

Griglia delle corrispondenze per la metafora dell'effetto fotoelettrico

<i>Termini nella metafora</i>	<i>Termini del fenomeno fisico reale</i>
bambini	elettroni
Il proprietario costringe tutti i minori di quindici anni a vivere in un seminterrato	l'elettrone si trova in uno stato legato
Seminterrato/ stanza	stato legato in cui si trova l'elettrone prima dell'interazione con la radiazione/ orbitale
un bambino può lasciare quel postaccio solo se paga a una guardia una tassa di 950 lire.	un elettrone può essere estratto dall'atomo soltanto a costo di un lavoro di estrazione
tassa	lavoro di estrazione
adulti che lanciano le monete	radiazione incidente
monete/banconote	radiazione (nella forma di "pacchetti discreti" di energia) con cui viene colpito l'atomo e, quindi, l'elettrone
50, 100, 1000 lire	valori possibili dei pacchetti di energia
I soldi sono stati ridistribuiti in modo che ogni adulto possieda solo banconote e monete di un unico tipo.	La radiazione incidente non è monocromatica e l'energia trasportata è "distribuita" sulle diverse lunghezze d'onda
Il portatore delle cinquanta lire inizia a gettare qualche moneta	La radiazione di una certa lunghezza d'onda colpisce l'atomo
Raccogliere	Assorbire un fotone
I fortunati bambini che riescono ad afferrare anche un solo biglietto (da 1000 lire) possono andarsene immediatamente.	Gli elettroni colpiti da un fotone "sufficientemente" energetico (che supera il valore di soglia) vengono estratti
Andarsene con il resto	L'elettrone, dopo l'estrazione, possiede una energia cinetica pari a $E = hv - W$
resto	Energia cinetica che rimane all'elettrone, una volta estratto $E = hv - W$
Al crescere della quantità di banconote gettate cresce anche il numero dei fuggiaschi	Al crescere del numero dei fotoni che interagiscono con l'atomo, cresce l'intensità del fascio di elettroni estratti

Griglia delle corrispondenze per la metafora del corpo nero

<i>Termini nella metafora</i>	<i>Termini del fenomeno fisico reale</i>
Numero infinito di individui	Onde all'interno del corpo nero/ oscillatori
Stanzone gelido	Interno della cavità rappresentante un corpo nero
Termostato	Misuratore della temperatura e, quindi, indicatore dell'equilibrio termico all'interno della cavità.
Numero infinito di individui	Numero degli oscillatori delle pareti su cui può essere distribuita l'energia totale presente nella cavità (nell'ipotesi classica di continuità del campo stesso).
Tariffa imposta dal proprietario (a seconda della temperatura)	Quantità di energia emesso da ciascun oscillatore, in virtù della temperatura, nell'ipotesi termodinamica classica
Quantità infinita di denaro guadagnata dal proprietario	Catastrofe ultravioletta
50,100,....,50000 lire	Discretizzazione dei "pacchetti" d'energia che il campo può scambiare con gli oscillatori delle pareti
Raccogliere i soldi [...] organizzare il pagamento	Quantizzazione/ nuovo modo di "contare"
Un individuo prende tutte le monete da 50 lire, un altro tutte quelle da 100, e così via	Divisione delle energie degli oscillatori in base alla loro frequenza, come multipli di una grandezza fondamentale, come illustra il postulato di Planck [<i>Qualsiasi grandezza fisica con un grado di libertà la cui "coordinata" è una funzione sinusoidale del tempo può possedere solo energie totali E tali che sia soddisfatta la relazione $E=n h \nu$</i>]
Il proprietario si ritrova invece con la misera somma di 2.450 000 lire (ci sono 9 tipi di monete e banconote dalle 50 alle 50.000 lire, e quindi 9 persone che possono pagare 1e 250.000; aggiungendo 1e 200.000 pagate da chi ha le banconote da 100.000 il conto torna).	Tramite le intuizioni di Planck, sostituendo all'integrale per il calcolo dell'energia media una sommatoria sui valori discreti dell'energia, si riesce superare i risultati di Rayleigh-Jeans ed evitare la catastrofe ultra violetta

