

Una teoría es un conjunto de hipótesis mantenidas simultáneamente. Las teorías científicas representan nuestras mejores creencias razonadas sobre el mundo que nos rodea. Son, en una palabra, explicaciones: una síntesis de hechos, objetivos y métodos de la ciencia. Las teorías son el resultado de actividades científicas orientadas a proporcionar explicaciones de los fenómenos, independientemente de la disciplina científica.

El papel de las teorías es el de poder llegar a una comprensión científica, parte superior de la jerarquía, a partir de datos obtenidos mediante observables, que constituyen la parte inferior de la jerarquía.

El conocimiento científico se distingue del conocimiento de sentido común en primer lugar en que intenta comprender y explicar por qué ocurre algo de la forma en que lo hace, y en segundo lugar, en que intenta entender cómo ocurre.

Así pues, para proporcionar explicaciones científicas, se deben alcanzar con éxito dos niveles de representación. El primero es el del desarrollo de relaciones legítimas entre los hechos; el segundo es el del desarrollo de generalizaciones que se puedan extraer del primer grupo de relaciones. En el segundo nivel de representación es donde se crean las teorías. Richard Duschl, da un ejemplo para aclarar este punto.

Los terremotos han formado parte de la historia de la humanidad desde siempre. Que la tierra tiemble en ocasiones es un hecho indiscutible. Saber que se producen terremotos es un conocimiento ordinario; saber por qué se producen requiere explicaciones basadas en el conocimiento científico. Desde mediados del siglo XIX se han propuesto no menos de cinco explicaciones sobre la causa de los terremotos. Entre ellas se cuentan la fuerza gravitatoria de la luna, los cambios en la presión barométrica, el rebote isostático de las montañas, el movimiento de las placas rocosas de la corteza y el ascenso de gas desde el manto.

Hasta mediados del siglo XX no se habían recopilado suficientes datos sobre los epicentros y los focos de los terremotos que permitieran a la ciencia descubrir pautas antes desconocidas sobre la localización, profundidad y distribución de los terremotos. La primera pauta que se identifica a partir de los datos, es que los terremotos se producen en los fondos oceánicos. La segunda es que la profundidad de los terremotos del fondo oceánico varía con la localización. En medio de los océanos los terremotos se producen sólo cerca de la superficie del suelo oceánico y los focos nunca superan los 70 kilómetros de profundidad. (El foco es el punto situado debajo de la superficie donde en realidad se produce el terremoto. El epicentro es la localización superficial del terremoto, directamente encima del foco) Sin embargo, se observa que cerca de las márgenes oceánicas, los terremotos se producen en bandas de profundidad creciente: superficial ≤ 70 km; media, entre 70 y 300 km; profunda > 300 km. Curiosamente la profundidad máxima de los terremotos parece ser de unos 700 km. La tercera relación identificada indica que la distribución de los epicentros de los terremotos sobre la superficie terrestre (tanto sobre el fondo oceánico como sobre los continentes) no es aleatoria sino que se agrupan constituyendo cinturones sísmicos.

Antes de la Segunda Guerra Mundial se sabía poco sobre el perfil de la superficie del fondo oceánico. Sin embargo, el desarrollo del SONAR creó una nueva herramienta de observación para ver el suelo oceánico, que llevó al descubrimiento de la segunda y tercera pautas. La

cuarta relación es que a todo lo largo del fondo oceánico se encontraron largas y elevadas cadenas de montañas y profundas fallas cerca de las márgenes. Los descubrimientos acerca de la distribución de los terremotos y la topografía del fondo oceánico pusieron los cimientos para otro descubrimiento más. Se encontró que la profundidad a la que se producen los terremotos bajo la superficie guarda relación con las características específicas del fondo oceánico. Por ejemplo, los terremotos superficiales de la mitad del océano coinciden exactamente con las cadenas montañosas mesooceánicas. Las bandas someras, medias y profundas de los terremotos sólo se encuentran cerca de las fosas oceánicas.

Esta asociación entre los terremotos y los accidentes geográficos contribuyó en último término al enunciado de la teoría de la expansión del fondo oceánico, que a su vez, llevó al desarrollo de la teoría de la tectónica de placas.

Los datos sobre epicentros y los datos del SONAR representan conjuntos independientes de datos en el primer nivel de la jerarquía. A continuación, cada conjunto de datos se usó por separado para construir relaciones que esbozaran las pautas de distribución de los terremotos, y el perfil del fondo oceánico. Este es el segundo nivel de la jerarquía. Pero sólo mediante la síntesis de ambos conjuntos de datos se explicó por qué se producen y por qué aparecen donde lo hacen. La síntesis es el tercer nivel de jerarquía. La explicación es por supuesto la teoría de la tectónica de placas.

Así, en términos de jerarquías se pasa de una jerarquía baja, los datos, a la jerarquía superior, la explicación científica, la teoría de la tectónica de placas, pasando por jerarquías intermedias, que en el ejemplo lo constituyen las relaciones de pautas de distribución de los terremotos y el fondo oceánico.

Se mencionó antes que en los últimos 100 años se han propuesto varios modelos para explicar las causas de los terremotos. A finales del siglo XIX, los terremotos se explicaban mediante los efectos gravitatorios de la luna, análogos al efecto de la luna sobre las mareas. A principios del siglo XX se propuso que los cambios en la presión barométrica eran una causa parcial de los terremotos. En la primera época, los terremotos se explicaban mediante el rebote isostático de las montañas (se interpretaba como reajustes en la flotación de las rocas). Un rival más reciente para la teoría de la tectónica de placas es la explicación mediante el ascenso del gas metano desde el manto. El hecho de que los terremotos se producen sigue siendo el mismo en cada explicación; no hay cambios en la descripción. Lo que cambia son nuestras explicaciones de por qué y cómo se producen.

Como demuestra el ejemplo de Durch, el conocimiento científico experimenta frecuentes cambios y a veces dinámicos. Aquí vimos cómo los avances tecnológicos (SONAR, sismografía) produjeron cambios en los datos situados en la base de la jerarquía. Los profesores de ciencias nos enfrentamos con el reto de convencer a los estudiantes de que el cambio es un elemento normal en el proceso de desarrollo del conocimiento científico.