aliseda, 1998) o la educación. Sin embargo creo el problema real de la abducción queda sin tocar, ya que - como fue expuesto por Peirce - se trata de generar las hipótesis, y dicho paso es pasado por alto por esta mirada. Para tener un conjunto de hipótesis de dónde elegir tenemos primero que generarlas, y en realidad dicho conjunto podría ser bastante grande. Vemos que en la realidad , si tenemos que pensar en un conjunto de hipótesis plausibles, este se acota en un número razonable. ¿Cómo llegamos a estas posibles hipótesis? El problema abductivo persiste a pesar de los intentos de domesticarlo.

Capítulo 4 : Abducción y Conocimiento tácito.

Hemos presentado las características principales de la abducción y del conocimiento tácito (capítulos 1 y 2) así como las ideas de la "inferencia de la mejor explicación" y su relación con el problema de la abducción (capítulo 3). Nuestro objetivo ahora es mostrar la relación que existe entre conocimiento tácito y abducción, relación que nos puede ayudar a vislumbrar una solución al problema de la generación del conjunto de hipótesis explicativas que señaláramos a finales del capítulo precedente.

4.1 La inferencia abductiva

Sabemos que al momento de enfrentarnos con el fenómeno o conjunto de datos recibimos una "sorpresa" en el sentido Peirciano. A partir de esta "sorpresa" , y en base al contexto donde se manifiesta, el observador crea una o más hipótesis explicativas. La discusión que hemos presentado se centra en si dicho proceso tiene o no fundamentos racionales, si puede enmarcarse dentro de lo que podríamos llamar una lógica o no.

En el capítulo 3 hemos analizado la visión de la inferencia de la mejor explicación y su relación con la abducción, mostrando que podemos pensar en esta como en una lógica en el sentido expuesto por Simon, es decir, como un proceso que satisface ciertas normas las cuales se derivan de nuestra preocupación de que el proceso sea eficaz o eficiente en el propósito para el cual fue establecido (Simon, 1973).

Por ejemplo, Aliseda (Aliseda, 1998) plantea la existencia de "detonadores abductivos" que son los que producirían dos tipos posibles de sorpresas Peirceanas:

- a) Novedad abductiva: lo observado es novedoso en el sentido que no puede ser explicado por la teoría que se utiliza para analizar el fenómeno, pero tampoco puede ser negado por dicha teoría.
- b) Anomalía abductiva: lo observado es anómalo en el sentido que no puede ser explicado por la teoría que se utiliza para analizar el fenómeno, y de hecho la teoría explica su negación.

En ambos casos la abducción se maneja como una manera de entender lo que Aliseda denomina "cambio epistémico". En palabras de Aliseda:

"podemos describir el proceso abductivo de cambio epistémico como sigue: el razonamiento abductivo se dispara por una sorpresa, la cual genera una duda que puede ser de dos tipos: novedad o anomalía. En el primer caso el fenómeno a explicar es totalmente nuevo y consistente con la teoría, por lo que su explicación se calcula y se incorpora a la teoría por la operación de extensión. En el segundo caso, como el hecho es anómalo, la operación de revisión es necesaria para incorporarlo. Así, la teoría se revisa de tal forma que su modificación no esté en conflicto con el hecho a explicar, a continuación se calcula la explicación y se incorpora a la teoría revisada por expansión" (Aliseda, 1998).

Esta manera de entender el proceso abductivo lo enmarca dentro de una lógica en el sentido de Simon.

La solución tomada por filósofos como Popper de restringir dicho proceso al ámbito de la psicología radica, a mi juicio, a que parece no existir una secuencia mental explícita de argumentos que nos lleven de la observación del fenómeno a la creación de la(s) hipótesis explicativa(s), algo similar a lo que plantea Harman (Harman, 1965) sobre los lemas que van de la inferencia por enumeración a la conclusión, pero aplicado a la formación de la hipótesis.

En otras palabras, a pesar de poder enmarcar la abducción en un contexto normativo determinado, no tenemos una manera de entender cómo se crean estas hipótesis. Sospecho Popper se enfrentaba a esa disyuntiva cuando planteó el desterrar la abducción al compartimento de la psicología.

Supongamos por un momento que conocemos el mecanismo que nos hace ir de las observaciones de los hechos sorprendentes a las hipótesis explicativas. ¿Qué implicancias puede tener esto? Como señala Simon (Simon, 1973) : "*Supongo que ya nadie imagina que existe un proceso para derivar leyes científicas deductivamente (mucho menos, para validarlas) ya sea de hechos particulares o de otro tipo de premisas pre validadas*" Es decir, no se trata de encontrar "recetas" para la construcción de hipótesis o para la creatividad. A pesar de esto el conocer y manejar este mecanismo nos permite entenderlo mejor y por lo tanto poder aportar en la construcción de heurísticas para ciertas áreas del conocimiento como la inteligencia artificial por ejemplo. Magnani ha mostrado la importancia de la

teorización en torno a la abducción y las ciencias aplicadas, en especial el diagnóstico en medicina (Magnani, 2001).

