

**Dossier temático «La semiótica de C. S. Peirce en la intersección de información y comunicación»**

**La semiótica de C. S. Peirce como bisagra teórica entre información y comunicación**

**Fernando Andacht<sup>1</sup> ORCID: [0000-0003-3054-6090](https://orcid.org/0000-0003-3054-6090)**

<sup>1</sup> Instituto de Comunicación, Facultad de Información y Comunicación, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: [fernando.andacht@fic.edu.uy](mailto:fernando.andacht@fic.edu.uy)

«Yo soy, hasta donde sé, un pionero, o mejor un explorador, en el trabajo de despejar y abrir lo que llamo semiótica, es decir, la teoría de la naturaleza esencial y de las variedades fundamentales de las semiosis posibles; y encuentro el campo demasiado vasto, la labor demasiado grande, para un recién llegado» (CP 5.488, 1906)[1]

En primer lugar, quiero agradecer al equipo editorial de la revista *Informatio* el haberme invitado para preparar este dossier dedicado a exponer la pertinencia de la teoría semiótica de Charles Sanders Peirce (1839-1914) para la investigación en el campo de la información y el de la comunicación. Fue una gran satisfacción el poder convocar a expertos de varios lugares del mundo para que contribuyesen con sendos artículos y así aportasen su erudición e inteligencia crítica. El objetivo de sus trabajos es convidar tanto a los estudiosos de la información como a quienes se dedican a investigar la comunicación a internarse en el universo de la semiosis, de la acción de los signos, como una plataforma ineludible de todo trasiego informativo y comunicacional. Más abajo, haré un breve comentario del valioso texto que cada uno de ellos ha realizado especialmente para este primer número del año de la revista. Ahora quiero presentar algunos aportes del pensador

que durante más de medio siglo de ininterrumpida reflexión sentó las bases de la semiótica moderna. De ese modo, espero, se comprenderá el interés que tiene esta iniciativa editorial de quienes producen esta valiosa publicación académica, en el marco del Instituto de Información de la Facultad de Información y Comunicación.

Hubo una vez un adolescente que a los 12 años descubrió entre los libros de su hermano mayor, y leyó con gran fruición, su primer manual de lógica. Desde entonces, él no consiguió apartarse más de ese campo del saber y, por eso, encontró natural comenzar a los 13 años la lectura intensiva de *La crítica de la razón pura* de Immanuel Kant, de la que llegó a memorizar extensos pasajes. A partir de ese momento, Peirce —pues de él se trata— le confesó a una interlocutora también interesada en el estudio sistemático de los signos, en 1908, que él ya no consiguió estudiar nada «salvo como una exploración de semiótica» (Hardwick y Cook, 1978, p. 86). Concebía la lógica como «la ciencia de las leyes necesarias del pensamiento, o mejor aún (el pensamiento siempre se produce por medio de signos) es la semiótica general» (CP 1.444). Estos apuntes biográficos no solo poseen valor anecdótico, pues ya en su edad madura, Peirce rememora: con solo 27 años, el día 14 de mayo de 1867, «después de tres años de reflexión concentrada de modo casi demencial, apenas interrumpida por el sueño, produje mi mejor contribución a la filosofía en la ‘Nueva lista de Categorías’» (CP 8.213, 1905). Esa percepción lo acompañó toda la vida, pues en una libreta donde anotaba sus investigaciones, en marzo de ese año, 1867, el lógico se refirió a esa contribución a la lógica con absoluta certeza sobre su importancia, una convicción que se mantendría a lo largo de toda su vida: «No puedo olvidar que aquí está el germen de la teoría de las categorías que es (si algo lo es) el don que le hago al mundo. (...) En ella viviré cuando el olvido me posea – mi cuerpo.» (*Writings* 2, p. 1).

