

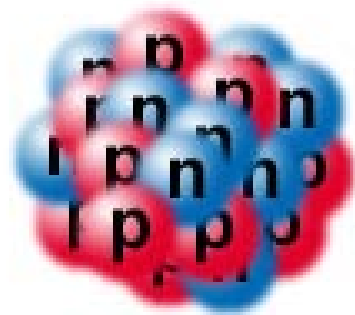
Tutto ciò mi rende estremamente confuso, specialmente quando consideriamo che anche se possiamo consistentemente considerarci osservatori esterni quando guardiamo il resto del mondo, il resto del mondo allo stesso tempo ci sta osservando ...Vuol forse dire che le mie osservazioni diventano reali solo quando osservo un osservatore che osserva qualcosa che accade? Questo è veramente un punto di vista orribile. Ritieni seriamente che senza un osservatore non ci sia una realtà? Quale osservatore? Una mosca è un osservatore? Una stella è un osservatore? C'era qualche realtà antecedente all'anno 109 prima di Cristo, prima che si sviluppasse la vita? Oppure sei tu l'osservatore? Allora ci sarà qualche realtà per il mondo dopo che sarai morto? Conosco un certo numero di fisici rispettabili che ha stipulato un'assicurazione sulla vita. (Feynman, 2002)

[...] io riconosco pienamente l'importantissimo progresso che la teoria statistica dei quanti ha fatto compiere alla fisica teorica. Nel campo dei problemi meccanici – cioè dovunque è possibile considerare l'interazione delle strutture e delle loro parti con sufficiente precisione, postulando un'energia potenziale fra i punti materiali – questa teoria costituisce ancora oggi un sistema capace, pur nel suo carattere ristretto, di descrivere correttamente le relazioni empiriche fra fenomeni specificabili, in modo corrispondente alle previsioni della teoria: essa è finora la sola che unisca il duplice carattere corpuscolare e ondulatorio della materia in modo logicamente soddisfacente: e le relazioni in essa contenute sono, entro i limiti naturali fissati dalla relazione d'indeterminazione, complete. Le relazioni formali contenute in questa teoria cioè il suo intero formalismo matematico – dovranno essere contenute probabilmente, sotto forma di deduzioni logiche, in ogni teoria non inutile del futuro. (Einstein 1949)

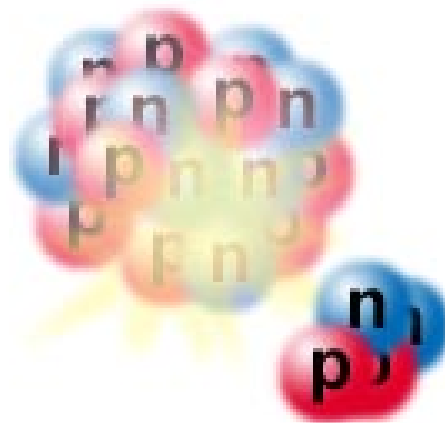
Ciò che non mi soddisfa in questa teoria, in linea di principio, è il suo atteggiamento verso ciò che mi sembra essere lo scopo programmatico della fisica stessa: la descrizione completa di ogni situazione reale (individuale) che si suppone possa esistere indipendentemente da ogni atto di osservazione o di verifica.

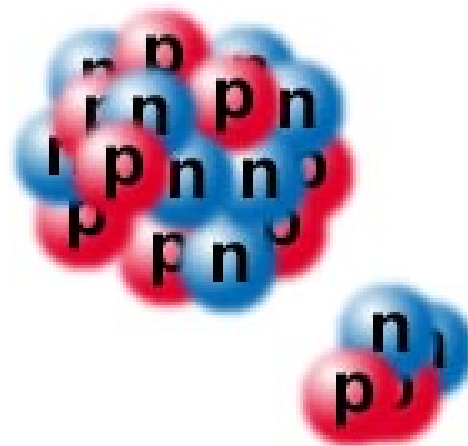
lo vedo la cosa nel modo seguente:

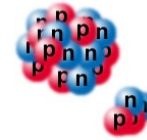
1. Ci sono date le E (esperienze immediate).
2. A sono gli assiomi da cui traiamo le conclusioni. Dal punto di vista psicologico gli A poggiano sulle E. Ma non esiste alcun percorso logico che dalle E conduca agli A; c'è solamente una connessione intuitiva (psicologica) e sempre “fino a nuovo ordine”.
3. Dagli A si ricavano, con procedimento deduttivo, enunciati particolari che possono pretendere di essere veri.
4. Gli A sono messi in relazione con le E (verifica per mezzo dell'esperienza). Questa procedura, a ben vedere, appartiene essa stessa alla sfera extra-logica (intuitiva), non essendo di natura logica la relazione tra i concetti che intervengono negli enunciati e le esperienze immediate. Questa relazione tra gli A e le E è tuttavia (pragmaticamente) molto meno incerta di quella che sussiste tra gli A e le E (ad esempio tra il concetto di cane e le corrispondenti esperienze immediate). Se una tale corrispondenza, pur restando inaccessibile alla logica, non potesse essere stabilita con un elevato grado di certezza, tutto l'armamentario logico non avrebbe alcun valore ai fini della “comprensione della realtà” (ad esempio, la teologia). L'aspetto essenziale è qui il legame, estremamente problematico, tra il mondo delle idee e ciò che può essere sperimentato (l'esperienza sensibile).



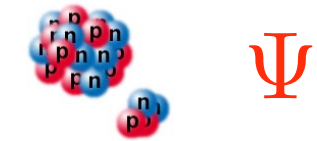
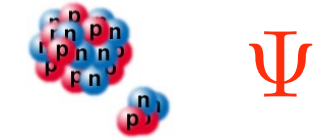
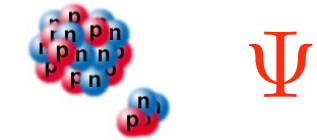




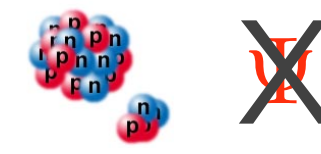
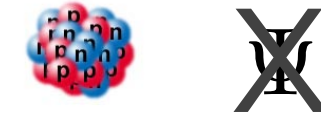
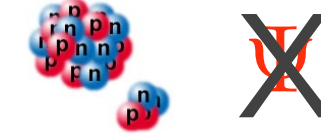
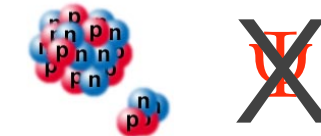




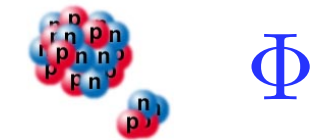
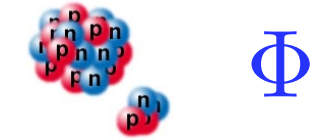
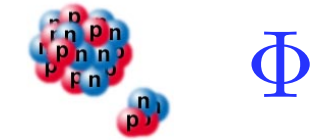
50%



50%



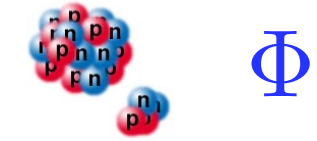
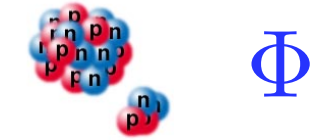
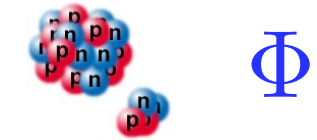
50%



50%

Alla domanda se possiamo ritenere questa descrizione teorica come la descrizione completa della disintegrazione del singolo atomo, Einstein risponde negativamente:

Immediatamente la risposta più attendibile è: No. Infatti, si è portati immediatamente a pensare che il singolo atomo decada in un tempo ben definito; ma la descrizione compiuta per mezzo della funzione [d'onda] non implica affatto un valore temporale ben definito. Quindi, se il singolo atomo ha un tempo di disintegrazione definito, allora nei riguardi del singolo atomo la descrizione compiuta per mezzo della funzione [d'onda] dev'essere interpretata come una descrizione incompleta. In questo caso, la funzione [d'onda] dev'essere considerata come la descrizione, non di un singolo sistema, ma di un insieme ideale di sistemi. Si è portati così alla convinzione che una descrizione completa di un singolo sistema, alla fin fine, debba essere possibile; ma per una descrizione completa di questo genere non c'è posto nel sistema concettuale della teoria statistica dei quanti.