Peirce imaginó la abducción como una regla de inferencia adicional a la inducción y la deducción, y para él tenía un sentido importante en el proceso de la investigación científica.

A pesar de esto, como señala Simon, no se trata de derivar las hipótesis explicativas deductivamente, sino que el poder plantear un mecanismo distinto que de cuenta y nos ayude a entender el proceso.

Como señalamos en el capítulo 3, dicho proceso depende fuertemente del contexto en el que se plantea la situación "sorprendente". Además se enmarca dentro de un proceso más general que incluye, una vez generadas las hipótesis, su selección de acuerdo a ciertos parámetros como son la economía o la consiliencia.

4.2 Polanyi sobre la generación de hipótesis

Volvamos sobre las ideas de Polanyi acerca del conocimiento tácito. Como dijimos en el Capítulo 2, Polanyi señala explícitamente que existe un paralelo entre la integración de particulares a través del proceso de conocimiento tácito y el solucionar un problema. Recordemos que en relación a la operación de los procesos de regulación en los seres vivos, gobernadas por el principio de control marginal, Polanyi señala que :

"Tales operaciones se asemejan a la integración de particulares por medio del conocer tácito, y se asemejan sobre todo, al ver y resolver un problema que tengo en mente, especialmente problemas como el componer un poema, inventar una máquina o hacer un descubrimiento científico. Tales problemas son intimaciones de la coherencia potencial de hasta ahora cosas no relacionadas entre sí y su solución establece una nueva entidad comprensiva, ya sea un nuevo poema, un nuevo tipo de máquina o un nuevo conocimiento de la naturaleza" (Polanyi, 1964, p. 44).

Como mencioné en el capítulo 2, Polanyi intenta extender el mecanismo de integración para dar cuenta del proceso de la creatividad. Hablando del problema particular de la investigación científica Polanyi señala que : *"las condiciones en las que el descubrimiento usualmente ocurre y la forma general de su suceder ciertamente muestra de hecho ser un proceso de emergencia que uno de acción operativa"* (Polanyi, 1983, p. 33).

Esto relaciona directamente el acto de la creación de la hipótesis con un fenómeno emergente, tal como se describió en el capítulo 2. Los datos presentados por el fenómeno, más las características del contexto de la investigación, como pueden ser algunas condiciones exteriores o la historia personal de los investigadores, constituyen nuestros términos particulares y corresponde al nivel inferior en la óptica del fenómeno emergente. Por otra parte la hipótesis y lo que podríamos llamar *la comprensión preliminar* del fenómeno, una suerte de explicación tentativa, corresponden al nivel superior siendo la hipótesis la construcción que emerge a partir de los particulares.

Un problema importante de la afirmación de Polanyi se centra en el ámbito en el cual es planteado el conocimiento tácito. Polanyi lo justifica inicialmente en relación a conocimientos biológicos, la percepción esencialmente. Luego lo extrapola a conocimientos más complejos como el caso de "saber" conducir un auto o la construcción misma de hipótesis (es decir, el caso de la creatividad). ¿Es válido el extrapolar el mecanismo de conocimiento tácito a esquemas de conocimiento más complejos que el mero perceptivo?

Podríamos decir que Polanyi basa dicha extrapolación en dos puntos esenciales:

- a) La existencia de lo que él llama emergencia, es decir, la aparición de una entidad nueva a partir de sus constituyentes. Dicha entidad no es la suma de las partes sino que está determinada por éstas. A su vez, dicha entidad ejerce su influencia sobre sus partes a través de la ley del control marginal, es decir, de las condiciones de borde impuestas por la forma.
- b) La analogía. Polanyi señala explícitamente que dicho fenómeno de emergencia, observado por ejemplo en los seres vivos, se "asemeja" a la integración de particulares a través del proceso de conocimiento tácito. A partir de esta semejanza Polanyi plantea como responsable del proceso de descubrimiento de una ley científica al conocimiento tácito.

Podemos decir entonces que la aplicación de la idea del conocimiento tácito al conocimiento de las ciencias fácticas se establece - esencialmente - a través de la analogía que Polanyi plantea entre éste y el proceso de percepción. Esta analogía es considerada por Polanyi más bien como una extensión del proceso, desde el conocimiento biológico (perceptivo) hasta el cognitivo, o de las ciencias fácticas. La extensión de su idea del conocimiento tácito puede observarse al pasar de, como lo señala Tsoukas (2002), la "integración tácita de las percepciones sensoriales subsidiarias" -como el

caso del experimento de las sílabas y los shocks eléctricos descrito en el capítulo 2- hacia la aplicación de esta integración tácita operando sobre los distintos aspectos de un fenómeno y dando origen a la hipótesis explicativa.