La compleja arquitectura teórica de los signos por la que es conocido el lógico norteamericano se apoya en tres pilares, en las tres categorías a las que él reduce los sistemas más complejos de Aristóteles, Kant y Hegel, luego de ese intensísimo esfuerzo, que culmina con la publicación mencionada. Todas las contribuciones que los renombrados investigadores en la semiótica triádica peirceana produjeron

especialmente para este dossier articulan e iluminan diversos aspectos que provienen de esas tres categorías. En sus textos, hay referencias a la *primeridad*, la categoría que corresponde al elemento cualitativo absoluto, monádico, de la experiencia, como el tono rojo escindido analíticamente de los uniformes de los guardias de la realeza británica (CP 1.25). También los artículos remiten a la categoría de la *segundidad*, que atañe a lo que existe como una relación entre dos elementos, por ejemplo, el viento que impacta la veleta (CP 2.248). Y la más compleja, y la que mejor ilustra la acción de los signos, pero cuyo funcionamiento involucra las otras dos, es la categoría de la *terceridad*, que concierne a la generalidad. Esta «valencia», como Peirce describe las categorías, nos permite predecir el modo en que el mundo material habrá de comportarse, si se dan ciertas condiciones (CP 1.26). El ejemplo más conocido de *terceridad* es el signo simbólico, por ejemplo, las palabras y los gestos convencionales. No obstante, cabe destacar que el símbolo como tal no ocurre, pues funciona como la ley o regla que rige la manifestación de sus réplicas, que sí son concretas y perceptibles. Hay una estrecha relación entre la estructura triádica del signo (representamen-objeto-interpretante), así como la conocida clasificación sígnica de ícono, índice y símbolo, y las tres categorías que Peirce denomina *faneroscópicas*, pues derivan del análisis del fenómeno (*phaneron*), es decir, de todo lo que se manifiesta a la mente y que aparece y parece ser de algún modo, más allá de que sea real o no.

Espero que la extensión de la cita que sigue se justifique por la centralidad que en ella tiene el concepto de «información», y su afinidad con el proceso que Peirce llamó «semiosis», para referirse a la acción autónoma de los signos, cuya finalidad no difiere de la que regula el mundo de lo viviente:

El hombre-signo adquiere información, y llega a significar más de lo que lo hacía antes. Pero también lo hacen las palabras. ¿Acaso electricidad no significa más ahora que lo que lo hacía en los días de Franklin? El ser humano hace la palabra, y la palabra no significa más nada que lo que la persona la hizo significar, y eso solo para alguna persona. Pero ya que el ser humano solo piensa mediante palabras u otros símbolos externos, estos podrían darse vuelta y decir: «Tú no significas nada que nosotros no te enseñamos, y entonces solo en la medida en que te diriges a alguna palabra como el interpretante de tu pensamiento». De hecho, por ende, las personas y las palabras se educan recíprocamente unas a otras; cada incremento de la información de la persona involucra y está involucrada por un incremento correspondiente de la información de la palabra (CP 5.313, 1868).

El fragmento citado proviene del artículo «Algunas consecuencias de cuatro incapacidades», y es parte de una serie de tres publicaciones en las que Peirce desarrolla una sistemática crítica del racionalismo cartesiano. De las varias objeciones que él plantea en esos artículos, destaco la que considero fundamental para comprender al innovador pensamiento que elabora Peirce sobre nuestro raciocinio: «No tenemos la capacidad de pensar sin signos» (CP 5.253). Negadas la intuición y la introspección, el lógico plantea que vivimos a través de inferencias, que producen un continuo entre la percepción y la interpretación. Un recurso retórico llamativo de su argumentación es la equiparación que propone Peirce entre el ser humano y los signos que utiliza. Y la base de esa inesperada identidad entre palabras y personas radica precisamente en que ambos adquieren información a lo largo de su existencia. Es indudable que es la exploración tanto en la ciencia como en las artes lo que nos permite habitar y beneficiarnos del posibilismo de nuevos mundos. Sin esos ágiles y ubicuos dispositivos para representar el mundo que son los signos, verbales o visuales, entre muchos otros —pues sus clases son tantas como nuestros sentidos—, no sería concebible la investigación científica en ningún campo del saber, ni las deslumbrantes creaciones de la imaginación.

