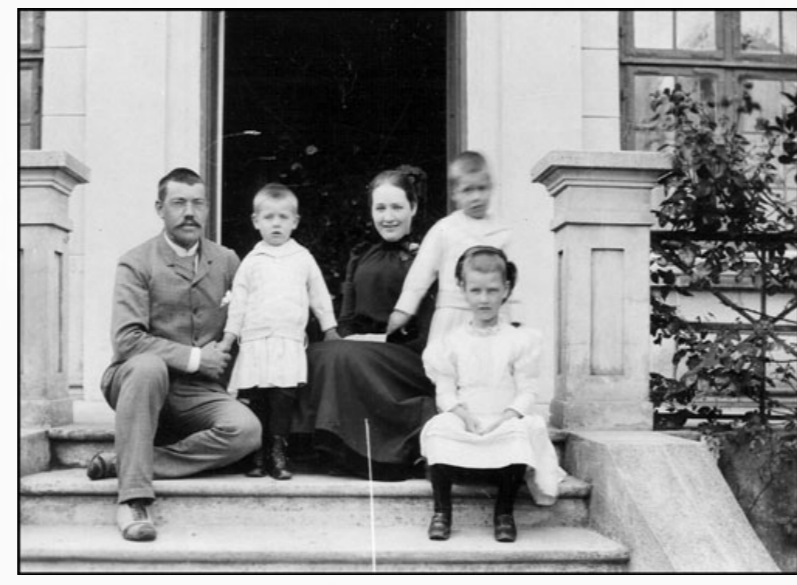


NIELS BOHR: UNA VISIÓ CALIDOSCÒPICA

Entorn familiar



Christian Harald Lauritz Peter Emil Bohr
1855-1911
Catedràtic de Fisiologia
Rector Universitat de Copenhaguen

Ellen Adler Bohr
1860-1930

Jenny Bohr
1883-1933

Niels Henrik David Bohr
1885-1962
Premi Nobel Física
(1922)

Harald August Bohr
1887-1951
Matemàtic,
Medallista olímpic

Aage Niels Bohr
1922-2009
Premi Nobel Física
(Física nuclear)
(1975)

És un error pensar que la tasca de la Física és descobrir com és la naturalesa. Física es refereix a tot allò que podem dir sobre la naturalesa.
The philosophy of Niels Bohr per Aage Petersen, *Bulletin of the Atomic Scientists* Vol. 19, no. 7 (Setembre 1963).

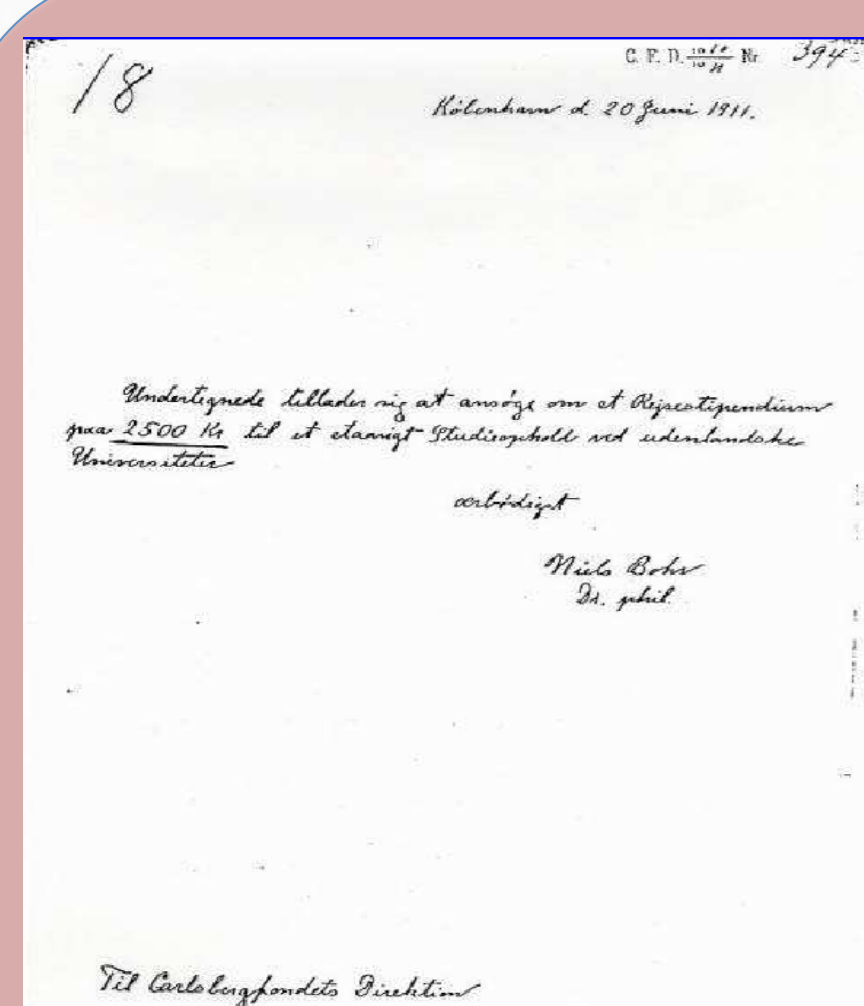
Un expert és una persona que ha comès tots els possibles errors que es poden cometre en un petit camp.
A *Dictionary of Scientific Quotations* (1971) per Alan L. Mackay, p. 35.