Percepción	Descubrimiento
Percepciones sensoriales subsidiarias	Observaciones particulares (de aspectos del fenómeno)
Integración tácita	Integración tácita
Objeto percibido (rostro, patrón , etc)	Hipótesis explicativa (ley tentativa).

Notemos que Polanyi no da una justificación para esta extensión salvo la "semejanza" que encuentra entre el mecanismo de conocimiento tácito dado en la percepción y el del descubrimiento.

4.3 La abducción manipulativa y el conocimiento tácito.

La abducción manipulativa

Recordemos que para Polanyi el conocimiento se construye a través de lo que él denomina una "acción hábil". Es esta habilidad la que es adquirida a través del proceso de conocimiento tácito ya que dicha acción se realiza a través de reglas que no son necesariamente conocidas por el sujeto que realiza la actividad. Ejemplos de estos son la adquisición de habilidades como el andar en bicicleta, el tocar un instrumento musical o el diagnóstico médico.

Polanyi plantea este conocimiento a partir de lo que él llama el "poder tácito" o "poder de integración", el cuál permite integrar distintos rasgos de un fenómeno, o de un aprendizaje, en la conciencia. Como discutimos en el capítulo 2, Polanyi sostiene que es este poder tácito el medio través del cuál todo conocimiento es descubierto y tenido por verdad.

Es posible analizar la idea de "acción hábil" propuesta por Polanyi desde el punto de vista de la abducción y así proponer una relación entre ambas. Magnani (Magnani, 2001, capítulo 3) analiza el problema de la adquisición del conocimiento a través de un proceso abductivo que él denomina

"abducción manipulativa". Este se diferencia de la mera "abducción teórica" en que el primero está basado esencialmente en el hacer. En otras palabras de un proceso en el que pensamos a través del hacer y no solo acerca del hacer. La existencia de este tipo de acercamiento es señalada por Magnani como presente en muchas situaciones en la que los seres humanos son capaces de realizar acciones de manera muy eficiente sin la posibilidad inmediata de darse cuenta de su explicación conceptual.

Magnani define la abducción manipulativa de la siguiente manera (Magnani, 2001) :

"la abducción manipulativa sucede cuando pensamos a través del hacer y no solo , en un sentido pragmático, acerca del hacer. Luego la idea de la abducción manipulativa va más allá del conocido rol de los experimentos como capaces de formar nuevas leyes científicas a través de los resultados (la respuesta de la naturaleza a las preguntas del investigador) que ellos presentan, o meramente jugando el rol predictivo (en la confirmación y falsificación). La abducción manipulativa se refiere al comportamiento extra teórico que apunta a crear registros comunicables de nuevas experiencias para integrarlas en sistemas de prácticas experimentales y lingüísticas (teóricas) previamente existentes".

Como mencionábamos más arriba, se trata de un *comportamiento cognitivo extra teórico* que le permite a los seres humanos realizar acciones altamente eficientes sin tener una explicación conceptual al respecto. Como señala Magnani, algunas veces se trata de que la construcción conceptual necesaria para realizar tales acciones estaba presente en la memoria, en otros casos es necesario crearla por primera vez, como en los procesos de abducción manipulativa presentes en la ciencia.

"En este tipo de abducción basada en la acción las hipótesis sugeridas son inherentemente ambiguas hasta que se articulan en configuraciones de entidades reales o imaginarias (imágenes, modelos o aparatos e instrumentos concretos). En estos casos solo a través de la experimentación podemos discriminar entre las posibilidades: ellas se articulan en su comportamiento y concretamente a través de manipulaciones y entonces, más y más, a través de palabras e imágenes" (Magnani, 2001, pag. 54).

Gooding (Gooding, 1990) introduce la idea de los "constructos" en este proceso. Estos constructos corresponden a un contexto de operaciones pre-verbales que son prácticas, situacionales y a menudo

hacen uso de palabras visualizaciones o artefactos concretos. Los constructos "*encarnan inferencias tácitas en procedimientos que envuelven acciones visuales y táctiles que a menudo están basadas en la utilización de máquinas o aparatos*" (Magnani, 2001) .

