

## EL TEMA DE LA PERCEPCIÓN EN LA OBRA DE CHARLES S. PEIRCE

MARTA MORGADÉ SALGADO  
*Universidad Autónoma de Madrid*

### Resumen

Tal y como he señalado en anteriores ocasiones (Morgade, 2002 y 2003) la figura de Charles S. Peirce se presenta para la psicología de manera algo velada. En los trabajos antes mencionados se podía observar que tras casi un siglo de desconocimiento de su trabajo para la psicología, se están sucediendo cerca de dos décadas en las que la referencia a Peirce empieza a ser habitual en algunos trabajos psicológicos. El estudio que aquí presento pretende, como los anteriores, seguir acercando la obra de Peirce al relato de la historia de la psicología. En esta ocasión, y a diferencia de las otras ocasiones, voy a interesarme especialmente por una temática concreta en sus trabajos: la percepción. Pero no se trata de exponer el contenido de algún estudio anecdótico dentro de toda su obra. El objetivo clave de este estudio es presentar -a partir de las investigaciones de Peirce acerca de la percepción, así como algunos ensayos sobre esa temática- parte de las claves de su pensamiento sobre la psicología. Y con ello ir dibujando los elementos de su pensamiento que en la actualidad resultan interesantes para la psicología, y por supuesto, aquellos otros ya superados.

**Palabras clave:** Peirce, Percepción, Psicología Experimental, Historia de la Psicología.

### Abstract

So an as we have indicated in previous articles (Morgade, 2002 & 2003), the figure of Charles S. Peirce appears on psychology of guarded way. It was observed, in the previous works, that after a century of ignorance of his work for psychology, are following by one increment of psychological works, with references to Peirce, in last two decades. The present study tries to continue researching the relation between Peirce and the history of psychology. Specifically, I consider one special issue in that relation: Perception. From texts and experimental researches of Peirce about perception are deduced, finally, some keys of "peircean" psychology.

**Key words:** Peirce Perception, Experimental Psychology, History of Psychology.

-- Tal y como he señalado en anteriores ocasiones (Morgade, 2002 y 2003) la figura de Charles S. Peirce se presenta para la psicología de manera algo velada. En los trabajos antes mencionados se podía observar que tras casi un siglo de desconocimiento de su trabajo para la psicología, se están sucediendo cerca

de dos décadas en las que la referencia a Peirce empieza a ser habitual en algunos trabajos psicológicos. El estudio que aquí presento pretende, como los anteriores, seguir acercando la obra de Peirce al relato de la historia de la psicología. En esta ocasión, y a diferencia de las otras ocasiones, voy a interesarme especialmente por una temática concreta en sus trabajos: la percepción. El objetivo clave de este estudio es presentar -a partir de las investigaciones de Peirce acerca de la percepción, así como algunos ensayos sobre esa temática- parte de las claves de su pensamiento sobre la psicología. Y con ello ir dibujando los elementos de su pensamiento que en la actualidad resultan interesantes para la psicología, y por supuesto, aquellos otros ya superados.

Los elementos de todo concepto entran en el pensamiento lógico por la puerta de la percepción y salen por la puerta de la acción deliberada; y todo lo que no pueda mostrar su pasaporte en ambas puertas ha de ser detenido como no autorizado por la razón. (CP5.210)

Años atrás iniciamos nuestro estudio sobre la obra de Peirce (Morgade, 2002) señalando que las principales vías que vinieron a confluir en el *pensamiento americano* (Fernández, Sánchez, Aivar y Loredó, 2003) y, la psicología que en ese país se fue instalando a finales del siglo XIX, tenían en la obra del científico americano una destacada síntesis.

Sin embargo, si bien en Peirce se reúnen todas esas herencias, tanto la herencia kantiana, como el pensamiento de la escuela escocesa del sentido común, el pensamiento inglés, y la teoría evolucionista, algunos avatares vitales y teóricos motivaron su aislamiento en la historia de nuestra disciplina. Intentando desenredar la historia de las causas que provocaron ese olvido, para recuperar un elemento importante de la historia del pensamiento americano, expuse algunos detalles de su relato vital además de destacar varios estudios que exponían la complejidad de su sistema de pensamiento (Apel, 1997)

Cuando desplegábamos esos acontecimientos, que marcaron vida y trabajo, así como los factores que provocaron el olvido, se hizo hincapié en el trabajo fundamentalmente científico de la actividad profesional de Peirce, la necesidad que tenía de entrelazar teoría y práctica para configurar su trabajo diario. Esa era una de las marcas específicas de la síntesis que existía en el pragmatismo de Peirce, así como en el resto de su pensamiento.

A partir de esa información pudimos comprobar (Morgade, 2004) que, aún realizando en el contexto de su trabajo experimental interesantes *experimentos de psicología*, y aún más, conteniendo desarrollos destacados para la psicología, por su novedad, Peirce constituía un personaje escondido en el relato de *la historia de la psicología*. Ni la síntesis que elaboró, dando origen al pensamiento pragmatista, ni aún parte de su trabajo, manifiestamente psicológico, aparecen en la historia oficial de este campo de estudio.

Sin embargo, también resaltamos que parecía existir una suerte de "reingreso" de Peirce en la cultura psicológica. Es una entrada de la mano de ciertas herramientas de su semiótica particularmente fructíferas para la psicología, principalmente para la *psicología cultural* (Rosa, 2001). No obstante, esta recuperación de la obra de Peirce, estaba marcada de nuevo por el olvido, o descuido, de las aportaciones que directamente hizo a la psicología y que siguen estando ocultas de alguna forma. Parece que la imagen que sigue presente en nuestra disciplina es la de un Peirce *antipsicológico*, algo que espero que tras lo relatado se haya difuminado como un espejismo producido por otra imagen aún más enraizada en la historia general, la imagen de un Peirce *sólo lógico*.

Existe un campo de estudio que de alguna forma saca a la luz esas relaciones entre el pragmatismo -y el resto de su filosofía-, el trabajo experimental en psicología y su semiótica puede abrir a la psicología, éste es sin duda su teoría de la percepción. En él confluyen, creo yo, tanto las claves de una teoría del conocimiento kantiana que marcaría el pragmatismo peirciano, con los elementos de la moderna psicología, y, relacionado con ello, tanto la lógica general, como la semiótica, la metafísica o la estética, por ejemplo.

Por ello he seleccionado esa parte de su pensamiento como lugar idóneo para seguir explorando el papel que Peirce otorgó a la psicología en su vida y en su obra.

A continuación voy a presentar alguno de sus estudios experimentales más destacados sobre percepción, como las señas de identidad de la teoría de la percepción que quepa en la teoría del conocimiento peirciana. De esta forma intentaré situar a Peirce en una tradición del estudio de la percepción que lejos de desaparecer con el olvido del propio Peirce tiene un innegable peso específico en la historia de la psicología, y que sigue muy presente en el panorama de la psicología actual. Con ello intentaremos deshacer la imagen de Peirce como un personaje histórico anecdótico, o extravagante, y mostrar su relevancia para la comprensión de nuestra historia disciplinar.

### *El abismo en la piel*

Tan antigua como la misma filosofía es la pregunta por el origen del conocimiento, y casi de los mismos años las discusiones acerca de si existe contacto con la realidad, y la forma que esa realidad adopta para nosotros. No obstante, hasta la edad moderna no es cuando propiamente podemos hablar de *Teoría del Conocimiento* para dar cabida a esas cuestiones. Sin duda el trabajo de Kant, con su elaboración de una teoría del conocimiento que atiende tanto al razonamiento como a la sensibilidad, es el que permite dar cuenta de los problemas a los que nos enfrentamos, casi desde entonces, acerca de la percepción.

Para algunos la percepción es la puerta por la que el mundo entra en la mente, también, la ventana por la que la mente sale al mundo. Se puede decir

que a partir de la percepción crece nuestra conciencia de habitar un mundo objetivo y compartido. Así que, en cierto modo, hablar de percepción implicaría describir la manera de transitar entre lo que consideramos mente y lo que preferimos entender como mundo (Blanco, 1996). Muchas de las claves de la teoría del conocimiento de Peirce (Apel, 1997) nos dan la pauta para vislumbrar qué determinantes, distintos a una relación entre dos sustancias -mente-mundo-, podrían definir el papel de la percepción en el conocimiento. Pero, también hay que tener en cuenta que estas claves no estarán sólo la tradición kantiana, o en la filosofía, en general. Peirce es heredero de más tradiciones que trato de sintetizar, por ello cuando Peirce trabajaba en percepción lo hacía en la confluencia de varios saberes que tenían mucho que aportar al estudio de la naturaleza del conocimiento.

Tal y como se puede ver en muchas de las revisiones sobre el surgimiento de la psicología experimental (p.ej.: Boring, 1943, Lillo, 1993), no cabe duda que la percepción fue uno de los elementos que más contribuyó a la configuración de las características que la psicología moderna adoptó. Igualmente el lugar que la psicología fue ocupando en el sistema de las ciencias dependía en esos inicios de las respuestas que podía aportar en relación con la cuestión del papel de la percepción en la dinámica cognitiva (Fernández, 2003).

La fascinación que siempre ha ejercido sobre los psicólogos el problema de la percepción tardó muchos siglos en convertirse en una *actitud científica*. En muchas ocasiones se ha planteado que hasta que, avanzado el renacimiento, la óptica y la anatomía comienzan a desarrollarse, la percepción había sido concebida básicamente como un mal menor, como la facultad mental más degradada, y, aún así, imprescindible, de la mente. La percepción nos ponía en contacto con lo real a costa de garantizarnos un acceso seguro sólo a su apariencia. Si la percepción nos engañaba, entonces no es de extrañar que los artistas decidieran desarrollar tecnologías y procedimientos eficaces para engañar a la percepción. Desde la arquitectura griega hasta el desarrollo de la perspectiva a lo largo del renacimiento media una fascinante historia de encuentros en el territorio común del arte y la ciencia (Castro, Pizarroso y Morgade, 2005). Las dudas sobre la fiabilidad de los procesos perceptivos que plantea la óptica de Newton, la brecha que abre la teoría del conocimiento de Kant y, muy especialmente, el desarrollo de la fisiología experimental a lo largo del siglo XIX, hacen de la percepción el espacio natural en el que se va a definir el corpus teórico de una nueva disciplina fronteriza y crítica: la psicología experimental. La percepción es entonces un campo de batalla en el que cualquier psicología interesada en el problema del conocer, y, por ende, cualquier teoría del conocimiento, tiene que luchar por definir sus propias señas de identidad (Fernández, 2003; Putnam, 2001).