Frases que li són atribuïdes

Dues classes de veritat: veritat profunda que es reconeix pel fet que l'oposada també és una veritat profunda, en contrast amb trivialitat on l'oposat és òbviament absurd.
Niels Bohr: *His Life and Work* (1967), p. 328.

Qualsevol persona que no està sorpresa per la teoria quàntica és que no l'ha entès.
The *Philosophical Writings of Niels Bohr* (1998), p. 254.

Sol·licitud de beca postdoctoral



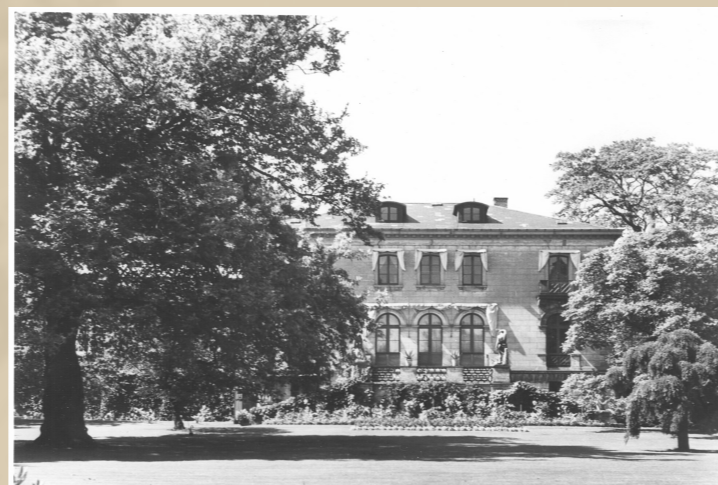
Copenhaguen, 20 Juny 1911

El sotassignat es permet demanar un ajut de viatge de 2500 corones per a una estada d'estudi d'un any a universitats estrangeres.

Atentament,
Niels Bohr
Dr. en Filosofia

A: Direcció de la Fundació Carlsberg

Institut Niels Bohr a Copenhaguen



Construït el 1921 fou anomenat Institut de Física Teòrica (*Universitet Institut for Teoretisk Fysik*). L'any 1965 canvià el nom per Institut Niels Bohr.



Escola de Copenhaguen

Es coneix com **Escola de Copenhaguen** a un grup indeterminat de físics que, amb Bohr al capdavant, es van adherir a l'anomenada **Interpretació de Copenhaguen**, segons la qual, la Mecànica Quàntica no descriu el comportament real del sistema físic sino que es limita a predir els resultats de les mesures que es poguessin fer sobre els mateixos. **Interpretació de Copenhaguen** és una terminologia introduïda per Heisenberg el 1955.

Principi de Complementarietat

El **Principi de Complementarietat** és una de les aportacions més genuïnes de Bohr. Mai va tenir un enunciat precís. Tant és així que el propi autor es referia a **noció de complementarietat**. Segons aquesta noció els diferents aspectes del comportament del món físic, i de les magnituds emprades en la seva descripció, es revelen mitjançant experiments. És necessari fer **dos tipus d'experiments**. Un per mostrar les **propietats corpusculars** i un altre per determinar les **propietats ondulatòries**. Ambdós tipus **no es poden realitzar simultàniament**, però els dos **són imprescindibles donat que es complementen** de manera que proporcionen el màxim de coneixement que podem aconseguir del món atòmic.

Bohr i els elements químics

72 178,49

Hf

Hafni

L'**hafni** fou descobert l'any 1923 a Copenhaguen (*Hafnia* en llatí). El seu nombre atòmic va ser assignat d'acord amb les previsions de la **teoria de Bohr**.

107 (262)

Bh

Bohri

El **bohri** va ser descobert per un equip soviètic el 1976. Els descobridors varen proposar que es digués Nielsbohrio (Ns) en honor a Niels Bohr. La IUPAC va suggerir el nom de Bohri ja que cap element té el nom de pila d'un científic.