¿Qué entendemos por una inferencia tácita? Como señala Scott (Scott, 1971) la idea de inferencia tácita presentada por Polanyi no cae dentro del uso usual (lógico) del término inferencia. Sin embargo lo extiende yendomás allá de la distinción psicológica/lógica del descubrimiento que comentáramos en el capítulo 1. Scott señala que al dar cuenta de una inferencia, es decir, partir de un grupo de premisas para llegar a una conclusión, tenemos que considerar dos etapas : una informal y la otra formal. La primera consiste en el momento en que por primera vez llegamos a nuestra conclusión lógica, la segunda corresponde a una crónica de cómo llegamos a ésta. Para Scott la idea de una "inferencia tácita" es una buena extensión del término inferencia ya que las características de estas dos etapas de la inferencia propiamente (informal y formal)tal son la irreversibilidad y la reversibilidad respectivamente, ocurriendo la primera en virtud del mecanismo de integración tácita.

"El argumento puede ser rastreado de las premisas a las conclusiones, o seguido en sentido contrario desde el resultado hasta el inicio. Por otra parte, el hacer un descubrimiento, interna o experimentalmente, es irreversible ya que una vez que hemos percibido una coherencia⁵⁸ , sus pistas cambian su carácter transformándose en subsidiarias a esta coherencia, y no podemos volver al estado anterior a que percibiéramos dicha coherencia, cuando el significado de las pistas era inciertas e indiferentes " (Scott, 1971)⁵⁹.

Los constructos tienen un carácter hipotético, es decir, son desarrollados para examinar posibilidades, son una organización creativa de la experiencia y algunos pueden hasta transformarse en interpretaciones hipotéticas de la experiencia. Poco a poco estos constructos van dando forma modos de comprensión másteóricos (narrativas del fenómeno) transformándose el proceso en uno de abducción en el sentido descrito en los capítulos anteriores⁶⁰ .

⁵⁸ Es decir, que se ha vislumbrado un patrón a través del la facultad de "integración tácita" de Polanyi. RE.

⁵⁹ Esto plantea una pregunta importante : si la inferencia siempre presenta esta etapa informal donde es necesario la invocación al mecanismo de "integración tácito", ¿quiere decir esto que una inferencia siempre está supeditada a este mecanismo tácito? Es decir, ¿presupone al palabra "inferencia" siempre esta componente tácita?

El uso de los constructos está íntimamente ligado a la manipulación que realiza el investigador a través de su "acción eficiente" (o hábil, a la Polanyi) ya que estos procedimientos de manipulación de objetos, instrumentos y experiencias se reinterpretarán en términos de procesos para manipular conceptos, modelos, proposiciones y formalismos (Magnani, 2001, p. 55).

En relación a la naturaleza de estos constructos Magnani señala :

"constituyen una organización creativa provisional de la experiencia : cuando se vuelven interpretaciones hipotéticas de la experiencia, es decir, más orientados a la teoría, su referencia se estabiliza gradualmente en términos de prácticas observacionales compartidas que también exhiben un carácter acumulativo. Es en este modo que los científicos pueden comunicar información nueva y no esperada adquirida por la experimentación y la acción" (Magnani, 2001. P. 56).

La acción eficiente realizada entonces por el investigadores llevada a cabo de acuerdo a comportamientos que no son completamente originales. Magnani plantea que éstos se realizan a través de la aplicación de "moldes"⁶¹ de comportamiento -antiguos y nuevos- que exhiben ciertas regularidades. La actividad de fabricar los constructos es altamente conjetural y no es inmediatamente explicatoria, ya que los antes mencionados "moldes" son en sí mismos hipótesis de comportamiento que permiten el "hacer" epistémico.

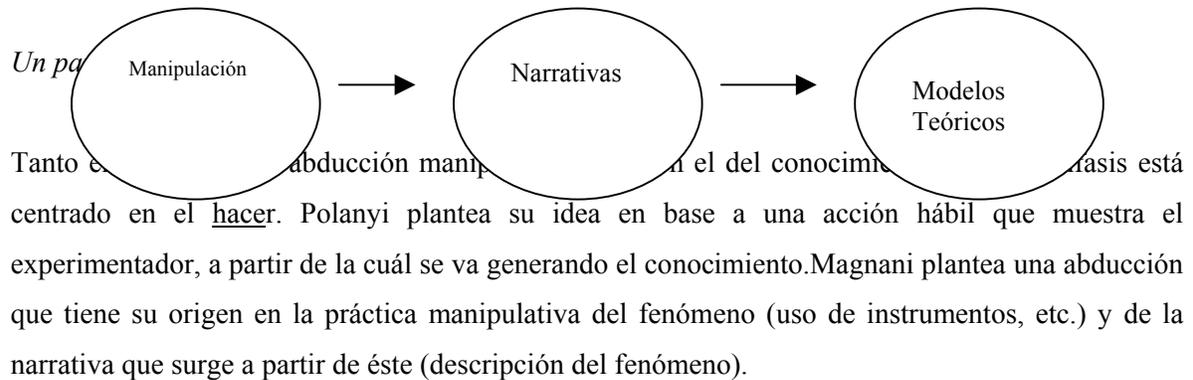
En relación al proceso de la investigación y descubrimiento científico podemos resumir lo expuesto hasta ahora de acuerdo a la siguiente secuencia.

