

La predicción

BASE CULTURAL DE LA PREVENCIÓN

ALESSIO RAIMONDI, UNIVERSIDAD DE CAGLIARI (CERDEÑA, ITALIA)

Introducción

Cuando ocurren fenómenos naturales que provocan pérdidas de vidas humanas o de bienes materiales, la población se plantea muchas incógnitas. La sociedad se pregunta cómo se pueden prever y se cita a la prevención como alternativa a la predicción. En realidad son términos tan complejos como sus propias ciencias. Pero en las ciencias de la complejidad y concretamente en Meteorología la predicción no puede entenderse de una forma clásica y veremos que aunque la predicción pueda ser caracterizada como incertidumbre, hay que mentalizar a los meteorólogos de que tienen que acercarse a realizar una prevención eficaz. Sin embargo, para comunicar y hacer entendibles las predicciones debemos manejar y utilizar correctamente el uso de algunos términos confusos en el lenguaje de las predicciones como son: predecibilidad, incertidumbre, modelización, y debemos aceptar que el conocimiento de la realidad puede realizarse exclusivamente en términos probabilísticos, renunciando por lo tanto a la búsqueda de respuestas deterministas.

Ciencia y probabilidad

Desde un punto de vista epistemológico, el enfoque probabilístico de las ciencias de la complejidad está arraigado en la obra del matemático francés Poincaré, en la Lógica del probable del matemático italiano De Finetti y en las contribuciones recientes aportadas por el científico belga y premio Nobel de química Ilya Prigogine.

Poincaré, al final del siglo XIX trató ampliamente el tema derivado de la sensibilidad a las condiciones iniciales y de la definición de caos. Incluso mostró con algunos ejemplos que se referían a la meteorología, concluyendo que si no se aceptaba el cálculo de probabilidades como instrumento epistémico, toda la ciencia debería ser rechazada. Hoy es posible reencontrar algunas ideas de Poincaré, sesenta años después, en la obra de Edward Lorenz.

En la opinión de De Finetti cualquier teoría científica tiene sus raíces en el cálculo de la probabilidad. Por ejemplo, en la búsqueda de las causas, la misma elección de leyes sencillas y elegantes para la descripción de un fenómeno nace de una apuesta que se basa en una evaluación subjetiva de las probabilidades. La ciencia se basa, según De Finetti, en la lógica del *probabile* que nos permite deducir la mayor o menor posibilidad de determinadas consecuencias y la mayor o menor posibilidad de determinadas premisas.

La probabilidad subjetiva soporta la predicción que se origina desde el nivel de confianza que atribuimos a la posible realización de un evento hasta el nivel de confianza que implica

una precedente evaluación subjetiva. Sólo con este enfoque podemos evaluar la probabilidad de eventos sobre los cuales tenemos pocas, o incluso ninguna, información. Las ciencias de la complejidad utilizan este enfoque y la lógica del probable o del incierto es, por lo tanto, la que guía la predicción, comprueba las reglas (que después llamamos leyes) y nos permite “inventar los conceptos”, siempre que las hipótesis sean claras, los análisis coherentes y estén basados en una buena calibración.

La probabilidad no implica por lo tanto una pérdida de información, ya que no es un instrumento de aproximación, sino un principio fundamental y explicativo. De este paradigma se origina la radical visión prigoginiana en la que la probabilidad no está vinculada a nuestros límites de interpretación de la realidad, sino que es una característica intrínseca de los sistemas naturales.

El papel de los modelos en las ciencias de la complejidad

Un modelo es una representación conceptual (a menudo una simplificación) del mundo o de una parte del mismo para intentar explicar su funcionamiento o realizar predicciones. En los sistemas complejos, el modelo es esencialmente exploratorio y debe ser precedido por una fase de control. Además el modelo no puede explicar la evolución del sistema, sino representar una parte del mismo ya que las componentes del sistema, no se conocen exactamente y/o no son independientes.

Un modelo que describe bien los eventos pasados y presentes no garantiza una descripción correcta de los eventos futuros ya que los sistemas dinámicos son intrínsecamente impredecibles e incluso el error en los datos iniciales puede provocar consecuencias inesperadas. Además, si el *output* es diferente de lo que habríamos esperado podemos corregir el modelo, sin embargo si el *output* es representativo del fenómeno analizado ¿podemos





estar seguros de que el modelo no posee errores y representa el fenómeno de manera adecuada? Por lo tanto, si el *output* soporta las observaciones no es una confirmación de la veracidad de las hipótesis sino sólo de la probabilidad de que sean correctas. Entonces, ¿qué pasa si dos modelos, basados en hipótesis diferentes, producen el mismo *output*? El mismo Lorenz escribía: “[...] *replace the atmosphere by a different atmosphere [...] as a fairy tale, but which today we would*

call a model”.