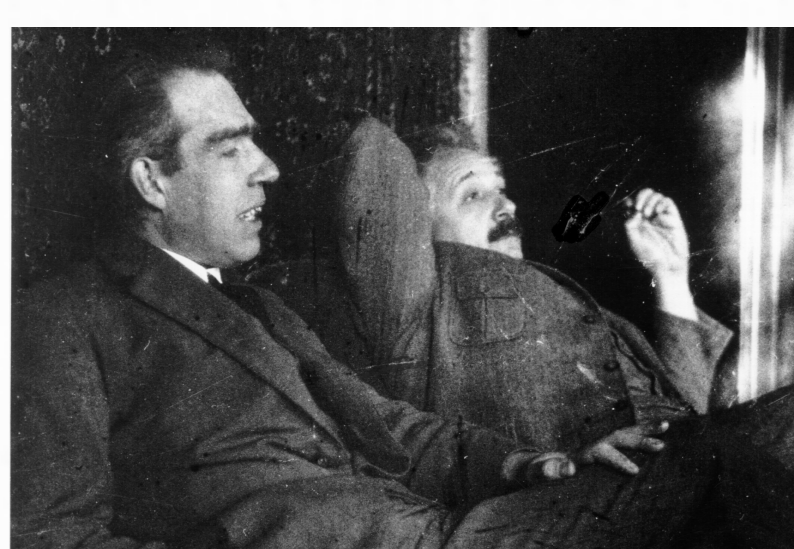
No tot són flors i violes

- **Escassa preparació matemàtica** comparada amb la dels seus col·legues.
- **Poques dots comunicatives**: les seves conferències i classes eren molt difícils de seguir.
- **La seva teoria BKS (Bohr-Kramers-Slater)** proposava eliminar el fotó d'Einstein. Experimentalment es va demostrar que **era falsa**.
- Segons les seves prediccions **el neutrí no existiria**.
- **Va fallar en les seves pretensions d'estendre el principi de complementarietat a d'altres camps** (Biologia i Psicologia principalment).

Com el veien altres científics

El treball de Bohr sobre la teoria quàntica de la fórmula de Balmer(...) ha fet que em desesperi. Si aquesta és la manera d'assolir l'objectiu, hauré d'abandonar la Física.

(P. Ehrenfest, carta a H. A. Lorentz, 25-8-1913).



Expressa les opinions com algú que dubta contínuament i mai com algú que es creu en possessió de la veritat absoluta.


(A. Einstein, carta a B. Becker, 20-5-1954).

Malgrat tot el que ja havia sentit, la impressió de la personalitat de Bohr des d'un punt de vista purament humà va ser molt inesperada. Amb prou feines hi haurà un home que assolixi un èxit extern i intern tan enorme, que en la seva esfera de treball sigui honorat com un semidéu i encara diria jo modest i lliure de vanitat...

(E. Schrödinger, carta a W. Wien, 21-10-1926).

Tot això és absolutament estrany i increïble, però el físic danès (Bohr) sembla tant un geni original que no puc amagar que ha de ser una cosa important.

(Entrevista a M. Born per T. S. Kuhn, 17-10-1962, Niels Bohr Archive).

Aquest pòster ha estat elaborat per Ricardo Mayol i Juan Carlos Paniagua amb la col·laboració dels membres de la Subcomissió de Fons Antic de la Biblioteca de Física i Química de la Universitat de Barcelona, i es publica sota una llicència [Creative Commons](#) de [Reconeixement-CompartirIgual 3.0](#)  , tot respectant les llicències particulars de les imatges utilitzades que han estat cedides per cortesia de l'Institut Niels Bohr (Copenhaguen).

Bohr i els inicis de la Teoria Quàntica

1885 - Neix el 7 d'octubre a Copenhaguen Niels Henrik David Bohr.

J. J. Balmer publica la seva fórmula empírica per a l'espectre de l'àtom d'hidrogen.

1890 - El pare de Bohr és nomenat catedràtic.

1895 - W. Röntgen descobreix els raigs X.

1871 - H. Becquerel observà per primera vegada la radioactivitat.

1897 - J. J. Thomson descobreix l'electró.

1898 - **Estats Units declara la guerra a Espanya.**

1900 - M. Planck introdueix el concepte de quantum d'energia en un oscil·lador harmònic.

1901 - Primers premis Nobel, Röntgen (Física) i J. H. van 't Hoff (Química)

1904 - Thomson introdueix el primer model atòmic.

Model atòmic saturnià de H. Nagaoka.