- a) El investigador aplica de manera estratégica moldes de comportamiento que le llevan a indagar el fenómeno. La indagación se lleva a cabo a través de constructos que encarnan inferencias tácitas en los procedimientos de investigación.
- b) En esta indagación Se manipulan objetos, experiencias e instrumentos que generan una rica experiencia perceptual que se traduce en una *narrativa experimental*.

⁶⁰ En este punto del proceso es interesante notar (Magnani, 2001, p. 55) que los efectos de la inconmensurabilidad con otras observaciones estabilizadas puede hacerse evidente. Podría incluso ocurrir que investigadores que plantean teorías rivales compartan los mismos constructos en relación a ciertos fenómenos.

⁶¹ Templates en el original.

- c) Esta narrativa es construida, reconstruida y distribuida en una red social de investigadores a través de los constructos. Estos constructos tienen como meta el llegar a una comprensión compartida de todos los conflictos conceptuales que pueden surgir de la narrativa del fenómeno (Magnani, 2001. P. 55).
- d) A medida que los constructos se vuelven más orientados a la teoría surgen los modelos teóricos propiamente tales.



Polanyi plantea que el conocimiento se construye a partir de elementos tácitos, que no están presentes en la conciencia del investigador. La teoría o descubrimiento aparece como un fenómeno emergente a partir de estos elementos. Magnani plantea que a partir del fenómeno se genera una narrativa que a su vez se plantea en base a "constructos". Estos constructos "*encarnan inferencias tácitas*" y permiten actuar -manipular-sobre el fenómeno a través de acciones concretas. Dentro de estas acciones concretas Magnani señala como ejemplos (Magnani, 2001, p.58) el observar, reordenar y cambiar relaciones, comparar eventos, elegir, desechar, imaginar otras manipulaciones posibles, etc. Posteriormente estos constructos van decantando en una explicación teórica más acabada.

Por un lado tenemos entonces a una serie de elementos presentes en el fenómeno que se relacionan tácitamente entre sí para dar origen a través de un proceso emergente a las hipótesis explicativas, de manera similar a como ocurren los procesos perceptivos (Polanyi, 1983). Por otro lado lo central es la narrativa y el uso de los "constructos" que encarnan inferencias tácitas. Estos son altamente conjeturales, no explicativos directamente y corresponden esencialmente a manipulaciones posibles del diseño experimental del fenómeno observado.

Si nos situamos desde la perspectiva de Polanyi, se puede mirar el uso de los constructos mismos como un proceso que lleva a la creación de las hipótesis explicativas a través de un mecanismo gobernado por el conocimiento tácito.

Si nos situamos en la perspectiva de los constructos podríamos decir que la "relación tácita" planteada por Polanyi, junto con la idea del fenómeno emergente, no son necesarias. Esto puede verse en que el constructo mismo encarna inferencias tácitas que vienen dadas por los "moldes" de pensamiento antes planteados. Estos moldes están relacionados con las prácticas investigativas anteriores, la formación y experiencia del investigador, etc. El problema de esto es -como mencionamos arriba- que en realidad no respondemos a la pregunta de cómo se forman las hipótesis a partir de los constructos. De hecho Magnani (Magnani, 2001, p. 56) señala que estos constructos dan origen a las hipótesis explicativas posteriormente, pero no señala explícitamente cómo se realizaría esto.

Dado esto creo no es posible desechar la idea de un fenómeno emergente como central en la aparición de las hipótesis. La narrativa y la instrumentalidad de los constructos en la aparición de las hipótesis explicativas, a través del proceso emergente, son necesarias pero no suficientes en la búsqueda de una manera de entender el proceso abductivo.