Griglia delle corrispondenze per la metafora della funzione d'onda

<i>Termini nella metafora</i>	<i>Termini del fenomeno fisico reale</i>
Ladro	Elettrone
Polizia	Osservatore/scienziato/sperimentatore
Cartina della città	Spazio in cui l'elettrone può essere trovato (scatola vuota, in un orbitale, in una buca di potenziale...)
I poliziotti non riescono a determinare esattamente dove di trovi il ladro in ogni istante	La posizione dell'elettrone non è determinabile con certezza sulla base di una legge deterministica
Probabilità che avvengano furti nei vari quartieri	Probabilità di trovare l'elettrone nei vari punti dello spazio
Furto	Interazione tra l'elettrone e lo strumento (atto della misura)
Distribuzione di probabilità di trovare il ladro	Distribuzione di probabilità di trovare l'elettrone
Le case vicino alla prigione saranno più a rischio, ma l'area interessata si allarga con il tempo.	La funzione d'onda evolve nel tempo
Questo [il furto] cambia la distribuzione di probabilità, perché ora si sa che il ladro sarà nei paraggi della scena del crimine.	L'atto della misura permette di affermare che, subito dopo la misura stessa, l'elettrone si trova in una zona precisa

Griglia delle corrispondenze per la metafora del principio di indeterminazione.

<i>Termini nella metafora</i>	<i>Termini del fenomeno fisico reale</i>
Menù a prezzo fisso	Oggetto quantistico
Piatti	Proprietà dell'oggetto/ grandezze misurabili
Divisione in colonna A e colonna B	Divisione in due classi di proprietà dell'oggetto non commutabili
Anatra alla pechinese/aragosta alla cantonese	Esempio di grandezze coniugate da misurare: es. posizione e quantità di moto
Prezzo totale fissato	Il prodotto delle dispersioni è sempre $\geq \hbar/2$
Ordiniamo	Misuriamo una grandezza del sistema
Possiamo avere [...] ma non entrambi Tanto più precisa è....tanto meno precisa sarà...	Possiamo conoscere una grandezza del sistema con la precisione che vogliamo ma non entrambe le grandezze. Tanto più precisa è la misura dell'una, tanto meno precisa sarà l'altra

Griglia delle corrispondenze per la metafora dei calzini.

<i>Termini nella metafora</i>	<i>Termini del fenomeno fisico reale (in riferimento ad un apparato Stern & Gerlach)</i>
Erwin	Scienziato/sperimentatore
Collezione di calzini	Insieme di oggetti quantistici (fascio di fotoni, elettroni...)
Colore (rossi o blu) Lunghezza (corti o lunghi)	Coppia di grandezze fisiche che non commutano, ciascuna delle quali può assumere soltanto due valori (es. spin lungo z e spin lungo x)
Calzini rossi e blu	Ad esempio, stato di spin z su e di spin z giù
Calzini lunghi e corti	Ad esempio, stato di spin x su e di spin x giù
“Erwin teneva i calzini in due cassetti: in uno teneva i calzini rossi e nell’altro quelli blu.”	Lo scienziato prepara il sistema fisico, facendolo passare attraverso uno strumento di misura, ad esempio attraverso un apparato di Stern e Gerlach disposto in modo tale da misurare lo spin degli atomi d’argento lungo z.
Due cassetti	I due autostati (possibili esiti di una misura) di una grandezza come lo spin
"[Erwin] dal cassetto dei calzini rossi estrae due calze lunghe o due corte" [] "andava a prendere da uno dei due cassetti [o corto o lungo] due calze rosse o blu"	Lo scienziato seleziona il fascio con spin z su e, su questo, fa una misura di spin x, facendolo passare attraverso un apparato di Stern e Gerlach disposto lungo x. Quindi seleziona il fascio corrispondente a spin x su o a spin x giù e lo fa di nuovo passare attraverso un apparato di Stern e Gerlach disposto lungo z.
Se scelgo un calzino lungo o corto "c'è una probabilità del 50% che ognuno dei due fosse rosso o blu" Se scelgo un calzino rosso o blu " c'è una probabilità del 50% che ognuno dei due fosse lungo o corto"	Se lo scienziato seleziona gli atomi dal fascio corrispondente a spin x su o giù, c'è una probabilità del 50% che gli atomi di ciascun fascio abbiano spin z su o giù. Se lo scienziato seleziona gli atomi dal fascio corrispondente a spin z su o giù, c'è una probabilità del 50% che gli atomi di ciascun fascio abbiano spin x su o giù.
"I calzini sembravano aver <i>dimenticato</i> la proprietà che Erwin aveva determinato precedentemente" "avevano <i>dimenticato</i> la proprietà di essere lunghi o corti."	Gli atomi sembrano aver dimenticato la proprietà che lo scienziato aveva determinato nella misura che aveva preceduto quella della variabile coniugata, ad esempio avevamo dimenticato la proprietà di avere spin z su, se su questo fascio poi faccio una misura di spin x.
Proprietà di colore Proprietà di lunghezza	Non si può dire che gli oggetti quantistici abbiano una proprietà determinata: questa proprietà, in generale, esiste solo in uno stato di sovrapposizione.