Peirce hereda un debate al que se enfrentaba desde la filosofía, o la lógica, pero también desde su trabajo cotidiano como científico. La ciencia corr.º prácti-

ca era el lugar desde el cual profundizar en la adquisición del conocimiento, poniendo en juego todos los elementos que permitían aprehender la realidad. De hecho seguramente la naturaleza de su práctica científica, la astronomía y la geodesia fundamentalmente, convirtieron a la percepción en un elemento no sólo sobre el que teorizar, sino en el núcleo de su actividad científica; cuya metodología esencial era la observación. No es de extrañar, al mismo tiempo, que en el trabajo profesional recuriera a los conocimientos de la moderna psicología, ocupada en esos años, sobre todo en Alemania, en desentrañar la lógica de los procesos perceptivos, a partir de las estrategias de la fisiología experimental. Por su parte, la psicología, con las disquisiciones sobre las relaciones mente-cuerpo-mundo llegaba a las preguntas que estaban más candentes en la teoría del conocimiento y las ponía en el foco de su propia investigación.

Sin embargo, decir que la psicología pudiera ser una disciplina autosuficiente para resolver todas las cuestiones planteadas en la teoría del conocimiento de herencia kantiana, o aún de una teoría de la percepción, sería contradecir el sentido mismo de la clasificación de las ciencias de Peirce (Morgade, 2004 y 2005). En ella, cada campo estaba configurado, entre otras cosas, por relaciones con el resto de campos, sin reducir las preguntas y objetivos de las otras disciplinas por relacionarse con ellas.

Por ello, procederemos primero a revisar algunas de sus investigaciones psicológicas en el campo de la percepción, para después resaltar las claves teóricas que sostenían esas investigaciones en el conjunto de su trabajo y pensamiento.

## Las Investigaciones de Peirce en el ámbito de la percepción

En el campo de la percepción Peirce realizó varios experimentos a lo largo de su vida. Dada su ocupación en el *Coast Survey* sus intereses tenían que ver fundamentalmente con el campo de la observación y medición. Así, trabaja, por un lado, en la percepción de la luz y el color, y la discriminación de eventos a través de la medición observacional; por ejemplo en la observación de estrellas que emiten luz con distintas longitudes de onda y con diversas intensidades. Por otro lado, también se interesó particularmente por la relación que se podría establecer entre la estimulación y la respuesta de sujeto a esa estimulación, como un problema derivado al análisis de los procesos de discriminación en la observación astronómica.

Con esos dos objetivos generales podemos decir que sobre todo realizó estudios de lo que se vino a llamar Psicofísica y Fotometría. Todos ellos, dada su profesión, sobre percepción visual fundamentalmente. Aunque no hay que olvidar que uno de sus experimentos más famosos se dedicaba al estudio de percepción de la presión (peso). Este último trabajo tenía como fin no tanto el contexto de las investigaciones concretas del *Coast*, sino más bien delimitar las explicaciones más concretas

a su interés por el asunto de la continuidad entre lo físico y lo psíquico, y también por la naturaleza de los procesos psíquicos inconscientes. No en vano, a ese último trabajo se le considera como el primer estudio experimental de la psicología moderna sobre la percepción inconsciente (p.ej.: Merikle, 1984 y 1992; Merikle y Cheesman, 1987; Merikle y Reingold, 1998; Sidis, 1898).

Sabemos por sus publicaciones que todos esos trabajos tuvieron lugar entre 1872 y 1884. Sin embargo, y a tenor de algunos manuscritos y publicaciones en otras disciplinas, podemos deducir que hubo experimentos de carácter más privado. Parece que empezó a realizar algunos a partir de 1869, cuando lee tanto a Fechner como a Wundt, y que años después, seguía haciendo algunas pruebas privadas en su casa.

Pero nos vamos a centrar en cinco de los trabajos publicados. El primero nos permitirá hacernos una idea de las temáticas sus investigaciones sobre psicofísica, mientras que los cuatro restantes están dedicados a la fotometría. Para comenzar la exposición sobre cada uno de ellos primero dedicaré un espacio a situar la temática en la que se insertan los estudios de Peirce, y seguidamente el trabajo concreto que realizó.

### *Psicofísica*

Primero es necesario situar los trabajos realizados por Peirce en relación con la psicología de la percepción, atendiendo para ello al estado de la investigación sobre el tema en los años que Peirce investigaba. Por ello, voy a exponer los principios básicos de la psicofísica que tienen que ver con el primer grupo de estudios que realizó Peirce. Primero la psicofísica clásica que Peirce conocía, y después las propuestas actuales. De esa manera se puede observar las novedades que planteaban en su tiempo los estudios realizados por Peirce.

El campo de la Psicofísica es amplio, abarca todo lo que concierne a las relaciones y regularidades entre los estímulos físicos (intensidad del estímulo), las respuestas sensoriales (Blanco, 1996) y los juicios que el sujeto tiene sobre dicha relación (Añaños, 1999). Su objetivo es conocer la relación cuantitativa que se da entre las magnitudes del estímulo y de la respuesta. Como es obvio, ésta no es una relación simple, y puede ser articulada, entre otras, en las siguientes preguntas básicas (Lillo, 1993): a) ¿Cuál es la mínima energía ante la cual puede reaccionar un sistema perceptivo? b) ¿Cuál es la mínima variación en la energía que permite dar una respuesta diferencial a un sistema perceptivo? c) ¿Cuál es la forma global con que responde el sistema a las variaciones en la cantidad de energía?

Se puede hacer una división de la psicofísica en Psicofísica Clásica o fechneriana y la Nueva Psicofísica o de Stevens (Psicofísica Moderna). En la primera, al estudiar las relaciones estímulo-sensación se asume que el juicio que emite el sujeto sobre su experiencia sensorial coincide con el valor de su

sensación, y se centra en la respuesta consciente. En la segunda, se estudia la relación entre sensación-juicio del receptor, estando el juicio determinado por el valor del estímulo y por la decisión del sujeto.

Uno de los primeros científicos que se dedicó al estudio de las relaciones funcionales psicofísicas fue Weber (1795-1878), quien intentó medir los límites de la sensibilidad de los órganos sensoriales utilizando técnicas de medida propias de la física y observadores bien entrenados. Este autor consideró que, a pesar de que la medición del estímulo no era equivalente a la medición psíquica real, se podrían aplicar leyes a la percepción psicológica de la misma forma que se aplicaban al mundo físico. Así, llegó a plantear la que sería la primera función psicofísica, la conocida Ley de Weber, una función matemática que establece que para que el sujeto note un cambio de sensación el estímulo físico tiene que aumentarse en una proporción constante de su magnitud real. La formulación operativa de esta ley es:  $K = \Delta E / E$ , donde,  $\Delta E$  es el incremento mínimo del valor del estímulo necesario para que los individuos perciban una diferencia mínima en la sensación (llamado diferencia apenas perceptible, (d.a.p.)

El establecimiento de esta ley fue muy importante (Ponsoda, 1986), aunque no estuvo exenta de problemas en su aplicación, sobre todo en cuanto a la deficiencia de los ajustes de las distintas intensidades estímulares cuando se manipulaban estímulos de alta y baja intensidad.

Esos problemas llevaron a la aparición de algunas funciones alternativas y reformulaciones. Con estos antecedentes, será Fechner (1801-1887), a quien se considera verdadero fundador de la Psicofísica al acuñar el término en su obra de 1860 *Elemente der Psychophysic* (Boring, 1945). Fechner, en consonancia con la filosofía y el vocabulario de su época definió la psicofísica como una teoría exacta de la relación entre cuerpo y mente. Esta definición se ajusta más a lo que él llamaba psicofísica interna que a lo que hoy se estudia como psicofísica. Desde su punto de vista, esta última podría clasificarse más bien como psicofísica externa (Forgus y Melamed, 1989). Para Fechner había tres conceptos básicos: a) el ambiente físico externo; b) la actividad cerebral y c) la percepción consciente (sensación).

Entendía la percepción en dos pasos sucesivos que irían, en primer lugar, desde la estimulación externa (energía física) hasta la producción de una determinada actividad cerebral (definible también en términos meramente físicos) y, en segundo lugar, desde esta actividad cerebral a la producción de una sensación consciente. La psicofísica interna se encargaría, por tanto, de esclarecer la relación existente entre la actividad cerebral y la actividad mental (la sensación), mientras que la psicofísica externa obviaría este paso intermedio y se interesaría directamente por la relación existente entre la estimulación exterior y el nivel psicológico de la sensación. Las preguntas a las que Fechner trataba de responder eran varias, la relacionada con el trabajo de Peirce era:

- ¿En que grado cambia la magnitud que percibimos en un estímulo con los cambios en la magnitud física?

En la búsqueda de esas respuestas una de las contribuciones más importante fue la ley logarítmica, que Peirce asumió en sus estudios y también sometió a crítica. Según ésta, existiría una determinada intensidad en la estimulación (umbral absoluto) que provoca sensaciones nulas (no provoca sensación), además, también se establece que todo incremento en el continuo estimular va a provocar aumentos en el continuo sensorial, es decir, razones iguales entre estímulos provocarán intervalos iguales en sensación.