4.4 Un modelo de la abducción.

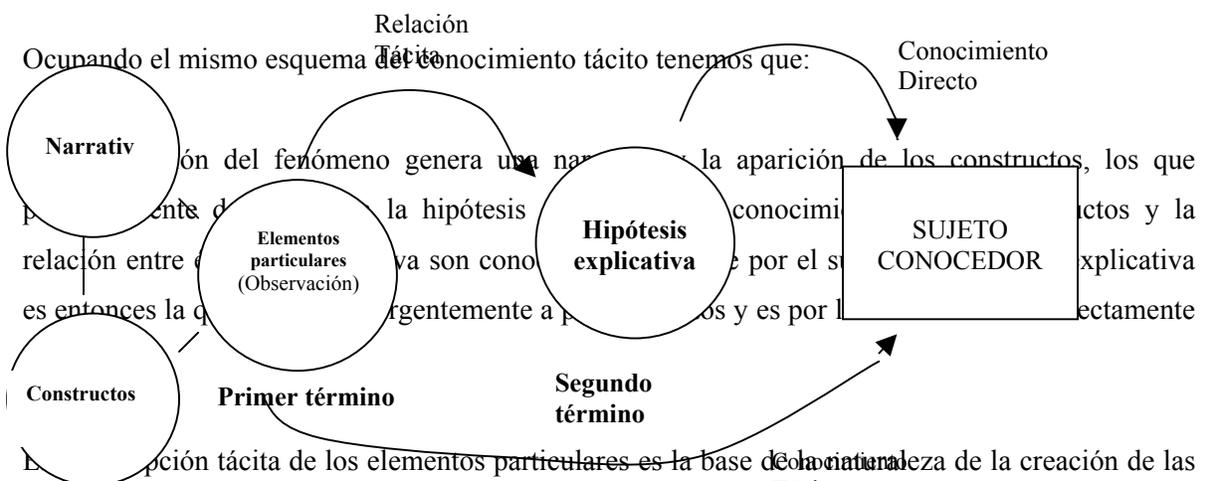
De acuerdo a lo anterior podemos plantear un modelo de abducción que incorpora la idea del conocimiento tácito y la importancia de la aparición de una narrativa en torno al fenómeno.

La propuesta plantea la siguiente secuencia:

- 1) Se observa un hecho sorprendente. Este hecho sorprendente o bien no es explicado por la teoría existente o bien la contradice.

- 2) Este hecho está constituido por una serie de elementos observables más las relaciones subyacentes a ellos. No somos conscientes explícitamente de todos esos elementos particulares ni de todas sus relaciones, estos se encuentran en su propio nivel ontológico.

- 3) Los investigadores generan una narrativa en base a estas observaciones. Dicha narrativa es compartida por un grupo de investigadores y puede enfatizar distintos aspectos del fenómeno que son considerados importantes por los investigadores.
- 4) Desde un nivel superior estas serie de elementos, junto con sus relaciones , generan un fenómeno emergente. Este fenómeno aparece a través del análisis de la narrativa del fenómeno y de su manipulación a través de procedimientos experimentales guiados por los constructos.
- 5) Las relaciones entre los elementos particulares y la interacción entre los constructos y la narrativa misma son percibidas tácitamente por el conoecedor y son la base de la creación de la hipótesis.



La percepción tácita de los elementos particulares es la base de la naturaleza de la creación de las hipótesis explicativas. ¿Es posible hacer explícitas estas relaciones particulares? Como señala Tsoukas (Tsoukas, 2002) una interpretación del conocimiento tácito es la de un conocimiento que no está aún articulado, que espera para ser traducido o convertido en conocimiento explícito. Esto sería una versión errónea ya que para Polanyi el conocimiento tácito no es el extremo de un continuo - donde el otro es el conocimiento explícito- sino que ambos son dos caras de una misma moneda. Si nos intentamos concentrar en los particulares perdemos el foco y por lo tanto la hipótesis como un todo desaparece, tal como el pianista que intenta pensar cada uno de los movimientos de su mano no es capaz de interpretar una obra musical correctamente.

Este modelo incorpora la idea de la abducción basada en el hacer, la cual genera una narrativa y una serie de manipulaciones basadas en los constructos manejados por los investigadores.

En resumen la idea de aplicar el mecanismo del conocimiento tácito como forma de explicación de la aparición de las hipótesis explicativas se basa en la importancia del hacer por parte de los

investigadores y en la aparición de las hipótesis como fenómenos emergentes. Dicho fenómeno emergente surge a partir de las relaciones entre el fenómeno observado en sus múltiples aspectos y los constructos de los investigadores a través de los cuáles ejercen su hacer sobre el fenómeno.

Capítulo 5. Conclusiones

A forma de resumen de lo expuesto en los capítulos anteriores podemos plantear una serie de conclusiones relevantes de la discusión anterior.