En última instancia, no es posible ni verificar ni validar un modelo, podemos sólo limitarnos a un proceso de calibración. Los modelos son sistemas expertos, creados para ser conocidos pero disponen de informaciones inexactas. Al final, lo único que podemos decir sobre la fiabilidad del modelo es si es o no empíricamente adecuado. Los modelos, por lo tanto, tienen sólo una función epistémica y no garantizan una representación correcta de la realidad. La obra de Lorenz nos ha obligado a revisar el papel epistémico del modelo, revisión que se ha resuelto en la constatación de que no existe un modelo absolutamente fiable y la solución se encuentra en los *ensembles* que proponiendo un conjunto de escenarios posibles, nos permiten adquirir mayor información. En otras palabras el modelo, con todas sus limitaciones, nos ofrece la oportunidad de conocer la realidad mediante observaciones periódicas y con una descripción estadística que consigue expresar de manera satisfactoria la evolución a corto plazo del sistema y, con menor precisión, la evolución a medio plazo. Los modelos constituyen, por lo tanto, sólo una heurística poderosa que nos permite aumentar nuestra capacidad de predicción.

Incertidumbre y predecibilidad

Los fenómenos complejos varían con el tiempo y conocemos poco sus modalidades de variación. La incertidumbre, denominada incertidumbre epistémica, mide los límites del conocimiento y el grado de conciencia de los límites del conocimiento y puede ser reducida encontrando una heurística que describe al menos una parte del proceso en cuestión. Sin embargo, la incertidumbre no se puede evaluar con precisión ya que la ocurrencia de eventos secundarios con baja probabilidad, pue-

de modificar significativamente el fenómeno considerado. Por lo tanto, la fiabilidad de la información sobre la incertidumbre asociada a una predicción nunca puede ser absoluta, y la determinación de la incertidumbre puede requerir un gran trabajo sin que se consigan respuestas muy satisfactorias sobre la predecibilidad del evento.

En Meteorología, y en todas las ciencias que se refieren a la complejidad, el científico no puede ver antes (*prever*), puede sólo expresar la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que podrá o no ocurrir. Por lo tanto, la predicción ya no se reduce a una “trivial” verificación de una hipótesis.

La desviación con respecto a la predicción de la ciencia “clásica” se produce con la substitución del par “*existente-no existente*” con el par “*posible-no posible*” por lo tanto una ley científica ya no expresa una necesidad sino un vínculo.

Además hay que señalar que no existe una relación lineal entre el crecimiento del conocimiento y el aumento de la fiabilidad de la predicción. Paradójicamente, cuando se trata de sistemas complejos, la incertidumbre puede crecer a medida que se investiga y se obtiene un conocimiento más amplio que puede producir inesperadamente un abanico de otras consecuencias posibles.

Conclusiones

Si predecir un evento natural es expresar la probabilidad de ocurrencia del mismo, con la probabilidad que asume el sentido que hemos explicado anteriormente, es obvio que cualquier evento puede ser previsto. Evidentemente, toda predicción debe tener una fiabilidad cuantificada y, en cualquier caso, por cuanto pueda ser correcta, ni garantiza la ocurrencia del evento, ni nos permite predecir sus posibles consecuencias.

No es fácil realizar una predicción, sobre todo cuando el ambiente ejerce una presión sobre los predictores, como pasa cuando la predicción concierne a acontecimientos graves y/o extremos. Además no es fácil comunicar correctamente una predicción sin tener en cuenta un conjunto de factores relacionados con el público. Nos limitaremos a mencionar las dificultades del público con la información en forma probabilística y con la comprensión del evento, las influencias socioculturales que afectan al público, en particular durante eventos peligrosos, las dificultades en verificar la calidad de una predicción probabilística que, por supuesto, no responde a una lógica binaria.

El predictor, debe interactuar con los usuarios para que puedan entender correctamente las predicciones y para que asuman la responsabilidad de sus elecciones relacionadas con el evento previsto.

Un mensaje claro de los predictores a los usuarios para que puedan tomar sus propias decisiones, no sólo puede mitigar los efectos de eventos dañinos sino también ayudar a resolver errores tanto de los predictores (en el proceso de predicción) como de los usuarios (en el proceso de prevención del evento).