*La ley logarítmica es una medida indirecta y acumulativa.* Es indirecta porque mide la sensibilidad a través de las unidades de la escala física con la que se mide el estímulo. Este hecho ha sido criticado por algunos autores, argumentando que establece una relación entre dos entidades que no son iguales. Y es acumulativa, porque la sensación se cuantifica por la acumulación de diferencias apenas perceptibles, relacionadas mediante esta ley, con una escala física. Esto ha sido también criticado utilizando dos argumentos: primero, en el ámbito subjetivo, sólo existen saltos cualitativos y, por tanto, una sensación grande es una experiencia nueva y no la suma de muchas sensaciones pequeñas (Gescheider, 1985); segundo está relacionado con la variabilidad, intra e interindividual, de las diferencias mínimas en el continuo sensorial, hace que no se pueden considerar como unidades fijas sino que puede variar dependiendo de algunos factores como *la sensibilidad del organismo, la actitud del sujeto y los errores de medida* (Green y Swets, 1966), algunos elementos de estos serían el objeto de estudio en las investigaciones de Peirce. Actualmente esta ley no es considerada como una afirmación exacta sobre la relación entre la intensidad del estímulo y la magnitud de la sensación (Gescheider, 1985); y sólo tiene validez, igual que la de Weber, en la gama media de los valores del estímulo.

Para lo que nos interesa hay que decir que la psicofísica clásica se construyó sobre la idea de que existen umbrales sensoriales, algo que Peirce no tenía intención de asumir sin una crítica teórica y experimental. En esta época, se aceptaba, por casi todos, que para cada continuo sensorial existía un cierto nivel de intensidad del estímulo que separa las intensidades que pueden producir una activación en el órgano sensorial y provocar, en consecuencia, una sensación, de aquellas otras que no pueden; esta intensidad es el concepto psicofísico de umbral. El umbral es algo físico (se refiere a un determinado estímulo) y psicológico, implica un cambio en la actividad mental (sensación/no sensación). Se distinguen dos tipos de umbral: el **absoluto** (la cantidad de energía mínima necesaria que debe tener un estímulo para que pueda ser detectado), y el **diferencial** (el incremento mínimo en la energía de un estímulo necesario para que éste produzca un cambio en la sensación que provoca). La psicofísica clásica, además, proporciona una serie de métodos experimentales (psicofísicas) indi-



rectos, para medir los umbrales. Fechner (1860) describió, en su texto clásico, tres métodos diferentes para determinar los umbrales sensoriales: a) el método de los límites; b) el método del error promedio o de ajuste; y c) el método de los estímulos constantes. Todos tienen en común que se le pide a los observadores que emitan un juicio acerca de cuándo dos estímulos parecen diferentes y cuándo parecen iguales.

El tercer método clásico, el *Método de los estímulos constantes*, el utilizado por Peirce, se basa en el supuesto de que la percepción de un estímulo no es un fenómeno repentino, sino un proceso gradual probabilístico. El método trata de medir estas probabilidades para cada valor del estímulo. Con este método se solucionan muchos de los problemas atribuidos a los métodos previos, resultando motivador y fácil para los sujetos, y permitiendo al experimentador obtener el máximo de información de todos los ensayos presentados. En su contra puede argumentarse que no es muy económico, ya que requiere el uso de un número relativamente grande de estímulos, cada uno de los cuales debe presentarse repetidamente en un número considerable de ocasiones para obtener un valor fiable de probabilidad (para una visión más detallada ver Guilford, 1954).

Aunque el trabajo de Fechner generó una fuerte polémica dejó algunas aportaciones fundamentales para los desarrollos de la psicofísica posterior, tales como el poner de manifiesto, entre otras muchas cosas, la imperfección de los sujetos humanos como instrumentos de medida, la variabilidad del umbral y la variación de la sensibilidad en función del continuo estimular, entre otras. Sin embargo, a pesar de estas críticas, la importancia de la obra de Fechner es incuestionable. Desde el punto de vista teórico, fue uno de los primeros en establecer una relación matemática entre el continuo físico y el psíquico. En el plano metodológico, supone la aparición de los primeros métodos cuantitativos de medida en Psicología. Aunque estos tres métodos básicos han sufrido numerosos refinamientos, han permanecido básicamente sin cambios hasta nuestros días. A partir de Fechner la psicofísica tomará dos caminos distintos en su desarrollo, uno que culminará en el escalamiento directo de Stevens y, otro representado fundamentalmente por la figura de Thurstone y basado en la variabilidad perceptiva. Esta última alternativa extenderá las ideas fechnerianas a los continuos no físicos y es, además, un claro precursor de la *Teoría de la detección de señales (TDS)*. Stevens se planteó el problema psicofísico en un momento histórico de la ciencia muy diferente al de Fechner, en pleno auge de las ideas del neopositivismo. Lógicamente, la psicofísica interna de Fechner ya no era admisible para los científicos y la externa necesita una reformulación. Había que estudiar las relaciones entre estímulos observables y respuestas observables, y no entre estímulos y sensaciones no observables. Así lo exigía el conductismo y el operacionalismo tan influyentes en Stevens (1986). Stevens interpreta la *Ley de Weber* de igual forma a como lo había hecho Fechner y, además, considera

que *las d.a.p.* son proporcionales a la magnitud de la sensación. Por lo tanto, el cambio en la sensación ya no sería constante para todas las sensaciones sino proporcional a ella. Lo que ahora se considera constante es la fracción entre la relación del incremento de la sensación y ésta, y el incremento del estímulo.

Los estudios realizados por Stevens y colaboradores les llevaron a la conclusión de que, en lugar de la ley logarítmica, la relación existente entre estímulos y respuestas se ajustaría mejor a una relación potencial que formularon en los siguientes términos: razones iguales entre los estímulos producen razones subjetivas iguales (*Equal stimulus ratios produce equal subjective ratios*) (Stevens, 1986, pág. 16). A esta ley también se la conoce como Ley General de la psicofísica, pues incluye las leyes anteriores de Weber y Fechner, y tampoco estuvo exenta de problemas.

A parte del establecimiento de la ley potencial, Stevens proporcionó a la psicofísica una serie de métodos de medida directos que vinieron a sustituir a los métodos indirectos y que han sido ampliamente utilizados en distintas áreas de la Psicología, y han aumentado el rango de aplicación de los principios de la psicofísica más allá del campo perceptivo.

## La Teoría de la Detección de Señales

A partir de los años 50, procedente de la investigación matemática y electrónica, surgió un método alternativo, *la Teoría de Detección de Señales (TDS)*, que era el desarrollo natural de la Psicofísica clásica y el escalamiento indirecto thurstoniano. Su origen es el de una teoría normativa para el funcionamiento de aparatos sensores, puede usarse como teoría descriptiva, y, en determinadas condiciones proporciona un patrón normativo con el que comparar el proceder humano.

La TDS está ideada para la detección de señales débiles de cualquier modalidad (auditiva, visual, táctil, etc.), sobre un fondo de *ruido (R)*, o estímulos irrelevantes presentes en la situación y que pueden ser confundidos con la señal. La situación de señal hace referencia a los casos en los que además de esos estímulos irrelevantes ocurre también el estímulo señal, por lo que se suele denominar a esta situación como *señal+ruido (SR)*. Normalmente la intensidad de la señal permanece constante durante toda la sesión experimental, a diferencia de lo que ocurría en los procedimientos psicofísicos clásicos. El experimentador presenta la señal sólo en algunos ensayos, habiendo, por lo tanto, cuatro posibles resultados en cada ensayo, se representan en la Tabla 1.

El núcleo básico y novedoso de la TDS radica en la distinción que establece entre el observador como sensor y el observador como decisor, cuestión ésta que no había sido considerada en los procedimientos psicofísicos tradicionales. En esta nueva concepción toda tarea de detección implica, al menos, dos procesos, uno referente al funcionamiento del *sistema sensorial* y un segundo res-

Tabla 1. Teoría de la detección de señales.

	Características de la respuesta	
Situación del estímulo	«Sí» (S)	«No» (N)
Sólo ruido (sin tono) R	Falsa alarma P (S/R)	Rechazo correcto P(N/R)
Señal + ruido (Con tono)	SR Acierto (S/SR)	Error P (N/SR)

ponsable de la *decisión del sujeto*. El ambiente *E* (señal o ruido) actúa sobre el proceso sensorial y éste produce un determinado *output* (*X*): lo que se plantea es que la respuesta del *sujeto* (*R*) no refleja directamente el valor de *X*, como pensaba Fechner, sino que entre ambos se intercala un proceso de decisión que modifica el valor de *X*. Se trata pues, de deducir el valor de *X* a partir de la respuesta *R*, y para poder hacerlo es necesario conocer cómo funcionan los dos procesos implicados. Como esto es algo que tampoco se conoce, la estrategia de ataque consiste en asumir una determinada forma de funcionamiento y ver qué supuestos son los que mejor explican los resultados obtenidos empíricamente.

Con respecto al Proceso Sensorial, el punto fundamental de la TDS es que se prescinde totalmente del concepto de umbral, suponiendo que el resultado del proceso sensorial consiste en una multiplicidad de valores de sensación y que cada uno de estos estados sensoriales tiene una determinada probabilidad de producirse cuando se da la señal junto con el ruido y otra probabilidad distinta cuando se presenta ruido solamente. El sistema sensorial siempre está activado en mayor o menor grado. Cuando se presenta el ruido, el valor particular de la sensación evocado variará de ensayo a ensayo, pero la probabilidad de unos valores será mayor que la de otros y, por tanto, aparecerá más veces a lo largo del experimento. De la misma manera, al presentar la señal junto con el ruido la probabilidad de los valores también variará, pero lógicamente la probabilidad de los valores de la sensación altos aumentará con respecto a la situación de ruido. En resumen, aunque en un determinado ensayo sólo se produce de hecho un valor de sensación, cada uno de ellos tiene una determinada probabilidad de ocurrir cuando el ensayo es SR y otra cuando el ensayo es R. Las sensaciones que produce el ruido y la señal no se diferencian por su naturaleza, lo que las diferencia son sus distribuciones estadísticas.