- 1) El problema de la creación de las hipótesis explicativas en una investigación científica ha sido analizado desde dos puntos de vista : por una parte relegado a la psicología y por otro intentado de inscribirse dentro del ámbito de competencia de la epistemología. En esta última tendencia se encuentra el trabajo de Peirce quien plantea dicho problema se realizaría a través de un mecanismo de inferencia que él denomina abducción.
- 2) Siguiendo con la idea de Peirce, se plantea que es posible incorporar la abducción dentro del ámbito de la epistemología a través de un acercamiento esencialmente normativo, es decir, se intenta describir un conjunto de normas que permite asegurar el proceso sea eficiente (Simon, 1973). Estas normas pueden permitir aplicaciones a nivel de heurísticas, como por ejemplo, en la IA (Aliseda, 1998).
- 3) Polanyi presenta una manera que permite entender la abducción como un fenómeno emergente a partir del mecanismo del "conocimiento tácito". Creamos la hipótesis a partir de relaciones entre los elementos del fenómeno sorprendente, relaciones de las que conocemos tácitamente.
- 4) La propuesta de Polanyi se basa en entender el conocer como una extensión del conocer perceptivo, donde el cuerpo es fundamental y por lo tanto el hacer.
- 5) El planteamiento sobre la abducción manipulativa expuesto por Magnani (Magnani, 2001) y por Gooding (Gooding, 1990) permite enfatizar la acción del investigador como elemento fundamental en la aparición de las hipótesis explicativas. Esto se relaciona con el énfasis dado por Polanyi sobre la "acción hábil" del conocedor como base del conocimiento.
- 6) De acuerdo a lo comentado por Polanyi, las relaciones entre los elementos particulares que se integran a través del fenómeno emergente no pueden hacerse explícitas ya que al intentar individualizarlas perdemos la percepción de la hipótesis como un todo. Esto se comprende a

través de la "ley del control marginal" propuesta por Polanyi, donde hay una contención desde una entidad en el nivel ontológico superior hacia una de un nivel ontológico inferior.

- 7) El modelo de Polanyi se distingue del de la Gestalt en el sentido que el sujeto es el que lleva un papel activo⁶².
- 8) El modelo de Polanyi pone énfasis en lo corporal y por lo tanto en la práctica. Esto tiene como resultado que para intentar plantear una heurística que facilite el descubrimiento esta debe necesariamente incluir la práctica sucesiva, tal vez en situaciones controladas donde sean factibles pequeños descubrimientos. En principio, estos pequeños descubrimientos pueden ir sentando las bases para que el sujeto pueda integrar tácitamente elementos más complejos y así realizar descubrimientos mayores. Una aplicación directa de esto sería un plan experimental de pedagogía de las ciencias, por ejemplo.
- 9) Simon propone un proceso de búsqueda algorítmico que llevaría a la construcción de las hipótesis.. Aquí se propone un proceso de creación basado en la práctica en vez de intentar seguir pasos completamente definidos. El énfasis está puesto en el contexto que permite el descubrimiento. Dichos contextos - como se dijo en el punto anterior - pueden irse dando controlada y gradualmente para así ir desarrollando en el individuo la facultad e integrar elementos más complejos en teorías explicativas más ambiciosas.

Adicionalmente, el modelo de conocimiento tácito de la abducción evita el problema señalado por Simon sobre la relación entre abducción e inducción, es decir, que muchas de las críticas a ésta se basan en que se asemeja "peligrosamente" a un proceso inductivo.

- 10) El "*instinto racional*" de Peirce y el "*poder de integración tácito*" de Polanyi , a pesar de haber sido planteados en distintos contextos - la intuición de laterciedades y la emergencia - pueden ser entendidos como similares en el sentido que ambos buscan una explicación de la facultad mental de integrar los elementos que componen el "fenómeno sorprendente" en una hipótesis

⁶² "La psicología Gestalt ha demostrado que podemos conocer una fisionomía integrando nuestra conciencia de sus particulares sin ser capaces de identificar estos particulares, mi análisis del conocimiento está cercanamente ligado a este descubrimiento de la psicología Gestalt. Pero atenderé a aspectos de la Gestalt que han sido hasta ahora negados. La psicología Gestalt ha asumido que la percepción de la fisionomía tiene lugar a través del equilibrio espontáneo de los particulares impresos en la retina o en el cerebro. Sin embargo, yo veo a la Gestalt al contrario, como el resultado de una búsqueda activa de dar forma a la experiencia buscando el conocimiento" (Polanyi, 1983, p. 6)

explicativa. Dicha facultad mental tiene su origen en la capacidad de integrar un conjunto de elementos en un todo de nivel ontológico superior (emergencia) y - de acuerdo a la analogía con la percepción - podría tener una naturaleza biológica.

