

Epistemological Letters 4**A Guggenheimer, David Park, M. Drieschner, P. Huguenin, W.T. Scott****Publication Date**

14-10-1900

License

This work is made available under a Copyright Controlled by External Host license and should only be used in accordance with that license.

Citation for this work (American Psychological Association 7th edition)

Guggenheimer, A., Park, D., Drieschner, M., Huguenin, P., & Scott, W. T. (1900). *Epistemological Letters 4* (Version 1). University of Notre Dame. <https://doi.org/10.7274/24739203.v1>

This work was downloaded from CurateND, the University of Notre Dame's institutional repository.

For more information about this work, to report or an issue, or to preserve and share your original work, please contact the CurateND team for assistance at curate@nd.edu.

A s s o c i a t i o n F. G o n s e t h
I N S T I T U T D E L A M E T H O D E

E P I S T E M O L O G I C A L L E T T E R S
L E T T R E S E P I S T E M O L O G I Q U E S
E P I S T E M O L O G I S C H E B R I E F F E

- - -

Hidden Variables and Quantum Uncertainty
(Written Symposium, 4th Issue)

Variables cachées et indéterminisme quantique
(Symposium écrit, 4ème livraison)

Verborgene Parameter und Quanten-Unbestimmtheit
(Schriftliches Symposium, 4.Heft)

December 1974 Décembre

Contents	Sommaire	Inhalt
5.1 W.T. Scott	- Remarks on Consciousness and Quantum Mechanics	1
6.2, 7.3, 8.2 P.Huguenin	- Remarques	2
7.1 D.Park	- Commentaire sur la notion de particule	4 ¹
7.2 F.Bonsack	- Réponse	5
8.3 A.Guggenheimer	- Remarks on the note of J.L.Destouches	6
9.0 M.Drieschner	- EPR, a challenge of objectivity	7
10.0 W.T.Scott	- Three Uncertainty principles	10
Colloque de Strasbourg	: Un demi-siècle de mécanique quantique	12

5.1 William T. Scott - Remarks on Consciousness and Quantum Mechanics

Cochran's effort (Letter no. 2) to introduce a primitive form of consciousness as a way of explaining how a particle can go through one of a pair of slits and "know" about the other seems spurious to me. In the first place, it carries the implication that the failure to date to have an adequate account of the relation of human consciousness to bodily activity must entail some sort of new and different physical interaction. However, the dual-aspect monists seem to be winning out over the dualists in the mind-body dispute. Gilbert Ryle effectively beat the dead horse of Cartesian Dualism and scattered the bones, in the book that started off Oxford language philosophy, The Concept of Mind.* He went too far, in my opinion, but Michael Polanyi's conception of tacit knowing and his hierarchical view of reality** puts the matter in reasonable perspective, as I have tried to show elsewhere.*** Erwin Schrödinger pointed out the essential difficulty of describing objectively that which is known subjectively, and suggested (following Richard Semon) that consciousness is the character of experience that goes along with novelty.**** Thus the appearance of consciousness as

* Gilbert Ryle, The Concept of Mind (London: 1949).

** Michael Polanyi, Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy (London: 1958; reprinted New York: 1964).

*** W.T. Scott, "Tacit Knowing and The Concept of Mind," The Philosophical Quarterly 21, 82, January 1971, p. 22.

**** Erwin Schrödinger, Mind and Matter (Cambridge, England: 1959); W.T. Scott, Erwin Schrödinger: An Introduction to His Writings (Amherst, Massachusetts: 1967).

we go up the family tree of life is a question of adaptability and sensitivity, to be known only in closer and closer I-Thou types of relation between observer and animal. No question of a special type of physical force or communication system is involved.

Another difficulty is that all aspects of consciousness we know about involve highly complex transmissions of information, involving many, many bits of negative entropy. Several bits of information are needed in Cochran's hypothesis by the particle in sensing the other slit. To bring consciousness in does not solve the problem because the particle would have to respond to this information in precisely the way that a diffracting wave would. The new hypothesis is, as far as I can see, logically equivalent to other methods of giving the particle enough degrees of freedom to interact with both slits and yet have a quantized detectability.

Finally, awareness is not enough--the resulting intention to respond to the slit system in a statistical way is needed for Cochran's system to be coherent. How sophisticatedly rigid would these "thinking" particles have to be!