En cuanto a la *distribución de probabilidad de los valores de sensación*, hay que decir que éste no es un aspecto fundamental de la teoría; de hecho, ha sido desarrollada para distintos tipos de distribuciones, aunque lo habitual es considerar estas distribuciones como normales. Cuando las distribuciones del ruido y de la señal están tan separadas una de la otra que no se solapan, entonces la situación de detección no entrañaría ningún problema, sería muy sencillo discriminar los ensayos de ruido de los de señal y la ejecución de los sujetos sería perfecta. El otro caso extremo se daría cuando ambas distribuciones fueran

plenamente coincidentes, en este caso, todos los valores de sensación tendrían exactamente la misma probabilidad de proceder de la distribución del ruido o de la distribución de la señal, por lo que, sería imposible realizar la detección. En síntesis, el proceso sensorial es iniciado por el entorno que estimula al observador, produciendo en él una sensación de una determinada intensidad. Con ella se concluye el proceso sensorial y se pone en marcha el proceso cognitivo. El proceso cognitivo se correspondería con la segunda fase del proceso perceptivo y es el que, en última instancia, conduce a la selección de una respuesta por parte del observador, que puede ser: *Si, hay señal* o *No, no hay señal*.

Dado que el observador no sabe lo que ocurre en realidad, la teoría supone que el proceso de decisión se realiza asumiendo un determinado valor (razón de verosimilitud) como punto de referencia y opta por contestar "*SI*" siempre que la sensación producida tenga un valor asociado igual o mayor que el de referencia y "*NO*" en caso contrario. Este valor de referencia es lo que se considera el criterio, y se suele simbolizar por la letra griega  $b$ . Una vez establecido el criterio, el proceso actúa de una forma determinista, diciendo siempre "*SI*" o "*NO*" en función de que el valor del criterio sea o no sea sobrepasado. Es importante destacar que la base de decisión no es el *input sensorial bruto* sino una transformación de éste a un nuevo eje de decisión "*la razón de verosimilitud*" (Coombs, Dawes y Tversky, 1981).

La elección del criterio depende de una serie de factores, entre los que merecen ser destacados las consecuencias que se derivan de los posibles resultados expresados en la matriz de confusión, de las probabilidades *a priori* y de los objetivos del observador. La TDS ha elaborado la conexión entre estas variables mostrando cómo se relacionan los incentivos con las probabilidades *a priori* para diferentes objetivos. Supuesto un determinado objetivo, la teoría proporciona una regla de decisión y un valor óptimo del criterio. Por tanto, se desarrolla en términos ideales y sirve de punto de referencia o línea base con la que comparar la ejecución de un observador real. El aparato conceptual de la teoría proporciona el instrumento necesario para analizar dicha ejecución.

*El trabajo que realizó Peirce* estaba situado en la *primera etapa de la Psicofísica*, y ponía a prueba algunas de las conclusiones de Fechner. En concreto se centró en *las diferencias mínimas perceptibles*. Los resultados de Fechner le habían llamado la atención, entre otras cosas, en su práctica en el observatorio. Fechner había hecho sus investigaciones con luces, y Peirce estaba acostumbrado a que cuando dos cuerpos, estrellas, planetas etc. se superponen en el cielo pueda existir un momento en el que la diferencia entre ellos sea tan pequeña que se perciba como un sólo objeto (Fisch, 1986).

Peirce quería poner a prueba la existencia de umbrales en la percepción, que él pensaba sobre todo relevantes en relación con la comparación de sensaciones, ya que rechazaba la existencia de un umbral absoluto por el principio de

la continuidad metafísica. En concreto Peirce en "*Small diferents on the sensation*" (CP7.21-48) estudiaba este tipo de cuestiones a través de la comparación de presiones, introduciendo en su estudio elementos enormemente novedosos para la época; tanto en la metodología como en las conclusiones. De hecho algunos de sus elementos metodológicos acercan su estudio a la teoría TDS, que, como hemos visto, data de mediados del siglo XX.

Lo que ponía a prueba Peirce en ese trabajo era que el umbral diferencial no existía, no era constante, pues observaba que dependía de múltiples acontecimientos. En tal medida, intenta observar en un experimento si las respuestas del sujeto seguían o no el patrón esperado si el umbral diferencial (*Unterschiedsschwelle*) existiera. Para ello utilizó por primera vez en este tipo de estudios *la teoría de la probabilidad*; que él manejaba a la perfección. Así, vio que la distribución de las respuestas erróneas para diferentes magnitudes se ajustaba a *la curva normal de probabilidad*, dado que estos errores seguían la ley de un efecto causado por la suma de un número infinito de causas infinitesimales. De tal forma que si aplicamos el estudio por el método de los estímulos constantes para las d.a.p., la distribución sería más acorde con lo defendido en el método de los mínimos cuadrados gracias al cual los errores se reducirían hallando la media y seguían una curva normal de probabilidad.

Ese hecho era diferente de lo que se debía observar si el *Unterschiedsschwelle* existiera. Si se diera el *umbral diferencial* observaría que cuando se presentan estímulos que difieren por debajo de ese diferencial mínimo perceptible, los errores tendrían que distribuirse igual que los aciertos, *al azar*, es decir, igual número de aciertos que de errores. Dado que pensaba que tal umbral diferencial, *la diferencia mínima perceptible*, no existía, esperaba encontrar una *distribución de errores* para cada magnitud diferente.

Para ello se les presentaban a los sujetos dos presiones y debían identificar cuál es el que más presión ejerce. La pregunta era: *¿cuál es cual?* Para estudiar los resultados y analizarlos utiliza la teoría matemática de los errores, que él mismo había perfeccionado (*W3. Ítem 18*), asocia una probabilidad a los juicios del sujeto. Esa será una de las novedades metodológicas de su investigación (Björkman, M, 1992; Björkman, M., Juslin, P., y Winman, A., 1993; Baranski y Petrusic, 1994)

Así, si encontraba que cuando la proporción entre las dos presiones es más pequeña que una cierta proporción, el número de juicios erróneos sería la mitad, mientras que la teoría matemática requeriría que fueran menos, de manera que entonces esa teoría quedaría falsada, y se observaría el *Unterschiedsschwelle*. Pero, si, por otra parte, los valores obtenidos para el error probable eran igual a una variación de tres cuartos respecto al error probable (el mínimo a observar con el número de observaciones que hizo), entonces lo mantenido por la teoría del método de los mínimos cuadrados se cumplía. Y, además, suponía que es posible que se aprecia-

ran diferencias por debajo del umbral diferencial aunque el sujeto no fuera consciente de ello. Con ello la existencia de un *Unterschiedsschwelle* se negaba. La teoría matemática tenía la ventaja en este caso de exponer las hipótesis desde la teoría de la probabilidad. Ya que pensaba que los fenómenos psíquicos se regían por la probabilidad y no por la necesidad. Peirce decía entonces, la teoría de la probabilidad sería una potente herramienta para fisiólogos y psicólogos, y así podrían mejorar los métodos de observación. Así, por ejemplo, la aplicación de la teoría matemática de los errores podría servir a los psicofisiólogos para calcular la fineza de la sensibilidad de un sujeto frente a otro a través de la comparación de los errores de uno y otro.

Otros elementos de corrección utilizados de forma novedosa por Peirce consistían en trabajar con el error probable, es decir, y como ya hemos apuntado, el valor en el cual la proporción de errores es del 50%, en el caso de la existencia del umbral. También Peirce contempló la necesidad de distribuir de forma aleatoria cuándo la presión inicial era mayor o menor. Así, se pasaba dos veces la misma comparación pero en un caso primero el mayor y en otra el menor, y con ello se corregía las desviaciones que se pudieran producir en el juicio.

Pero ahí no se acababan las novedades, también solicitaba al sujeto que en una escala de 0-3 estableciera su grado de confianza sobre el juicio que se le había solicitado. Con ello se observaba la distribución de los errores y el grado de confianza o percepción de discriminación, y así se adelantaban ciertos elementos metodológicos de la TDS, que también solicita ese grado de confianza. La fórmula a la que se ajustaba todo ello era:

$$m = c \log (p/1-p)$$

donde,  $m$  es el grado de confianza en la escala,  $p$  la probabilidad de que la respuesta sea correcta, y  $c$  es la constante que llamaba *índice de confianza*.

Por otra parte, Peirce y Jastrow realizaron un número elevado de observaciones para que se pudieran aplicar las leyes estadísticas que pretendían sacar adelante. En más de 1000 ocasiones Jastrow fue el sujeto y en otras tantas Peirce, dividiendo las mediciones en varios grupos; intentando eliminar efectos de agotamiento.

Para diseñar el experimento utilizaron *una máquina de pesos de las oficinas de correos* adaptada a sus necesidades. Entre otras cosas, utilizaron un plato menor que permitía ir aumentando y disminuyendo presiones mínimas a una constante de un kilo situado en el plato principal. Se protegieron todos los elementos con caucho y goma con el fin de reducir las diferencias de temperatura en el instrumental, e intentaron también que los movimientos de los elementos no fueran bruscos. Por otra parte, intentaron que tanto la posición del sujeto y de su brazo como la orientación del dedo fueran lo menos cansadas posible. Un dato curioso: tuvieron que cuadrar las distancias para que no hubiera diferencias debido al hecho de que Peirce era zurdo y Jastrow diestro.

El proceso seguido era el siguiente: en cada sesión utilizaban tres pesos, al inicio empezaban y terminaban con el más pesado, para en la siguiente sesión

cambiar de orden. Comenzaron con el más pesado, después con el mediano y finalmente con el más ligero. Con el fin de *aleatorizar las exposiciones* utilizaron una baraja de cartas. Asignaban al color (rojo o negro) la decisión de aumentar o disminuir la presión. Nuevamente se trata de un control novedoso en los trabajos de psicofísica (Hróbjartsson y Gøtzsche, 1998). También utilizaban una pequeña perforación en la carta para indicar el grado de confianza señalado y, si estaba boca arriba o boca abajo para identificar si se había equivocado o no. Peirce organizó el experimento así para que se realizará con la máxima rapidez.