Por eso es tan ilustrativo el diálogo que Peirce concibe entre los signos y los humanos que los empleamos y dependemos de ellos tanto como del vital aire que respiramos. Para comprender y comprendernos a nosotros mismos son imprescindibles los *interpretantes*, es decir, los signos más desarrollados que genera la tríada semiótica compuesta por aquello concreto o imaginario a lo que nos referimos, el *objeto*; el elemento que sirve para presentar o exhibir de algún modo ese asunto, el *representamen* o *signo*, y el efecto de sentido generado por esa relación, el *interpretante*. Ese último constituye uno de los elementos más originales de la teoría semiótica peirceana; su modelo triádico no incluye a la persona, al intérprete, para evitar recaer en el psicologismo. Peirce prescinde de la intención y de otros aspectos idiosincráticos o individuales en el proceso de generación de sentido. Así, el lógico elaboró un modelo teórico que explica la metabolización o traducción de la realidad en signos o representaciones, que, por supuesto, son usados por nosotros para adaptarnos a todas las circunstancias imaginables de nuestra vida. La concepción de un proceso de significación e

interpretación autónomo —pues funciona según leyes lógicas y no psicológicas— asimila la acción de los signos a otros procesos de la naturaleza, gracias a los cuales podemos vivir, aprender, reproducirnos y transmitir el saber adquirido, la información, de una generación a otra, mediante la comunicación en todas sus formas.

La siguiente cita también proviene de ese texto «anticartesiano» de Peirce, en el que desarrolla la original tesis sobre la mutua dependencia de la humanidad y sus signos:

Así como decimos que un cuerpo está en movimiento, y no que el movimiento está en un cuerpo, debemos decir que nosotros estamos en el pensamiento, y no que el pensamiento está en nosotros (CP 5.289, 1868).

De acuerdo con la semiótica triádica elaborada por Peirce, *pensamiento* y *signo* son sinónimos. Tal como podemos desplazarnos gracias a las leyes de la naturaleza y a nuestra anatomía, podemos entender todo lo que nos llega a los cinco sentidos y lo que imaginamos porque desde nuestro nacimiento estamos inmersos en el mundo sígnico. Hay algo revolucionario en esta forma de concebir el universo de la significación: sin negar la importancia del agente semiótico, del intérprete individual o colectivo, lo que postula la semiótica triádica es que la base de la comprensión, y de la información de la cual depende la vida, tanto como de lo que comunicamos y compartimos, consiste en un elemento externo.

Traigo una última referencia a la obra de Peirce antes de pasar a comentar brevemente los esclarecedores artículos que fueron escritos para este dossier. Se trata de un texto de su etapa madura; en él, Peirce explica esta relación vital signo-ser humano mediante un vívido ejemplo. Nos dice que, si un psicólogo le extirpase la parte de su cerebro donde está localizada la capacidad verbal, Peirce admitiría que él ya no podría hablar, y el especialista le diría que su facultad verbal se encuentra localizada en ese órgano. Aunque Peirce dice estar de acuerdo con esa conclusión, agrega que, si alguien le robase su tintero, él ya no podría seguir argumentando hasta conseguir otro porque sus pensamientos ya no irían a él, y concluye: «Mi facultad de discusión está igualmente localizada en mi tintero» (CP 7.366, 1902). De nuevo, lo que sostiene esta teoría del significado como un proceso lógico, autónomo y guiado por una finalidad vital, como

cualquier órgano o ser vivo en la naturaleza, es que hay una dependencia mutua entre nuestra libertad, nuestra expresión, nuestra acción en el mundo y la coordinación con otros, por un lado, y los signos de los que nos valemos para llevar adelante esas prácticas en nuestras vidas, por el otro. Tanto la información como el acto de compartirla con nosotros mismos, en el diálogo interno, y con otros, mediante la comunicación externa, son constitutivas de la existencia humana de igual modo que la respiración, la alimentación y las demás funciones vitales. Y ambos procesos son en buena medida externos al cuerpo, como ese tintero que le sirvió a Peirce para elaborar sin pausa, durante varias décadas, una teoría sobre el crecimiento de los signos con la cual podemos seguir explorando el mundo de la vida.

### **Presentación de los artículos del dossier**

«Los símbolos crecen. Se originan a partir del desarrollo de otros signos, en especial de los íconos, o de signos mixtos que comparten la naturaleza de íconos y símbolos. Pensamos solo en signos» (CP 2.302, 1894).

