
Anècdota del baròmetre - Rutherford - Bohr

Autor:

Data de publicació: 02-04-2013

NO VULL QUE M'OBLIGUIS A RAONAR COM RAONES TÚ

Sir Ernest Rutherford, president de la Societat Real Britànica i Premi Nobel de Química el 1908, explicava la següent anècdota:

NO VULL QUE M'OBLIGUIS A RAONAR COM RAONES TÚ

Sir Ernest Rutherford, president de la Societat Real Britànica i Premi Nobel de Química el 1908, explicava la següent anècdota:

"Fa algun temps, vaig rebre la trucada d'un col·lega. Estava a punt de posar un zero a un estudiant per la resposta que havia donat en un problema de física, malgrat que aquest afirmava amb rotunditat que la seva resposta era absolutament encertada. Professors i estudiants van acordar demanar arbitratge d'algú imparcial i vaig ser elegit jo. Vaig llegir la pregunta de l'examen: 'Demostri com és possible determinar l'altura d'un edifici amb l'ajuda d'un baròmetre'."

"L'estudiant havia respost: 'porti el baròmetre al terrat de l'edifici i lligui'l amb una corda molt llarga. Despenyi'l fins la base de l'edifici, marqui i mesuri. La longitud de la corda és igual a la longitud de l'edifici'."

"Realment, l'estudiant havia plantejat un seriós problema amb la resolució de l'exercici, perquè havia respost perfectament a la pregunta amb un resultat correcte. D'altra banda, si se li concedia la màxima puntuació, podria alterar la mitjana del seu any d'estudis, obtenir una nota més alta i així certificar el seu alt nivell en física, però la resposta no confirmava que l'estudiant tingués aquest nivell. Vaig suggerir que se li donés a l'alumne una altra oportunitat. Li vaig concedir sis minuts perquè em respongués la mateixa pregunta però aquesta vegada amb l'avertiment que amb la resposta, havia de demostrar els seus coneixements de física."

"Havien passat cinc minuts i l'estudiant no havia escrit res. Li vaig preguntar si desitjava marxar, però em va contestar que tenia moltes respostes al problema. La seva dificultat era triar la millor de totes. Em vaig excusar per interrompre'l i li vaig pregar que continués. Al minut que li quedava va escriure la següent resposta: agafi el baròmetre i deixi'l caure a terra des del terrat de l'edifici, calculi el temps de caiguda amb un cronòmetre. Després apliqui la fórmula $Altura = 0,5 \cdot g \cdot t^2$. i així obtenim l'altura de l'edifici. En aquest punt li vaig preguntar al meu col·lega si l'estudiant es podia retirar. Li va donar la nota més alta."

"Després d'abandonar el despatx, em vaig retrobar amb l'estudiant i li vaig demanar que m'expliqués les seves altres respostes a la pregunta. Bé, va respondre, hi ha moltes maneres, per exemple, agafes el baròmetre en un dia assolellat i mesures l'altura del baròmetre i la longitud de la seva ombra. Si mesurem a continuació la longitud de l'ombra de l'edifici i apliquem una senzilla proporció trigonomètrica, obtindrem també l'altura de l'edifici."

"Perfecte, li vaig dir, i d'una altra manera? Sí, contestà, aquest és un procediment molt bàsic: per mesurar un edifici, però també serveix. En aquest mètode, agafes el baròmetre i et situes en les escales de l'edifici a la planta baixa. Segons pugues les escales, vas fent marques amb la longitud del baròmetre i comptes el nombre de marques fins al terrat. Multipliques al final l'altura del baròmetre pel nombre de marques que has fet i ja tens l'altura."

"Aquest és un mètode molt directe. Per descomptat, si el que vol és un procediment més científic, es pot lligar un tros curt de corda al baròmetre i balancejar-lo com un pèndol, primer a nivell del terra i després al terrat de l'edifici. L'alçada es calcula per la diferència en la força de restauració gravitacional $T = 2\pi \sqrt{l/g}$."