Los resultados de las investigaciones daban la razón a la hipótesis de Peirce y Jastrow, y negaban la existencia del *Unterschiedsschwelle*. Lo que sí observaba era un número menor de errores en el juicio con respecto al error probable, incluso en los casos en los que el grado de confianza era 0; es decir, discriminaban como ellos defendían, de forma inconsciente. En las conclusiones Peirce destacaba la importancia de los elementos metodológicos que había introducido para la psicología en aras de corregir conceptos erróneos como el que se ponía a prueba en este estudio. Además aducía como hipótesis la posibilidad que algunos fenómenos como la telepatía fueran debidos a esta percepción inconsciente.

Años después (1907) volvería sobre este estudio, en este caso reflexionando sobre las conclusiones a las que habían llegado:

*Our knowledge of any subject never goes beyond collecting observations and forming some half-conscious expectations, until we find ourselves confronted with some experience contrary to those expectations. That at once rouses us to consciousness: we turn over our recollections of observed facts; we endeavour so to rearrange them, to view them in such new perspective that the unexpected experience shall no longer appear surprising. This is what we call explaining it, which always consists in supposing that the surprising facts that we have observed are only one part of a larger system of facts, of which the other part has not come within the field of our experience, which larger system, taken in its entirety, would present a certain character of reasonableness, that inclines us to accept the surmise as true, or likely. For example, let a person entering a large room for the first time, see upon a wall projecting from behind a large map that has been pinned up there, three-quarters of an admirably executed copy in fresco of one of Rafael's most familiar cartoons. In this instance the explanation flashes so naturally upon the mind and is so fully accepted, that the spectator quite forgets how surprising those facts are which alone are presented to his view; namely, that so exquisite a reproduction of one of Rafael's grandest compositions should omit one-quarter of it. He guesses that that quarter is there, though hidden by the map; and six months later he will, maybe, be ready to swear that he saw the whole. This will be a case under a logico-psychical law of great importance, to which we may find occasion to revert soon, that a fully accepted, simple, and*

*interesting inference tends to obliterate all recognition of the uninteresting and complex premisses from which it was derived. The brighter the observer's intelligence (unless some circumstance has raised a doubt), the more confident he will soon be that he saw the entire composition. Yet, in fact, the idea of the whole's being on that wall will be merely evolved from his Ichheit: it will be a surmise, conjecture, or guess.(CP7.36)*

Según Peirce, nuestras experiencias previas nos sirven para generar hipótesis sobre lo que nos cabe esperar. A partir de nuestro juicio sobre los acontecimientos pasados formamos hipótesis a la hora de interpretar y llevar a cabo acciones. En la mayor parte del tiempo son esas creencias las que nos hacen seguir rápidamente con la acción. Esas creencias se transforman en conjeturas cuando las nuevas experiencias nos animan a reconstruir lo hasta ahora admitido.

Pero Peirce también cuestionaba si la teoría evolucionista, en la que se defiende que sólo es el azar el que hace que se vayan produciendo cambios, pueda explicar toda la evolución. Y negaba no sólo tal posibilidad en relación con la evolución biológica, sino también en relación con el conocimiento. Dada la teoría de la probabilidad, nos dice Peirce, el número de conjeturas posibles que pudieran surgir ante una experiencia concreta, cuando queremos conectar dos hechos, sería más o menos mil millones, con lo cuál el azar difícilmente nos daría cuenta de la forma en la que se va asumiendo cada hipótesis en la práctica. No sería posible según Peirce, por ejemplo, entender que Galileo u otros científicos desarrollaran su teoría con tan pocas hipótesis erróneas.

Peirce nos sugiere la posibilidad de asumir que existe una continuidad cognoscitiva entre los sujetos, y, por tanto, que esa posibilidad de encontrar conjeturas más probables estuvieran dentro de los elementos del crecimiento, de la evolución. Algo que había descrito con más claridad en su famoso artículo en *The Monist: The evolutionary love*.

Utiliza en su argumento el trabajo realizado años antes con Jastrow:

*Everybody knows how self-consciousness makes one awkward and may even quite paralyze the mind. Nobody can have failed to remark that mental performances that are gone through with lightly are apt to be more adroit than those in which every little detail is studied while the action is proceeding, nor how a great effort -say to write a particularly witty letter- or even to recall a word or name that has slipped one's memory may spoil one's success. Perhaps it is because in trying very hard we are thinking about our effort instead of about the problem in hand. At any rate my own experience is that self-consciousness, and especially conscious effort, are apt to carry me to the verge of idiocy and that those things that I have done spontaneously were the best done. Now, in the experiments I have described, the so-called "subject", the victim of the experimentation, would not seldom sit in the darkened and silent room, straining*



*with all his might for two or three minutes, to detect the slightest difference between two pressures. Finding himself unable to do so he would utter his "zero" that this inability might be recorded. Thereupon all straining ceased; for all it then remained for him to do was mention at random which one of the pressures he would mark as the heavier — and here his perfect unconsciousness greatly increased his power of discrimination — a discrimination below the surface of consciousness, and not recognized as a real judgment, yet in very truth a genuine discrimination, as the statistical results showed. The circumstances of my talking with the waiters on the boat were almost identical. While I was going through the row, chatting a little with each, I held myself in as passive and receptive a state as I could. When I had gone through the row I made a great effort to detect in my consciousness some symptoms of the thief, and this effort, I suppose, prevented my success. But then finding I could detect nothing I said to myself, "Well, anyway, I must fasten on someone, though it be but a random choice", and instantly I knew which of the men it was... (op cit)*

Para Peirce la posibilidad de encontrar, más allá de los procesos de la autoconciencia, esas conjeturas altamente posibles, entraba a formar parte de un arte. Un arte que él intenta explicar con la metáfora de un instinto ante el misterio de la eficacia de elegir entre mil millones de hipótesis las más acertadas en la mayor parte de los casos; años después ponía los cuentos de Poe como ejemplo de ese arte de conjeturar (CP6.460).

De esta forma se refería al experimento de los umbrales en 1907, sin embargo, los resultados de estos experimentos serían datos importantes para Peirce en otras ocasiones; por ejemplo, en sus argumentos sobre la continuidad de la mente, sobre la lógica de las inferencias en ciencia, etc.

Se trataba de un estudio pionero en América que, además, fue replicado con gran éxito por Cattell. Este segundo trabajo suele ser más mencionado en los manuales de historia de la psicología y de psicología de la percepción (Cattell y Fullerton, 1892; Borring, 1942; Carrette, 1974). Supuso el trabajo de Peirce, así, el inicio de una serie de estudios en psicofísica que no sólo intentaban estudiar la naturaleza de la sensibilidad sino que, además, buscaban el desarrollo de técnicas de medición psicológica.

Algunos autores, como Behrens (1993), han analizado el contenido de esta investigación para comprobar cómo Peirce de forma totalmente original avanzó en varias décadas algunos elementos de la TDS (Corso, 1963). En primer lugar se señala que Peirce cambió la respuesta que hasta ese momento se había utilizado para estudiar los umbrales. Así anteriormente las respuestas estaban entre *igual*, *no sé*, *no igual*, Peirce no utilizó la respuesta *igual*, puesto que dada la hipótesis de la continuidad de la sensación y de los estímulos físicos, era de suponer que era imposible la respuesta igual en las comparaciones. Como Peirce, la TDS asume que la misma señal puede tener efectos distintos entre exposición y exposición, si bien la TDS asume que esa diferencia se refiere a la presencia del "ruido" producto de la

actividad del sistema nervioso central. Otra de las novedades, como ya dijimos, señalada también por Behrens, es la introducción de la curva normal para la distribución de los errores, algo que fue posible gracias al elevado número de mediciones realizadas. La aplicación de la teoría de la probabilidad al estudio de la psicofísica se sitúa igualmente en el ámbito de la psicofísica moderna de la TDS. Peirce entendía, como la TDS, el problema de la detección como un problema a estudiar desde la estadística, en el cual la actuación se medía o determinaba según su posición en una distribución (Treisman y Watts, 1966). Igualmente la utilización de la escala de confianza era un avance significativo sobre los estudios clásicos de umbrales. Ello supone tener en cuenta las características del sujeto en la valoración de los umbrales, en este caso en el criterio de decisión. Como ya comentamos la TDS estudiaba tanto el criterio utilizado por el sujeto a la hora de emitir el juicio, como las características del observador gracias a la diferenciación entre ruido y señal. Pero no cabe duda que esos supuestos estaban, en parte, asumidos por el estudio de Peirce.

He señalado en todo momento principalmente el nombre de Peirce como responsable de este estudio, puesto que es el mismo Jastrow (1930) quien nos indica que Peirce guió en todo momento lo que realizaron y que fue de esta forma como Peirce le inició en la investigación psicológica. De hecho sabemos por Jastrow también, que varias investigaciones posteriores que él realizó sobre psicofísica tuvieron como guía a Peirce, si bien no salía en los créditos de tales estudios. Entre esas publicaciones están algunos de los estudios psicofísicos más famosos de la época. Todo ello nos lleva a señalar la importancia histórica del trabajo realizado por Peirce y Jastrow, como iniciador de una línea de investigación (Jastrow, 1934; Boring, 1943).

Antes de pasar a la siguiente investigación que Peirce llevó a cabo, quisiera resaltar también que algunas de las innovaciones que supuso ese trabajo sobre los umbrales diferenciales, aunque no hayan sido reconocidas, en general, en los relatos oficiales sobre la historia de la psicología, sí aparecen como tales en numerosos estudios de historia de las matemáticas, de la ingeniería, o de la estadística (Fisher, 1935). La hipótesis más plausible tiene que ver con el hecho de ser un trabajo publicado en el ámbito de los congresos de la Asociación Americana de las Artes y las Ciencias, y no en los circuitos de la psicología.