En «The Availability of Peirce's Semeiotic: Re-Imagining the Function of Semiosis», Colapietro propone con no poca audacia y profundo conocimiento de la obra peirceana reemplazar las nociones de *representación* y de *mediación*. Ambos términos son usados en forma habitual como las designaciones del objeto de estudio de la semiótica peirceana. En su lugar, Colapietro propone considerarla como una teoría de la *disponibilidad* (en inglés 'availability'): «Lo que los signos hacen es volver disponible lo que es otro que ellos mismos», ya que en su visión, los signos son «instrumentos de disponibilidad». Lo fundamental es que gracias a su acción «los límites de nuestro mundo no están fijados de modo permanente». La lógica de la continuidad o «sinequismo» se encuentra en la base del artículo de Colapietro: no solo hay investigación, uso de información en la ciencia, sino que «la inteligencia experimental» actúa en toda actividad humana, y eso se explica

porque la semiosis revela «la capacidad de la realidad para ponerse a nuestra disposición a través de los signos».

Afín a este planteo, el artículo de Pedro Atã y João Queiroz, «A obra de arte como experimento metasemiótico», nos propone que el arte implica de modo constitutivo una original reflexión experimental sobre el propio proceso de semiosis. Los autores amplían el alcance tradicional de la noción de ‘experimento’ para incluir el artefacto estético, pues tanto la ciencia como el arte se basan en la acción sígnica: «La obra es un proceso metasemiótico que permite una inspección sistemática y crítica de la semiosis». Su corpus consiste en creaciones visuales brasileñas contemporáneas. A partir de los casos elegidos, demuestran que estas obras de arte consiguen su efecto estético mediante «operaciones de aislamiento de las relaciones triádicas». Lo hacen a través de la operación de destacar el representamen o signo en su materialidad, o al poner énfasis en la relación entre el signo y el objeto representado, a saber, la referencialidad, en una muestra de arte conceptual cuyo título es «Information». Para inspeccionar el efecto de sentido o interpretante, la obra de arte elegida por Atã y Queiroz requiere para su fruición la activa participación del espectador. El principal aporte de estos destacados investigadores brasileños a la comprensión del modelo semiótico peirceano radica en argumentar que tanto el artista como el público de su obra son solo «participantes» de «un proceso auto-organizado», que es la obra en tanto elemento sígnico. Tal como Peirce afirmó que estamos en los signos, pero sin ser sus dueños o rectores absolutos, los autores de este artículo desarrollan con gran claridad las consecuencias teóricas de ese principio semiótico para analizar el funcionamiento del universo del arte y de la vida. Hay en el concepto de *participante* en lugar del de *propietario* o *creador* absoluto algo que nos desafía, porque realza la intervención del sentido como un proceso autónomo. A eso precisamente se refiere el diálogo imaginado por Peirce entre los signos y los seres humanos que cité arriba: ambos están comprometidos vitalmente en una educación recíproca.

La evolución del concepto de información en la obra de Peirce y su relevancia para la investigación ocupa un lugar central en «Pausing the Send Command: A Semioethical Methodology to Arm the Hinge between Information and

Communication» de André De Tienne. Desde una muy temprana formulación lógica (1867), en la que la información es definida como el producto de la comprensión y la amplitud del signo, el autor trabaja con una poco conocida noción, la de «representación equivalente», para dar cuenta de lo que ocurre cuando los signos producen «interpretantes ampliativos», es decir, cuando generan «conclusiones que aumentan el conocimiento sin afectar las definiciones esenciales de los términos involucrados». De Tienne desarrolla una explicación muy convincente sobre el modo en que los símbolos crecen, pues el rol de la información que estos aportan es «expresar o reformular su contenido siempre que surja la ocasión para corrección y ampliación, para el doble fin de fortalecer el conocimiento y estimular su expansión a través de más investigación». El autor le dedica una buena parte de su texto a explicar el funcionamiento de los interpretantes, esos signos más informativos, cuya producción es la finalidad sistémica de la semiosis y, por ende, de la generación de conocimiento.