En fi, va concloure, existeixen moltes altres maneres. Probablement, la millor sigui agafar el baròmetre i colpejar amb

el la porta de la casa del conserge. Quan obri, dir-li: "-Senyor conserge, aquí tinc un bonic baròmetre. Si vostè em diu l'altura d'aquest edifici, li regalo.

En aquest moment de la conversa, li vaig preguntar si no coneixia la resposta convencional al problema (la diferència de pressió marcada per un baròmetre en dos llocs diferents ens proporciona la diferència d'altura entre ambdós llocs) va dir que la coneixia, però que allò que el molestava era que durant els seus estudis, els seus professors havien intentat tots.. ensenyar-lo a pensar ".

L'estudiant es deia Niels Bohr, físic danès, premi Nobel de Física el 1922, més conegut per ser el primer en proposar el model d'àtom amb protons i neutrons al nucli i els electrons en òrbites envoltant-lo. Va ser fonamentalment un innovador de la teoria quàntica.

Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908, contaba la siguiente anécdota:

"Hace algún tiempo, recibí la llamada de un colega. Estaba a punto de poner un cero a un estudiante por la respuesta que había dado en un problema de física, pese a que este afirmaba con rotundidad que su respuesta era absolutamente acertada. Profesores y estudiantes acordaron pedir arbitraje de alguien imparcial y fui elegido yo. Leí la pregunta del examen: 'Demuestre como es posible determinar la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro'.

"El estudiante había respondido: 'lleve el barómetro a la azotea del edificio y átele una cuerda muy larga. Descuélguelo hasta la base del edificio, marque y mida. La longitud de la cuerda es igual a la longitud del edificio'.

"Realmente, el estudiante había planteado un serio problema con la resolución del ejercicio, porque había respondido a la pregunta correcta y completamente. Por otro lado, si se le concedía la máxima puntuación, podría alterar el promedio de su año de estudios, obtener una nota mas alta y así certificar su alto nivel en física; pero la respuesta no confirmaba que el estudiante tuviera ese nivel. Sugerí que se le diera al alumno otra oportunidad. Le concedí seis minutos para que me respondiera la misma pregunta pero esta vez con la advertencia de que en la respuesta debía demostrar sus conocimientos de física.

"Habían pasado cinco minutos y el estudiante no había escrito nada. Le pregunté si deseaba marcharse, pero me contestó que tenía muchas respuestas al problema. Su dificultad era elegir la mejor de todas. Me excusé por interrumpirle y le rogué que continuara. En el minuto que le quedaba escribió la siguiente respuesta: coja el barómetro y láncelo al suelo desde la azotea del edificio, calcule el tiempo de caída con un cronómetro. Después aplique la formula $Altura = 0,5 \cdot g \cdot t^2$, y así obtenemos la altura del edificio. En este punto le pregunté a mi colega si el estudiante se podía retirar. Le dio la nota más alta.

"Tras abandonar el despacho, me reencontré con el estudiante y le pedí que me contara sus otras respuestas a la pregunta. Bueno, respondió, hay muchas maneras, por ejemplo, coges el barómetro en un día soleado y mides la altura del barómetro y la longitud de su sombra. Si medimos a continuación la longitud de la sombra del edificio y aplicamos una simple proporción, obtendremos también la altura del edificio.

"Perfecto, le dije, ¿y de otra manera? Sí, contesto, este es un procedimiento muy básico: para medir un edificio, pero también sirve. En este método, coges el barómetro y te sitúas en las escaleras del edificio en la planta baja. Según subes las escaleras, vas marcando la altura del barómetro y cuentas el numero de marcas hasta la azotea. Multiplicas al final la altura del barómetro por el numero de marcas que has hecho y ya tienes la altura.

"Este es un método muy directo. Por supuesto, si lo que quiere es un procedimiento mas sofisticado, se podría atar un trozo corto de cuerda al barómetro y balancearlo como un péndulo, primero a nivel del suelo y luego en la azotea del rascacielos. La altura se calcula por la diferencia en la fuerza de restauración gravitacional $T = 2\pi \sqrt{l/g}$..