William T. Scott
Department of Physics
University of Nevada
Reno, Nevada 89507

Lettre de Monsieur P. Huguenin, Université de Neuchâtel

Monsieur le Rédacteur,

Permettez moi tout d'abord de vous féliciter pour vos lettres épistémologiques. Cette publication manquait et sa lecture est souvent rafraichissante. J'ai pris grand plaisir à votre dernier numéro qui me semble appeler quelques commentaires.

6.2 A propos de 6.1

C'est avec soulagement que j'ai lu dans TIME que les résultats étonnants de Schmidt n'étaient qu'une mystification. Je trouve suffisamment difficile d'interpréter le formalisme de la mécanique quantique dans une perspective causale sans y ajouter la condition d'expliquer aussi les phénomènes parapsychologiques!

7.3 A propos de 7.0

Toujours en ce qui concerne la mécanique quantique, j'aimerais signaler à l'attention des participants aux discussions que le photon n'est pas décrit par une fonction d'onde. W. Pauli précise dans son article du Handbuch der Physik à la page 10 qu'il n'existe pas de densité de probabilité spatiale pour le photon. Dans un langage plus moderne on dit, à la suite de R. Newton et E.P. Wigner, que le photon n'est pas localisable dans l'espace à 3 dimensions. Ceci est lié au fait que le photon ne peut pas être arrêté en un point. Il ne peut que s'annihiler en un point.

8.2 A propos de 8.1

Finalement, j'aimerais ajouter une remarque concernant l'analogie entre la thermodynamique et l'équation de Guggenheimer. L'association de l'indice du coût de la vie avec l'entropie me gêne considérablement. Il me semble que l'indice du coût de la vie doit être une grandeur intensive plus voisine de la température que de l'entropie. Si on réunit par la pensée deux systèmes économiques régionaux, l'indice du coût de la vie va s'égaliser comme la température s'égalise par contact thermique. Le total des biens consommés, ainsi que l'épargne seront des grandeurs additives. L'analogie formelle entre thermodynamique et économie n'est donc pas parfaite et il paraît difficile d'adopter le postulat $dP \geq 0$ sans autre justification. Dans ces conditions toute contribution à une compréhension plus profonde de l'équation de M. Guggenheimer est la bienvenue.

P. Huguenin

Bibliographie

- W. Pauli Die allgemeinen Prinzipien der Wellenmechanik dans "Handbuch der Physik", édité par S. Flügge (Springer 1958)
- R. Newton, E.P. Wigner - Localized States for Elementary Systems - Rev. Mod. Phys. 21 400 (1949)

7.1 David Park - Commentaire sur la notion de particule dans les explications physiques

Dans la Lettre Epistémologique de septembre 1974 se trouvent deux communications, dont une courte et l'autre plus étendue, qui appellent réponse d'un défenseur, même non satisfait, du statu quo de l'explication physique.

A la p.2, on tente de résoudre les difficultés d'interprétation de l'expérience de Young en expliquant la "particule comme singularité dans un phénomène spatialement étendu, le mode d'interaction entre le phénomène étendu et la particule restant à préciser." Impossible de porter plainte contre une théorie non spécifiée, mais quel est ce mot phénomène? Si l'on parle des phénomènes, c'est à propos des particules et non d'une hypothèse mathématique formulée en l'espoir d'une théorie encore à trouver.

Mais même cette formulation prudente échoue, je le crains, sur les rochers de l'expérience, et plus encore les remarques précises de M. Malcor: les quanta sont pour lui de très petits objets portant des "vecteurs électriques" qui, par addition et soustraction, produisent des phénomènes d'interférence quand deux particules se rencontrent. Encore des lacunes. A quelle distance les particules doivent-elles s'approcher pour s'annihiler? Et à quel intervalle de temps? Des expériences cruciales viennent immédiatement à l'esprit pour répondre à ces questions, expériences très faciles à réaliser. Il suffit de varier l'intensité des faisceaux. Mais je crains

que nous les ayons déjà faites depuis longtemps dans les franges produites avec de la lumière extrêmement faible (1). Ces expériences me semblent ne laisser aucune chance à une théorie qui représente une particule comme un objet, ou même une "singularité," qui n'est, après tout, qu'un objet désigné en termes plus raffinés, ayant les mêmes propriétés de localisation que nous attribuons aux objets de notre expérience quotidienne.