50% ← Φ

Questo ragionamento sta in piedi o cade se sta in piedi o cade l'affermazione che esista effettivamente qualcosa di simile a un tempo definito di disintegrazione del singolo atomo (un istante di tempo che esista indipendentemente da ogni osservazione); ma quest'affermazione, dal mio punto di vista, non è soltanto arbitraria, ma addirittura priva di senso. Affermare l'esistenza di un istante preciso in cui avviene la disintegrazione avrebbe senso solo se potessi determinare empiricamente, in linea di principio, quest'istante. Ma questa determinazione (che, in ultima analisi, porta al tentativo di dimostrare l'esistenza della particella al di là della barriera di potenziale) implicherebbe una perturbazione ben definita del sistema di cui ci stiamo occupando, cosicché il risultato di essa non permetterebbe di trarre alcuna conclusione sullo stato del sistema non perturbato. Quindi, la supposizione che un atomo radioattivo abbia un tempo di disintegrazione ben definito non è giustificata assolutamente da nulla; e quindi non è dimostrato nemmeno che la funzione d'onda non possa essere concepita come una descrizione completa del singolo sistema. Tutta questa pretesa difficoltà deriva dal fatto che si postula come "reale" una cosa che non è osservabile. (Questa sarebbe la risposta del teorico quantistico.)

Non ci si può chiedere soltanto se esista un istante di tempo ben definito della trasformazione di un singolo atomo, ma occorre chiedersi piuttosto: “È ragionevole, nel quadro della nostra costruzione teorica complessiva, supporre l'esistenza di un punto temporale ben definito della trasformazione di un singolo atomo?” Non ci si può neppure chiedere che cosa significhi quest'affermazione. Ci si può chiedere soltanto se una proposizione del genere, nel quadro del sistema concettuale scelto, e tenendo presente la sua capacità di afferrare teoricamente ciò che è dato empiricamente, sia ragionevole o no.

 Ψ  Ψ  Ψ  Ψ  Ψ  Ψ Φ Φ Φ Φ Φ Φ



Ψ

Ψ

Ψ

Ψ

Ψ

Ψ



Φ

Φ

Φ

Φ

Φ

Φ

?

50% ← Φ

In questo ragionamento, la posizione del segno sul nastro ha la stessa parte che aveva nel ragionamento originario l'istante di disintegrazione. La ragione per cui s'introduce un sistema corredato di meccanismo di registrazione sta in questo. La posizione del segno sul nastro di registrazione è un fatto che rientra interamente nell'ambito dei concetti macroscopici, a differenza dell'istante di disintegrazione di un singolo atomo.



Ψ



Φ



Ψ



Φ



Ψ



Φ



Ψ



Φ



Ψ



Φ



Ψ



Φ

50% ← Φ

Se proviamo ad accettare l'interpretazione per cui la descrizione della teoria quantistica dovrebbe essere intesa come una descrizione completa del sistema individuale, siamo costretti a interpretare la posizione del segno sul nastro come qualcosa che non appartiene al sistema in sé, ma la cui esistenza dipende essenzialmente dal fatto che si sia condotta un'osservazione sul nastro registratore.

Un'interpretazione del genere, certamente, non è affatto assurda da un punto di vista puramente logico; tuttavia, è molto improbabile che ci sia qualcuno disposto a prenderla seriamente in considerazione.

Infatti, nel campo macroscopico si considera semplicemente certo che ci si debba attenere al programma di una descrizione realistica nello spazio e nel tempo; mentre nel campo microscopico si è più facilmente portati a rinunciare, o almeno a modificare, questo programma.



A Ψ



A Φ



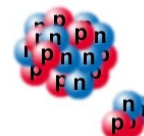
A Ψ



A Φ



A Ψ



A Φ



A Ψ



A Φ



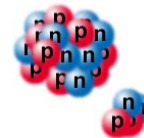
A Ψ



A Φ



A Ψ



A Φ

50% \leftarrow Φ



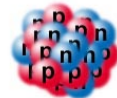
A Ψ



A Φ



A Ψ



A Φ



A Ψ



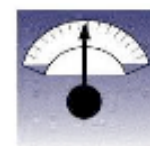
A Φ



A Ψ



A Φ



A Ψ



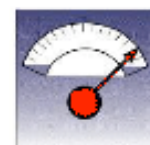
A Φ



A Ψ



A Φ



50% \leftarrow Φ \rightarrow 50%

Il “reale” in fisica dev'essere inteso come un tipo di programma, che però non siamo costretti ad abbracciare a priori. Probabilmente, non c'è nessuno che voglia tentare di rinunciare a questo programma nel campo del “macroscopico” (posizione del segno sul nastro di carta “reale”). Ma il “macroscopico” e il “microscopico” sono così connessi fra loro che rinunciare a questo programma nel solo “microscopico” sembra impossibile a farsi.

La vera difficoltà sta nel fatto che la fisica è un tipo di metafisica; la fisica descrive “la realtà”. Ma noi non sappiamo cosa sia “la realtà”, se non attraverso la descrizione fisica che ne diamo di essa.