Un concepto semiótico que es clave para comprender cómo se gesta la información es el de «experiencia colateral», al que Peirce dedicó varias reflexiones hacia el final de su vida. Jaime Nubiola, el autor de «Algunas claves de la comunicación según C. S. Peirce», discute con claridad y perspicacia la importancia del contexto en el que producimos los signos y el que haya un «un trasfondo compartido para una comunicación efectiva». El signo por sí solo no puede brindarnos esa clase de conocimiento o familiaridad con el objeto representado. Esa es otra manera de enfatizar la centralidad de la experiencia en la semiótica pragmaticista (de ‘pragma’, es decir, comportamiento) peirceana: su clasificación de signos y el requisito esencial para que estos transmitan información se basa en nuestra experiencia. También escribe Nubiola sobre el valor que posee para la comunicación el concepto de «mente social» formulado por Peirce. Se trata de otra crítica del racionalismo cartesiano, de su dualismo, que aboga por la mente individual y los pensamientos privados: «Nuestra experiencia de la mente, como nuestra experiencia del lenguaje y del mundo, es social, pública, compartida». Aunados, los conceptos de *experiencia colateral* y de *mente social* de la teoría semiótica triádica constituyen sólidos pilares para el análisis de la información y de la comunicación. Otra de esas «claves» semióticas para comprender la comunicación que nos ofrece Nubiola es la obra del investigador



español Wenceslao Castañares, quien durante más de dos décadas publicó trabajos que ponen en evidencia su profundo conocimiento sobre la teoría peirceana de la semiosis, con un justo énfasis en «una noción de lógica más amplia que, lejos de la racionalidad moderna y excluyente, supone un acercamiento más acertado a la humana manera de pensar combinada con la sensibilidad y la imaginación». Es una valiosa recomendación de lectura, más aún por encontrarse varios de los textos de Castañares en el sitio web del Grupo de Estudios Peirceanos. Este archivo fue fundado por el propio Nubiola y es uno de los repositorios de material semiótico más importantes en idioma español.

Hay un aporte de sólida erudición y gran relevancia teórica en el artículo escrito por Winfried Nöth, «The contribution of icons to the information value of symbols and other representations», para este dossier sobre la semiótica de Peirce. Resulta difícil imaginar una más exhaustiva discusión sobre la clasificación sígnica de símbolos, índices e íconos que este trabajo. También es muy valiosa su lúcida explicación del modo en que estas clases de signos interactúan en el proceso de generación de sentido. Igualmente es de gran utilidad el contraste que desarrolla Nöth entre la clásica concepción de *información* de Shannon y Weaver y la que desarrolló Peirce. Sobre su aforismo teórico, «los símbolos crecen» (CP 2.302), Nöth comenta: «El conocimiento crece con la nueva información, transmitida por las representaciones en procesos de aprendizaje». Al igual que el artículo de Nubiola, el texto de Nöth se ocupa del concepto de *experiencia colateral*: es imposible que los signos aporten conocimiento cuyo objeto «es del todo desconocido para el intérprete. Los detalles de este capítulo de la teoría semiótica se encuentran en su tesis tardía sobre la necesidad de la «experiencia colateral» con el objeto del signo como un requisito para su interpretación». Otra importante distinción teórico-analítica de la semiótica pertinente para el estudio de la información es la que existe entre *tener* y *transmitir* información, afirma Nöth. Y en tal sentido el autor explica cómo funciona la autonomía del proceso de semiosis o acción sígnica: «Decir que una palabra posee información significa que se ha asociado con significados en el curso del tiempo, pero no solo los usuarios de los símbolos aprenden nuevos significados. Los símbolos también adquieren o pierden información cuando llegan a significar más o menos de lo que lo hacían antes». Un ejemplo del proceso que describe Nöth lo encontramos en la palabra

*señorita*, que es hoy portadora, en varios idiomas (ej. inglés ‘Miss’), de un sesgo ideológico que se aconseja evitar por su excesiva y asimétrica información sobre el estado civil de la mujer así designada. Por tal motivo, el inglés recurrió a la muy poco pronunciable fórmula ‘Ms’, que solo indica género femenino. En síntesis, nos explica Nöth que «todos los símbolos tienen información», pero esta «es independiente de cualquier agente humano individual». Ese es un aporte central de la semiótica triádica: la concepción del símbolo que «en combinación con índices e íconos es un agente semiótico autónomo». Más de un siglo después de que fuera postulada la autonomía de la semiosis, sigue siendo audaz la teoría que concibe el símbolo como poseedor de «un propósito de ser interpretado que es independiente del propósito (o intención) de un posible enunciadore o transmisor de información».