## **Percepción del Color**

Con respecto al segundo grupo de estudios que vamos a detallar a continuación cabe decir, al igual que en el caso anterior, que la publicación de estos trabajos data de 1875, fundamentalmente, pero que por los datos de las cartas, manuscritos y anuncios de los congresos, sabemos que el trabajo comenzaron a realizarse seguramente a partir 1869.

Los estudios fotométricos que realizó tenían como objetivo fundamental hacer un catálogo de las estrellas conocidas. Trataba con ello de completar los

hasta ese momento existentes. Dado el carácter de Peirce, y su mentalidad un tanto obsesiva convirtió la tarea en un trabajo que sobrepasaba sobradamente el objetivo inicial. Por ello se ocupó de estudiar algunas de las cualidades y aspectos de la percepción de la luz. Dirigió sus intereses hacia las teorías que hasta ese momento existían con respecto a la percepción del color, fundamentalmente la de Helmholtz y Young, así como a la ley psicofísica de Fechner, como enfoque que relacionará los estímulos lumínicos con la sensación y sensibilidad del observador. Mientras realizaba las mediciones, y discriminaba estrellas, diseñaba una teoría para corregir los catálogos existentes, el porcentaje de error en la medición del número de estrellas. Pero también estudiaba los colores percibidos de las distintas estrellas, y a qué elementos se debían las diferencias en el color percibido, si al brillo, al matiz a la intensidad...; también, en qué consistían las dobles estrellas, por qué cada una se percibía con distinto color, etc.

El objetivo esencial de la fotometría es proporcionar mediciones objetivas relacionadas con el contraste acromático y, por tanto, con las variaciones en la cantidad de luz. Para lograrlo los aparatos fotométricos (luxómetros, fotómetros, etc.) basan su funcionamiento en la aplicación de una serie de principio que tratan de simular la percepción del color en función de ciertas variables físicas.

De tal forma que a ciertas longitudes de onda, y características del matiz se suele percibir ciertos colores. Así en una escala como la de Microsoft el 0 equivale al rojo, el 85 al verde y el 170 al azul:

Microsoft utiliza la relación existente entre la longitud de onda de la estimulación y la percepción del matiz para confeccionar una escala que, supuestamente, tiene que ver con esta última variable. Al igual que el resto de las escalas, también ésta presenta valores que van desde cero a 255. Para los tres primarios con los que trabaja el monitor del ordenador (*rojo, verde y azul*) los valores de matiz serían, respectivamente los de 0, 185 y 170. Tales valores, no tienen carácter ordinal y, por ello, no indican que el primario azul tenga *más matiz* que el verde y, este, a su vez, más que el rojo. Lo que pretenden indicar es que los tres primarios producen la experiencia de tres matices diferentes y, en general, que cuanto mayores sean las diferencias numéricas en términos de la escala de matiz, tanto mayores serán los cambios apreciados en esta variable.

Con esta idea podemos observar por ejemplo que el mantenimiento de la longitud de onda dominante mantiene el matiz percibido (azul) a pesar de las variaciones en claridad y saturación. Sin embargo, hay ocasiones en que esto no es así para algunas longitudes de onda dominantes (véase Lillo, Aguado, Moreira, y Davies, 2004) la variación en la claridad ("luminosidad" en la nomenclatura de Microsoft) altera también la percepción del matiz. El efecto similar, cuando se habla de variación en la intensidad sería el conocido como efecto Belzod-Bruke (Lillo, Moreira y Gómez, 2002), y que como veremos, en realidad el primero en hablar de él fue Peirce en los estudios que vamos a presentar.

Los estudios a los que venimos haciendo referencia son fundamentalmente los ítems 48, 56 y 69 del volumen 3, y el ítem 18 de volumen 4, de la edición cronológica de sus escritos: *Early Abstract of Photometric Researches* (1875), *Note on the Sensation of Color* (1877), *Photometric Researches* (1878) *On the Colours of Double Stars* (1880)

El primero y el tercero reúnen todos los experimentos, cálculos y mediciones que realizó en el campo de la fotometría. Sin embargo, la parte del trabajo que más nos interesa tiene que ver con los datos que expone con más claridad en el segundo. Por eso nos vamos a centrar en él. No obstante, es interesante resaltar que el primero de los trabajos recoge el anuncio de los estudios que estaba llevando a cabo desde 1872. Una de las cosas que menciona es que parte de los resultados que había obtenido los había anunciado públicamente en abril de 1872 en el marco de las reuniones de la Academia Americana de las Artes y las Ciencias. En concreto había anunciado las observaciones hechas sobre el efecto del cambio de matiz percibido en una luz como resultado del incremento del brillo, justamente el efecto que en 1873 sería reconocido como *el efecto Bezold-Brücke*.

Así, y gracias a la publicación de los escritos en la edición cronológica, sabemos que la publicación del descubrimiento de tal efecto por parte de Peirce no sólo fue anterior al anuncio hecho por Brücke en 1878 (Behrens, 1993), sino también anterior en unos meses al anuncio de Bezold en 1873. Más allá de reclamar el descubrimiento para Peirce se trata de comprobar, una vez más, cómo ciertos avatares en la publicación de los escritos de Peirce han condicionado su reconocimiento. Claro está que lo ocurrido en este caso con Peirce es algo bastante común en la historia de la ciencia, y tampoco cambia en esencia la historia de Peirce el hecho de otorgarle ese descubrimiento a él.

En cuanto a los estudios que realizó específicamente en relación con el color, sabemos que comenzó por hacer observaciones sobre un total de 74 tiras de colores, que fue ordenando según el brillo en un día oscuro. Pero el trabajo clave no se planteaba como objetivo clasificar los colores, o aún categorizarlos, sino estudiar cómo varía el color percibido en distintas circunstancias.

Para estudiar el color, Peirce partía de los conocimientos y la teoría del color de Helmholtz-Young (Lillo, 1993). Esta teoría defiende que existen tres tipos de receptores básicos, que sintonizan, procesan o son sensibles a distintas longitudes de onda (LO): verde, rojo y azul. Tal y como dijimos más arriba, lo esperable es que el matiz del color cambie en función de la longitud de onda. Sin embargo, Peirce observó algo distinto. Tras hacer más de 25 comparaciones para cada 21 discos de color (los que disponía en su fotómetro), y asumiendo tanto la ley de Fechner para medir la sensibilidad, como la teoría de la corrección de los errores, a partir del cálculo del error probable en cada medición, llegó a la conclusión de que:

*I find, in fact, that all colours are yellower when brighter. If two continuous rectangular spaces, illuminated with the same homogenous light, uniformly over each other, but unequally in the two, they will appear of different colours (W3.item56)*

Tras llevar a cabo las comparaciones, y desde la transformación de la fórmula de la ley de Fechner a partir de *la teoría triárquica de Helmholtz-Young de sensibilidad del color*, así como de la medición del error, llega a la conclusión de que cuando se aumentaba el brillo predominaba la percepción del amarillo y los otros matices eran menos discriminados. Peirce, al final de su trabajo, apuntaba la posibilidad de que el ojo se hubiera habituado a, o configurado para, discriminar los matices de esa manera. La explicación actual nos dice que la respuesta ante intensidades menores es a la discriminación de colores de la gama del verde y rojo, y con intensidades mayores del amarillo y azul (Lillo, 1993).

De forma parecida a lo ocurrido con el estudio de los umbrales, Peirce asumía en sus investigaciones que las diferencias en ambos casos tenían que ver con el sujeto, y sus operaciones, es decir, a sus juicios y categorizaciones sobre sus sensaciones. Para Peirce las propias sensaciones se debían a procesos inferenciales que suponían de alguna forma dos cosas: primero, la sensación es un continuo, por lo tanto las acciones y reacciones suponen el momento de síntesis debida a la necesidad de una acción, una meta o un objetivo. Segundo, el continuo implica, además, que en general, la mayor parte del tiempo este continuo permanezca a *un nivel inconsciente* o diríamos de forma algo cacofónica *sin-auto-conciencia*. Estaríamos ante un mecanismo no asociativo, sino inferencial, puesto que las inferencias, como Peirce corregía a W. James (Morgade, 2004), no tienen porque ser deducciones, y pueden, además, ser no conscientes para el sujeto

Ambos trabajos en la actualidad reciben explicaciones algo distintas, una a través de la TDS, en el caso del umbral diferencial, y la otra desde teorías del color más recientes (Lillo, 2000). Sin embargo, en su explicación Peirce asumía muchos de los elementos que posteriormente se han tenido en cuenta, y suponía en todo caso, más allá de tener un método adecuado, o aún una teoría más específica de los procesos psiconeurológicos de la percepción, la asunción de una metafísica concreta, y una teoría de la percepción de origen kantiano, pero inserta en el propio sistema de Peirce.

Es el momento, pues, y después de revisar algunos ejemplos de sus investigaciones experimentales, de pasar a destacar en este primer trabajo sobre sus trabajos psicológicos los principios esenciales de su teoría de la percepción. No sin antes recalcar, que los ejemplos expuestos eran de los textos publicados en los manuscritos catalogados por Robin (1967), y que podemos encontrar otros estudios que no salieron a la luz pública. Dejamos para un trabajo posterior un análisis detallado del proceso perceptivo según Peirce.

El primer determinante esencial que debemos tener en cuenta es la consideración de la continuidad como principio metafísico que condiciona la naturaleza del ser universal. Como ya hemos enunciado en otros trabajos no se puede entender la psicología en Peirce sin hacer de ese principio el eje de todo conocimiento psicológico. La única forma de entender la sensibilidad, desde la aceptación de la continuidad, consiste en asumir que ese contacto, entre el yo y el no-yo, se pone como juego en el contexto de las acciones, cuando observo los procesos desde un lado o desde otro, desde más lejos o desde más cerca. Si intimamos con nuestro objeto, más nos acercamos a aprehender su naturaleza como objeto psíquico, y si nos mantenemos alejados nos situamos percibiendo ese ser, esa mente casi fosilizada, como fenómeno físico. La acción nos lleva a recortar la continuidad en el aquí y ahora, viniendo del pasado y mirando al futuro.