Bibliografía

1. ACHINSTEIN, P. (1980). "Discovery and Rule Books" *Revue Internationale de Philosophie*, N° 131 - 132.
2. ALISEDA, A. (1998). "Abduction as Epistemic Change: Charles S. Peirce and Epistemic Theories in Artificial Intelligence" *Analogía* 12, México: UNAM.
3. AYIM, M. (1974). "Retroduction: the Rational Instinct". *Transactions of Charles. S. Peirce Society*, 10 (1). Citado en Genova 1996.
4. BLACKWELL, J.(1980). "In Defense of the Context of Discovery", *Revue Internationale de Philosophie*, n° 131, 132.
5. ECO, U: (1984). "Semiotics and the Philosophy of Language", Houndmills: Macmillan.
6. FANN, K.T. (1970). "Peirce's Theory of Abduction". Nijhoff, La Haya. Citado en Genova, 1996.
7. GENOVA, G. (1996). *Charles S. Peirce : la lógica del descubrimiento* . Tesis de Licenciatura. España, Universidad de Navarra. www.unav.es/gep/genova/cua45.html
8. GOODING, D. (1990). *Experiment and the Making of Meaning*, Kluwer, Dordrecht. Citado en Magnani 2001.
9. HARMAN, G. (1965). "The Inference to the Best Explanation". *The Philosophical Review* vol. LXXIV, N°1.
10. HANSON, N.R. (1958). *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.
11. HANSON, N.R. (1961). "Is There a Logic of Scientific Discovery ?" en *Currentes Issues in the Philosophy of Science*. New York : Feigl and Maxwell editors .
12. HEMPEL, C. (1988). *La explicación científica* . Barcelona, Paidós.
13. HOFFMAN, M. (1997). "Is There a Logic of Abduction" *Proceedings of the IASS*, Mexico.
14. MAGNANI, L: (2001). *Abduction, Reason and Science*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
15. MOULINES. U. (1982). *Exploraciones Metacientíficas*. Madrid : Alianza.
16. NAGEL, E. (1974). *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires: Paidós.
17. PAAVOLA, S. (2001). "Essential Tensions in Scientific Discovery" en *Explanatory Connections*. Publicación electrónica <<http://www.valt.helsinki.fi/kfil/matti/>>

18. PAAVOLA, S. (2004). "Abduction as a Logic and Methodology of Discovery : the Importance of Strategies". *Foundations of Science*, Vol. 9. N°3.
19. PEIRCE, C.S. (1978). *Lecciones sobre el pragmatismo*. Madrid : Aguilar.
20. PEIRCE, C.S. (1957a). "The Fixation of Belief" en *Essays in the philosophy of science*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill.
21. PEIRCE, C.S. (1957b). "How to Make Our Ideas Clear" en *Essays in the Philosophy of Science*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill.
22. PEIRCE, C.S. (1957c). "Deduction, Induction and Hypothesis" en *Essays in the Philosophy of Science*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill.
23. PEIRCE, C.S. (1957d). "The Logic of Abduction" en *Essays in the Philosophy of Science*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill.
24. PEIRCE, C.S. (1998a). "Questions Concerning Certain Faculties Claimed for Man" en *The Essential Writings of Charles S. Peirce*, editado por Edward Moore. New York, Prometheus Books.
25. PEIRCE, C.S. (1998b). "A Guess at the Riddle" en *The Essential Writings of Charles S. Peirce*, editado por Edward Moore. New York, Prometheus Books.
26. PEIRCE, C.S. (1998c). "The Architecture of Theories" en *The Essential Writings of Charles S. Peirce*, editado por Edward Moore. New York, Prometheus Books.
27. PEIRCE, C.S. (1998d). "Man's Glassy Essence" en *The Essential Writings of Charles S. Peirce*, editado por Edward Moore. New York, Prometheus Books.
28. POLANYI, M. (1964). *Personal Knowledge : Towards a Post- Critical Philosophy*. New York: Harper Torchbooks.
29. POLANYI, M. (1969). *Knowing and Being*, Editado por M. Grene, Chicago : The University of Chicago Press. Citado en Tsoukas (2002).
30. POLANYI, M. (1983). *The Tacit Dimension*. Gloucester, Mass.: Peter Smith.
31. POLANYI, M. (1964). *Science, Faith and Society*. University of Chicago Press.
32. POPPER, K. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid : Tecnos.
33. SALMON, W. (1983). "The Foundations of Scientific Inference" en *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*. New York : University Press of America.
34. SCOTT, W. (1971). "Tacit Knowing and the Concept of Mind". *Philosophical Quarterly*, 21 (82).
35. SIMON, H. (1966). "Scientific Discovery and the Psychology of Problem Solving" en *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*. New York : University Press of America.

36. SIMON, H. (1973). "Does Scientific Discovery Have a Logic?" *Phil. of Science* 40 ; 471-480.
37. THAGARD, P. (1988). *Computational Philosophy of Science*, MIT Press, Cambridge, MA.
Citado en Magnani (2001).
38. TSOUKAS, H. (2002). "Do We Really Understand Tacit Knowledge ? en Esterby and M.A. Lyles (eds.), *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*.
39. YU, CHONG HO. (1994). "Is There a Logic of Exploratory Data Analysis?" Trabajo presentado en la Reñión anual de la *American Educational Research Association*. New Orleans, Louisiana.