Probablemente, lo más sencillo sea coger el barómetro y golpear con él la puerta de la casa del conserje. Cuando abra, decirle: "-Señor conserje, aquí tengo un bonito barómetro. Si usted me dice la altura de este edificio, se lo regalo.

En este momento de la conversación, le pregunté si no conocía la respuesta convencional al problema (la diferencia de presión marcada por un barómetro en dos lugares diferentes nos proporciona la diferencia de altura entre ambos

lugares) dijo que la conocía, pero odiaba el hecho que durante sus estudios, sus profesores habían intentado enseñarle a pensar".

El estudiante se llamaba Niels Bohr, físico danés, premio Nobel de Física en 1922, más conocido por ser el primero en proponer el modelo de átomo con protones y neutrones y los electrones que lo rodeaban. Fue fundamentalmente un innovador de la teoría cuántica.

Angels on a Pin
A Modern Parable
by Alexander Calandra
Saturday Review, Dec 21, 1968.

Some time ago I received a call from a colleague who asked if I would be the referee on the grading of an examination question. He was about to give a student a zero for his answer to a physics question, while the student claimed he should receive a perfect score and would if the

system were not set up against the student: The instructor and the student agreed to submit this to an impartial arbiter, and I was selected.

I went to my colleague's office and read the examination question: "Show how it is possible to determine the height of a tall building with the aid of a barometer."

The student had answered: "Take a barometer to the top of the building, attach a long rope to it, lower the barometer to the street and then bring it up, measuring the length of the rope. The length of the rope is the height of the building."

I pointed out that the student really had a strong case for full credit since he had answered the question completely and correctly. On the other hand, if full credit was given, it could well contribute to a high grade for the student in his physics course. A high grade is supposed to certify competence in physics, but the answer did not confirm this. I suggested that the student have another try at answering the question I was not surprised that my colleague agreed, but I was surprised that the student did.

I gave the student six minutes to answer the question with the warning that the answer should show some knowledge of physics. At the end of five minutes, he had not written anything. I asked if he wished to give up, but he said no. He had many answers to this problem; he was just thinking of the best one. I excused myself for interrupting him and asked him to please go on. In the next minute he dashed off his answer which read:

"Take the barometer to the top of the building and lean over the edge of the roof. Drop that barometer, timing its fall with a stopwatch. Then using the formula $H_{\text{igh}} = 0,5 \cdot g \cdot t^2$, and calculate the height of the building.

At this point I asked my colleague if he would give up. He conceded, and I gave the student almost full credit.

In leaving my colleague's office, I recalled that the student had said he had many other answers to the problem, so I asked him what they were. "Oh yes," said the student. "There are a great many ways of getting the height of a tall building with a barometer. For example, you could take the barometer out on a sunny day and measure the height of the barometer and the length of its shadow, and the length of the shadow of the building and by the use of a simple proportion, determine the height of the building."

"Fine," I asked. "And the others?"

"Yes," said the student. "There is a very basic measurement method that you will like. In this method you take the barometer and begin to walk up the stairs. As you climb the stairs, you mark off the length of the barometer along the wall. You then count the number of marks, and this will give you the height of the building in barometer units. A very direct method."

"Of course, if you want a more sophisticated method, you can tie the barometer to the end of a string, swing it as a pendulum, and determine the value of 'g' at the street level and at the top of the building. From the difference of the two values of 'g' the height of the building can be calculated."

Finally, he concluded, there are many other ways of solving the problem. "Probably the best," he said, "is to take the barometer to the basement and knock on the superintendent's door. When the superintendent answers, you speak to him as follows: "Mr. Superintendent, here I have a fine barometer. If you tell me the height of this building, I will give you this barometer."

At this point I asked the student if he really did know the conventional answer to this question. He admitted that he did, said that he was fed up with high school and college instructors trying to teach him how to think, using the "scientific method," and to explore the deep inner logic of the subject in a pedantic way, as is often done in the new mathematics, rather than teaching him the structure of the subject. With this in mind, he decided to revive scholasticism as an academic lark to challenge the Sputnik-panicked classrooms of America.