Es la acción la que supone la delimitación o articulación de un yo y un no-yo enfrentándose como síntesis en dos elementos o aspectos de la acción, pero no como una ruptura o discontinuidad de sustancias. De igual forma vemos que dada la composición de la materia, según la física, podríamos decir que los límites entre mi mesa y la pared se reducen a un espacio en el cual el intercambio de moléculas ocurre. Por ello, se trata de límites no absolutos, y el contacto no implica un espacio en el que deje de haber mesa para que empiece a haber pared. Sólo en el momento en que empujo la mesa contra la pared se hace presente la oposición entre uno y otro objeto, estableciéndose entonces límites concretos. También cuando señalo mi mesa o cuando describo mi habitación establezco esa discontinuidad. Así, la continuidad en la percepción supone establecer el contacto desde los límites que nuestra acción impone a los objetos que son percibidos en el contexto de esa acción.

La continuidad también existe en la sensación puesto que, para Peirce, no existe un límite en el que se deje de sentir. Veremos en un futuro trabajo con más precisión, qué supone exactamente la sensación en Peirce, asumiendo tanto la continuidad como otros principios metafísicos, lógicos etc.; qué son las sensaciones de las que digo ser consciente. Señalemos, por ahora, que el sentir, como todos los demás procesos es continuo, lo que lleva finalmente a Peirce a definir los procesos inconscientes como procesos en los que el sentir sigue presente, y tan sólo es "el sentir del sentir" el que no está presente.

Pero, más allá de la continuidad, hay que señalar que la teoría del conocimiento de origen kantiano suponía en Peirce la necesidad de definir el conocimiento, desde su teoría de las categorías, como terceridad (ley, hábito). Sin embargo, a partir del tercer periodo de su obra (Apel, 1997), Peirce introduce en su lógica del conocimiento tanto la secundidad (reacción, aquí y ahora) como la primariedad (cualidad), lo que supone replantearse la naturaleza del proceso perceptivo psicológico en relación con el conocimiento en general. Las tres

categorías se hacen presentes en el inicio del proceso de conocimiento a partir de la percepción, por ello debe plantearse de qué manera la percepción permite comprender la terceridad en relación con el resto de categorías. Es decir, si el conocimiento es terceridad, ley y hábito, y la percepción en la teoría del conocimiento había sido considerada clásicamente subjetiva y privada, Peirce necesitaba reelaborar de alguna forma su teoría de la percepción para desde la experiencia del individuo llegar al conocimiento compartido, intersubjetivo. Evidentemente esto implica, a su vez, plantearse el papel del individuo en el conocimiento. Es entonces cuando la semiótica que Peirce elaboró encuentra su mejor entrada en el dominio de la percepción. El hombre es un signo, nos dijo Peirce, un signo sólo interpretable en la comunidad. Y el aquí y ahora, así como las cualidades de la experiencia, ambos elementos imprescindibles en la percepción, sólo podrán ser entendidos desde una semiótica que cuente con los iconos (cualidad) y los índices (reacción, aquí y ahora). Así es como se configura la participación de las tres categorías en el proceso del conocimiento, y con ello de la percepción en su plano individual y también social, comunitario.

La percepción entrará así a formar parte del metabolismo -continuo-inferencial de signos que podría describir el proceso de conocimiento. Y este metabolismo, cuando se estudia desde el individuo, desde la psicología, necesita de las aportaciones de las tres ciencias normativas. No nos olvidemos que Peirce elaboró su teoría de la percepción al abrigo de la teoría y la lógica del conocimiento. De tal forma que la acción que le interesaba a Peirce era la del científico. Justo por ello se planteó no sólo la lógica de la acción del científico -la ciencia del pensamiento autocontrolado que establece las reglas que definen que algo es verdad-, sino también la ética -las reglas de esa acción autocontrolada sobre lo bueno- y, finalmente, la estética, la ciencia de los ideales, de lo bello en esa actividad. Así que, llegado el momento, se hizo evidente, en el tercer periodo, que lo que lleva a la continuidad de esa actividad, el proceso de la investigación, está tanto en los procesos de autocontrol sobre lo éticamente bueno como, más aún en lo estéticamente bello, en una suerte de equilibrio inestable.

*¿Y qué es, pues, la creencia? Es la semicadencia que cierra una frase musical en la sinfonía de nuestra vida intelectual. Hemos visto que tiene justamente tres propiedades: primero, es algo de lo que nos percatamos; segundo, apacigua la irritación de la duda, y, tercero, involucra el asentamiento de una regla de acción en nuestra naturaleza, o dicho brevemente, de un hábito. Al apaciguar la irritación de la duda, que es el motivo del pensar, el pensamiento se relaja, reposando por un momento, una vez alcanzada la creencia. Pero dado que la creencia es una regla para la acción, cuya aplicación implica más duda y más pensamiento, a la vez que constituye un lugar de parada es también un lugar de partida para el pensamiento. Por ello, me he permitido llamarlo pensamiento en reposo, aun cuando el pensamiento sea esencialmente una acción. El producto*

*final del pensar es el ejercicio de la volición, de la que el pensamiento ya no forma parte; pero la creencia es sólo un estadio de la acción mental, un efecto sobre nuestra naturaleza debido al pensamiento, y que influirá en el futuro pensar (CP5.397)*

Si no se tienen en cuenta la continuidad, la naturaleza triádica del conocimiento y la relación entre las distintas disciplinas de su clasificación de las ciencias, se corre el riesgo de caer en el dualismo, y en el nominalismo, que el tanto intentó de evitar, incluso se puede caer en el idealismo que Peirce achacó a Hegel de manera crítica.

*... esa teoría involucra el reconocimiento de que la continuidad es un elemento indispensable de la realidad, y que la continuidad es simplemente lo que la generalidad llega a ser en la lógica de los relativos, y así, como la generalidad, y más que la generalidad, es un asunto del pensamiento y es la esencia del pensamiento. Así, aún en su troncada condición, un lector extra-inteligente podría discernir que la teoría de esos artículos cosmológicos hizo que la realidad consistiera en algo más que lo que el sentimiento y la acción podían proporcionar, en tanto que se demostró explícitamente que el caos original, donde esos dos elementos estaban presentes, era la nada pura. Ahora bien, el motivo para aludir a esa teoría precisamente aquí, es que de esta manera uno puede someter a una fuerte luz una posición que el pragmático mantiene y debe mantener, ya sea esa teoría cosmológica finalmente sustentada o refutada, a saber, que la tercera categoría -la categoría del pensamiento, representación, relación triádica, mediación, Terceridad genuina, Terceridad como tal- es un ingrediente esencial de la realidad, aunque no constituye realidad por sí misma, puesto que esta categoría (que en esa cosmología aparece como el elemento del hábito) no puede tener un ser concreto sin acción, como un objeto separado sobre el cual pueda trabajar su gobierno, tal como la acción no puede existir sin el ser de sentimiento inmediato sobre el cual actuar. La verdad es que el pragmaticismo es un cercano aliado del idealismo absoluto hegeliano, del cual, sin embargo, está separado por su vigorosa negación de que la tercera categoría (que Hegel degrada a un mero estado de pensamiento) es suficiente para hacer el mundo, o es incluso tanto como auto suficiente. Si Hegel, en vez de considerar los primeros dos estados con su sonrisa de desprecio, se hubiese mantenido en la idea de ellos como elementos independientes o distintos de la Realidad trina, los pragmáticos lo podrían haber tenido como el gran vengador de su verdad. (Por supuesto, los aderezos externos de su doctrina sólo son aquí y ahí de mucha significación). Pues el pragmaticismo pertenece esencialmente a la clase de doctrinas filosóficas triádicas, y es mucho más esencialmente así que el hegelianismo. (CP5.437)*

Así, fue esencial la lectura que Peirce hizo de la primariedad, tanto en el tercer periodo como en el cuarto, y que en general es poco conocida, una lectu-



ra determinante para entender la importancia de las explicaciones psicológicas en su teoría del conocimiento. Frente a la práctica inexistencia de la primariedad en relación con el conocimiento en los dos primeros periodos, en el tercero y cuarto ocupaba un lugar insalvable para comprender la lógica de la investigación. Y de forma similar a lo ocurrido con la *secundidad* (la acción del aquí y ahora) en el caso del índice, es la introducción de los iconos, o, mejor dicho, su reconsideración, la que permite entender conceptos como la famosa *primariedad de la terceridad*; presente, por ejemplo, en su teoría sobre los diagramas del conocimiento, y también los aspectos fenomenológicos de la experiencia en la práctica. Esto fue sólo posible en el proceso continuo de inferencias del conocimiento, procesos conscientes e inconscientes que se dan en la percepción para una lógica de la investigación; para una teoría del conocimiento peirciana.

Esas dos reflexiones sobre el papel de las dos primeras categorías en una teoría del conocimiento anteriormente dominada por la terceridad, no cabe duda que cambiaban, y mucho, la teoría de la percepción que hasta ese momento mantenía.

En primer lugar, asumía más cabalmente, si cabe, las teorías kantianas del sujeto y del conocimiento como práctica. Y, por otra parte, algo que nos interesa más, la nueva metafísica y la reconsideración de las categorías, colocaban en mejor lugar a la psicología experimental, y la psicología fisiológica entre las ciencias, disciplinas que él tanto apreciaba, y que se ocupaban de aspectos determinantes en la práctica científica del ser psicológico y/o físico, o del ser en general.

Y con ello no se trataba de reducir la teoría de la percepción, como parte del proceso cognoscitivo, a una psicología experimental de la percepción, sino más bien sentar las bases para entender las relaciones entre la teoría del conocimiento y los resultados relevantes de la psicología experimental. Como decía Peirce, se asumía la necesidad de las consideraciones metafísicas y normativas que la psicología debe contemplar a la hora de definir la naturaleza de sus objetos de estudio.