Pocos asuntos de la vida cotidiana, política y educacional son más pertinentes y de urgente discusión que la tan manida expresión de *fake news* y, vinculada con ella, la de *posverdad*. Ambos temas ilustran el abordaje teórico y analítico de la muy reconocida especialista brasileña en la semiótica peirceana Lucia Santaella. En su artículo «La semiótica de Peirce para discutir desinformación» desarrolla un cuestionamiento de la expresión *fake news* y, en su lugar, hace la recomendación de referirnos a *desinformación*. Al igual que hace Nöth en su artículo, para realizar su argumentación, Santaella lleva adelante una revisión del concepto de ‘información’ desde el modelo triádico de la significación, y comienza con la fórmula que la concibe como el producto lógico de *extensión* y *comprensión*. En su texto, la autora formula preguntas de gran pertinencia, una de las cuales es: «¿Cuál es el papel del intérprete en la acción informativa?». Santaella explica por qué motivo es más productivo para el análisis de la comunicación y de la información seguir el sendero trazado por Peirce: hay una noción técnica específica en su modelo teórico, a saber, el *interpretante dinámico*, el signo que corresponde al efecto de sentido concreto que podemos asignar a alguien, ya sea individuo o grupo de personas, y que tiene lugar en un momento dado de la historia y en un espacio concreto. A continuación, de modo didáctico y bien fundamentado en la teoría peirceana, Santaella procede a describir la desinformación desde una perspectiva semiótica. Para ese fin, la investigadora recurre a la relación de tipo indicial, aquella que posee un vínculo existencial

entre el signo y su objeto. Algo fundamental que quiero destacar de la revisión crítica de términos a la moda como *fake news*, *deep fake* y *posverdad* que lleva adelante con maestría Santaella es su propuesta de revalidar la búsqueda de la verdad en todos los ámbitos de la vida, desde el periodismo hasta la ciencia.

El descuido o marginalización de la verdad en los tiempos de fundación de la teoría semiótica moderna fue un error que el modelo triádico de la semiosis remedió, según nos explica Frederik Stjernfelt en «In the Face of Fake News: the Urgency of a Realist Semiotics» y como lo pone en evidencia el fenómeno de las *fake news* y otras formas de atentar contra la verdad de la información en la comunicación virtual. Aunque, desde ese tiempo fundacional, se asumió el carácter interdisciplinario de la semiótica, el hecho de haber surgido en el ámbito de los estudios de lenguaje, literatura e historia del arte contribuyó a esa devaluación de la verdad en la perspectiva semiótica. Contra la indiferencia o incluso rechazo antirrealista de la verdad de diversos movimientos políticos e ideológicos, Stjernfelt sostiene que el realismo semiótico de Peirce basado en la lógica y en la filosofía de la ciencia vuelve inevitable el ocuparnos de la centralidad de la verdad. Para llevar adelante ese proyecto en pos de la verdad, el autor se ocupa del *dicisigno*, el término técnico con el cual la semiótica designa la proposición, es decir, los signos que se deben investigar para comprobar si comunican algo verdadero, pues ellos se relacionan con la realidad, que representan de modo falible. Como lo explica Stjernfelt, ocuparse del realismo peirceano de las proposiciones es imprescindible para «instar a la semiótica a que asuma su responsabilidad con respecto a la verdad en los mundos académico, mediático, de la comunicación, así como de la política».

En tanto editor de este dossier de *Informatio* sobre el encuentro no fortuito de la teoría semiótica elaborada con admirable persistencia durante más de cincuenta años por C. S. Peirce, solo me queda la muy agradable tarea de invitar a sus lectores a explorar el universo de los signos y descubrir su pertinencia para la investigación de la información y de la comunicación que los autores convocados para exponerlo han elaborado con erudición y elocuencia.

## Referencias bibliográficas

Hardwick, C. S. (ed.) (1977). *Semiotic and Significs: Correspondence Between Charles S. Peirce and Lady Victoria Welby*. Indiana University Press.

Peirce, C. S. (1931-1958). *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce Vol. 1-8*. [CP]. C. Hartshorne, P. Weiss, P. y A. W. Burks, (eds.) Harvard University Press.

Peirce, C. S. (1984). *Writings of Charles S. Peirce: A Chronological Edition, Volume 2 (1867-1871)*. [Writings 2] Indiana University Press.

---

### Notas

[1] Cito la obra de Peirce del modo convencional: x.xxx remite al volumen y párrafo de *The Collected Papers of C. S. Peirce* (Hartshorne et al., 1931).