1905 - A. Einstein introdueix el quantum d'energia per a la radiació electromagnètica, formula la teoria de la relativitat especial i presenta un model estadístic per tal d'explicar el moviment brownià.

1907 - **El pare de Bohr és proposat pel premi Nobel de Fisiologia i Medicina pels treballs sobre la química del sistema respiratori.**

Einstein aplica les idees de Planck i aconsegueix formular la primera teoria quàntica de la calor.

1909 – Bohr obté el grau de física. Coneix la que serà la seva esposa.

1910 - Comencen a aparèixer diversos models atòmics que incorporen la quantització de Planck.

1911 - **Obté el grau de doctor. Mor el seu pare.**

E. Rutherford introdueix el seu model planetari de l'àtom.

Primer congrés Solvay a Brussel·les.

1912 - **Enfonsament del Titànic.**

Postdoc de cinc mesos a Manchester amb Rutherford.

Aconsegueix la plaça de *privatdozent* a l'Institut de Tecnologia.

1913 - Segon congrés Solvay, Bohr no hi és convidat.

Publica la trilogia dels treballs atòmics.

És el primer en justificar l'emissió beta.

1914 - **Torna a Manchester com a professor lector.**

Experiments de dispersió d'electrons de J. Franck i G. Hertz.

Comença la primera Guerra Mundial.

1916 - **És nomenat catedràtic a la Universitat de Copenhaguen.**

Einstein publica la teoria de la relativitat general.

Comença la col·laboració amb H. Kramers.

Einstein introdueix el concepte fotó (fou G.N. Lewis qui va proposar el nom de fotó al 1926).

1917 - Primeres gestions per la creació de l'Institut de Física Teòrica a Copenhaguen, més tard, en 1965 es coneixerà com Institut Niels Bohr.

1919 - Comença una profunda amistat amb P. Ehrenfest.

1920 - Coneix personalment a Planck i a Einstein a Berlin.

1921 - És nomenat director de l'Institut de Física Teòrica de Copenhaguen.

Per raons de salut no pot participar al tercer congrés Solvay.

1922 - Rep el Premi Nobel de Física per "la seva recerca sobre l'estructura dels àtoms i la radiació que emana d'ells".

Finalment aconsegueix explicar la taula periòdica.

Neix el seu quart fill Aage Niels que posteriorment guanyarà el premi Nobel de Física.

H. Carter descobreix la tomba de Tutankamon.

1923 – **S'instaura a Espanya la dictadura de Primo de Rivera.**

Viatja a Estats Units on imparteix conferències a Yale, Harvard,

Columbia, Baltimore, Princeton i Chicago.

Contacta amb la fundació Rockefeller de la qual n'obté subvencions.

A. H. Compton descobreix i explica l'efecte ara conegut amb el seu nom, i l'explica a partir de la teoria de la relativitat i del caràcter corpuscular de la radiació.

De Broglie suggereix que l'electró té propietats ondulatòries.

A l'Institut de Física Teòrica, D. Coster, G. Chevesy i ell mateix, descobreixen l'hafni. Això dona un fort impuls a les seves teories, ja que el preveien.

1924 - M. Born proposa el nom de Mecànica Quàntica abans que aparegui la primera formulació completa de la teoria.

1925 - W. Pauli anuncia el principi d'exclusió i resol completament el problema de l'àtom d'hidrogen.

W. Heisenberg, M. Born, E. P. Jordan i P. A. M. Dirac desenvolupen la formulació matricial de la Mecànica Quàntica.

A. Hitler publica *Mein Kampf*.

Bohr comença a interessar-se més per la interpretació física i filosòfica dels nous formalismes que en el propi desenvolupament de la Teoria Quàntica.

1926 - E. Schrödinger desenvolupa la formulació ondulatoria de la Mecànica Quàntica.

E. Fermi i Dirac desenvolupen el que es coneixerà com mecànica estadística de Fermi-Dirac.

Heisenberg dedueix l'espectre de l'heli amb la mecànica matricial.

O. Klein i W. Gordon desenvolupen la primera equació d'ones relativista.

Bohr ofereix a Heisenberg la plaça d'ajudant deixada per Kramers.

Schrödinger passa un any a l'Institut de Física Teòrica de Copenhaguen.

1927 – Heisenberg enuncia el principi d'incertesa.

Dirac publica les bases de l'electrodinàmica quàntica.

C. J. Davisson i L. H. Germer observen la difracció d'electrons.

Bohr presenta en un congrés a Como la seva noció de complementarietat.

En el 5è congrés Solvay comença l'anomenat "debat Bohr-Einstein" que encara pot considerar-se inacabat.