Peirce afirmaba que el conocimiento es terceridad; es social, falible, comunicable... Pero además asumía ese conocimiento como una práctica en la cuál los hábitos eran entendidos como mediadores a la hora de comprender tanto la continuidad de esa investigación, en la comunidad de investigadores, como la práctica individual; al cobrar ésta sentido para la comunidad.

Con esas bases, los hábitos del sentir permiten la continuidad de la percepción, median los procesos de inferencia inconsciente en relación con nuestra experiencia sensorial, proyectan en el futuro lo que esperamos percibir, y a la vez unen las experiencias perceptivas pasadas con las nuevas. Y dado que las sensaciones unifican de forma inconsciente las experiencias pasadas en forma de premisas que se entienden como la estructura psicofisiológica de nuestro comportamiento (también la de nuestros sistemas perceptivos), podemos asu-

mir que son índices que forman parte del metabolismo inferencial de la percepción y del proceso de investigación y conocimiento.

Igualmente, la primariedad de la terceridad asume que en la percepción y consideración de un diagrama, por ejemplo, o aún de una silla, tenemos presente en forma de icono la terceridad presupuesta en todo conocimiento. La percepción de una silla supone, a fin de cuentas, la consideración en un esquema, imagen<sup>1</sup>, icono, etc, que se impone en nuestra percepción. Las sensaciones son interpretadas desde el choque (*outward-clash*) y las cualidades del aquí y ahora. Igualmente esos *feelings* (primariedad y secundariedad) son asumidos como elementos consustanciales a nuestro juicio perceptivo: *esto es una silla roja* (CP 4.45).

Éstas serían algunas de las claves de su pensamiento con relación a la psicología en los temas de percepción. En ellas podemos reconocer su forma de afrontar el trabajo de la psicología de su época, y aún ciertos avances que se produjeron tras su mente. En próximos trabajos seguiremos profundizando en su pensamiento psicológico más desconocido, aún hoy.

## Referencias

- Añaños, E. (1999). *Psicología de la atención y la percepción*. Barcelona: Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Apel, K.O. (1997). *El camino del pensamiento de Charles S. Peirce*. Madrid: Visor.
- Baranski, J. V. y Petrusic, W. M. (1994). The calibration and resolution of confidence in perceptual judgments. *Perception and Psychophysics*, 55, pp.412-428.
- Behrens, P. J. (1993). Peirce's psychophysics then and now. In E. C. Morre (Ed.), *Charles S. Peirce and the philosophy of sciences*. Tuscaloosa University of Alabama Press.
- Björkman, M. (1994). Internal cue theory: Calibration and resolution of confidence in general knowledge. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 58, pp.386-405.
- Björkman, M., Juslin, P., Winman, A. (1993). Realism of confidence in sensory discrimination: *The underconfidence phenomenon*. *Perception and Psychophysics*, 54, pp.75-81.
- Blanco, M.J. (1996). *Psicofísica*. Madrid: Universitas.
- Boring, E. G. (1943). *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

---

<sup>1</sup> Imagen en este contexto no tiene la consideración pasiva representacional que pueda asumirse en teorías más actuales de la psicología cognitiva. Asume que, las imágenes como estructuras de acción se consideran igualmente conceptos. Una idea de esquema e imagen, por otra parte, de fuerte origen kantiano. (Fontán del Junco,1994)

- Boring, E.G. (1945). *A History of Experimental Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts, Inc.
- Carterette, E.C. (1974). Handbook of perception. Edited by Edward C. Carterette y P.F. Morton *Historical and phi-losophical roots of perception*. Vol. I. New York : Academic Press.
- Castro, J; Pizarroso, N. y Morgade, M. (2005) Historiogénesis de la estética la psicologización del ámbito estético entre mediados del siglo xix y principios del xx. *Estudios de Psicología*, 26-2.
- Cattell, J.M. (1979). *Papers*. En Library of Congress Manuscripts, Washintong, DC.
- Collado, J.A; Lillo, J; Moreira, H y Gómez, N. (2000). Calibración de monitores mediante el método AMLA: Efectos de la longitud de onda dominante, la saturación y la experiencia. *Boletín Factores Humanos*. 23, pp. 1-23.
- Coombs, C.H. Dawes, R.M. y Tversky, A. (1981). Teoría de la Medición en Psicología. En: *Introducción a la Psicología Matemática*. Madrid: Alianza (orig. 1970).
- Corso, J. F. (1963). A theoretico-historical view of threshold concept. *Psychological Bulletin*, 60, pp.356-370.
- Fechner, G. T. (1860). *Elemente der Psychophysik*. Leipzig: Breitkopf and Härtel.
- Fernández, T.R. (2003). Sobre los progresos de la psicofísica (un esbozo inicial). *XVI Symposium de la Sehp*. Sevilla: Abril.
- Fernández, T.R., Sánchez, J.C.; Aivar, M.P. y Loredó, J.C. (2003). Representación y significado en psicología cognitiva: una reflexión constructivista. *Estudios de Psicología*. Vol. 49
- Fisch, M. H. (1986). *Peirce, Semeiotic and Pragmatism*. Editado por K. L. Ketner y C. Kloesel. Bloomington: Indiana University Press.
- Fisher, R. A. (1935). The Design of Experiments, chapter 2. En: R.A. Fisher, *The principles of experimentation, illustrated by a psychophysical experiment* Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Fontán del Junco, M. (1994). *El significado de lo estético, Crítica del Juicio y filosofía de Kant*, EUNSA: Pamplona.
- Fullerton, G. S. y Cattell, J.M. (1892). *On the perception of small differences*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Gescheider, G. (1985) *Psychophysics: Method, Theory and Application*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2nd ed .
- Green, D.M. Swets, J. A. (Eds). (1966) *Signal Detection and Recognition by Human Observers*. New York: John Wiley & Sons.
- Guilford, J.P. (1954). *Psychometric methods*. New York. McGraw-Hill.
- Hróbjartsson, A y Gøtzsche, P.C. (1998). The controlled clinical trial turns 100 years: Fibiger's trial of serum treatment of diphtheria *The general medical journal* , 317, pp. 1243-1245
- Jastrow, J. (1930). Autobiography of Joseph Jastrow. En C. Murchison (Ed.) *History of Psychology in Autobiography*. Vol.1 Cark University Press, Worcester, MA.
- Jastrow, J. (1934). The widow of Charles S. Peirce. *Science, new series* 80. pp.440-41
- Lillo, J. (1993). *Psicología de la percepción*. Madrid: Debate.

- Lillo, J. (2000). *Ergonomía: evaluación y diseño del entorno visual*. Madrid: Alianza.
- Lillo, J.; Aguado, J. , Moreira, H.. y Davies, J. (2004). Lightness and hue perception: The Bezold-Brücke effect and colour basic categories. *Psicológica* 25, 23-43.
- Lillo, J; Moreira, H y Gómez, L (2002). Reflectance and Energetic Imbalance: Colourimetric Evaluation of the NCS Colour Atlas. *Psicológica* 23, 209-231.
- Merikle, P. M. (1984). Toward a definition of awareness. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 449-450.
- Merikle, P. M. (1992). Perception without awareness: Critical issues. *American Psychologist*, 47, 792-795.
- Merikle, P. M., y Cheesman, J. (1987). Current status of research on subliminal perception. In M. Wallendorf y P. F. Anderson (Eds.) *Advances in Consumer Research*, Vol. XIV (pp. 298-302). Provo, UT: Association for Consumer Research.
- Merikle, P. M., & Reingold, E. M. (1998). On demonstrating unconscious perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, pp.304-310.
- Morgade, M. (2002). Charles Sanders Peirce. ¿Un Filósofo en la Psicología? *Revista de Historia de la Psicología*, Vol 23(3-4), pp. 449-466.
- Morgade, M. (2003). La obra psicológica de Charles Sanders Peirce. Realidad, recuerdo y rememoración *Revista de Historia de la Psicología*, Vol 24 (3-4), pp. 577-596..
- Morgade, M (2004). Charles Sanders Peirce en la Psicología. Propuestas para una teoría de la Percepción. Tesis doctoral Inédita. Universidad Autónoma de Madrid.
- Morgade, M. (2005) La explicación historiográfica en peirce. el valor de los testimonios. *Iberpsicología*, 10. 3.2 <http://fs-morente.filos.ucm.es/publicaciones/iberpsicologia/lisboa/morgade/morgade.htm>
- Peirce, C. S. (1931-1958) *Collected Papers*, vols. 1-8, C. Hartshorne, P. Weiss y A. W. Burks (eds). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Peirce, C. S. (1982-2000). *Writings of Charles S. Peirce: A Chronological Edition*, vols. 1-6, M. H. Fisch et al. (eds). Bloomington: Indiana University Press.
- Ponsoda, V. (1986). *Iniciación a la Psicología Matemática*. Madrid: Editorial de la UAM.
- Putnam, H. (2001). *La trenza de tres cabos la mente, el cuerpo y el mundo*. Madrid: Siglo XXI
- Robin, R. (1967). *Annotated Catalogue of the Papers of Charles S. Peirce*. Amherst: University of Massachusetts Press.
- Rosa, A. (2001). Qué añade a la psicología el adjetivo cultural. *Anuario de Psicología*. 31, 4, pp. 27-57
- Sidis, B. (1908). The Doctrine of Primary and Secondary Sensory Elements, *Psychological Review*, 15, pp. 44-68 y pp. 106-111.
- Stevens, S.S. (1986). *Psychophysics*, New Brunswick: Transaction Books.
- Treisman, M. y Watts, T. R. (1966). Relation between signal detectability theory and the traditional procedures for measuring sensory thresholds: Estimating  $d'$  from results given by the method of constant stimuli. *Psychological Bulletin*, 66, 438-454.
- Valsiner, J. (1987). *Culture and the development of children's action*, Nueva York: John Wiley & Sons.