David Park
Williams College
Williamstown/Massachusetts

7.2 F. Bonsack - Réponse à 7.1

Je faisais allusion à une théorie du type de celles proposées par de Broglie et par Bohm, où l'on suppose soit que la particule est guidée par l'onde (se meut dans la direction inverse du gradient du "champ" ondulatoire, théorie de l'"onde pilote") soit que l'onde elle-même comporte des petits domaines d'intensité particulièrement grande qui représentent la "particule" (théorie de la double solution). Dans les deux cas, on peut interpréter l'expérience des trous d'Young en lumière faible, la trajectoire de la particule passant par un seul trou étant déterminée par l'onde passant par les deux trous. J'admets volontiers que ces théories ne sont qu'ébauchées et qu'elles soulèvent bien des difficultés; il est cependant intéressant qu'elles permettent de rendre compte de ce qui se passe au moins dans certains cas simples.

F. Bonsack

(1) G.I.Taylor, Proc. Camb. Phil. Soc. 15, 114 (1909)

G.T.Reynolds and K.Spartalian, Nuovo cim. 61B, 335 (1969).

8.3 H. Guggenheimer - Contribution to the Symposium on Entropy : Some remarks on the note by Prof. Destouches

1. In certain cases, the equations of state of economical systems allow inferences about the sign of dP in the equation $R dP = \delta E - \delta S$.

Example 1 : If most of the earnings are secured by a cost - of - living escalator clause then the absence of savings combined with falling output of consumer goods induces galloping inflation.

The hypotheses are $\delta S = 0$, $\delta E = \lambda P dt$, $R(t_0 + t) \leq R(t_0)$, where t is the time. It follows that $R dP = \lambda P dt$ and $P(t) \geq P_0 e^{\lambda/R_0 (t - t_0)}$.

Example 2 : The earnings are secured by a cost - of - living clause, the rate of savings is constant, output rises with prices.

The hypotheses are $\delta S = c dt$, $\delta E = \lambda P dt$, $dR = f(t) P dt$. For short duration, we put $f(t) = \mu = \text{const}$. Combined, we obtain

$$cP'' - \lambda PP'' + \lambda P'^2 - \mu PP'^2 = 0$$

which by a simple integration gives

$$P'(t) = \text{const.} \cdot \left(1 - \frac{\mu C}{\lambda^2}\right) (\lambda P - c) e^{-\mu P/\lambda}$$

and here the sign of P' can be determined (even though it is rather unimportant since P' decreases exponentially. For a more realistic model, f should be a decreasing function of P, t .)

2. I do feel that this interpretation of the different cost indices is essentially correct; however, a definitive formulation should include a time lag; if not in the equation of the consumer so certainly in the equation of the index of investment goods (also derived from Keynes

by insertion of δ 's)

$$R' dP' = \delta I + \delta C$$

where

- R' = volume of new capital goods,
- P' = index of price of capital goods
- I = investments
- C = cost of production

since even in a free economy investment decisions take quite some time. By the way, I would be tempted to extend the analogy with thermodynamics and introduce a free energy of capital by $dF = C dP'$ where then F would have the form

$F(t) = \int_0^{\infty} d\Omega(x,t)$, Ω being a utility distribution function. One possible hypothesis would be

$F = \int_0^{\infty} n(x,t) e^{-kx} dx$ where $n(x,t)$ is the

number of "persons" disposing of capital x and k is a weight factor to be determined. My preference could be for something like

$F = \int_0^{\infty} n(x,t) f(x) dx$ where $f(x)$ is negative

for small x , increases to a positive maximum and the decreases exponentially to zero. It is in these details of state that mathematical macro-economics must deviate from thermodynamics.

H. Guggenheimer
Polytechnic Institute of
New York
333, Jay Street
Brooklyn, N.Y. 11201

9.0 Michael Drieschner - EPR⁽¹⁾ - a challenge of objectivity

Quantum mechanics may be interpreted as being

less "objective" than classical physics since it does not allow a description of its objects with all possible quantities having definite values. Still Quantum mechanics retains a very important "objectivist" feature: any object at any instant of time "has" a definite Ψ -function. To be more precise: The quantum mechanical description can always be interpreted as attaching to every single object a definite onedimensional subspace of Hilbert space representing the totality of possible predictions about that object; higher dimensional subspaces or "mixed" states are then interpreted as representing lack of knowledge or (another way of saying the same) a mixed ensemble (2).

It is this "objective" interpretation that is seriously threatened by the arguments of Einstein, Podolsky, and Rosen (1). Let us illustrate the argument with the more perspicuous example of spin correlation: Imagine a particle of spin 0 decaying into two particles with equal non-zero spin. Conservation of angular momentum tells us that the two spins have to be antiparallel. Thus if one of the spins has been measured we know that the other particle is in a state with antiparallel spin. But the direction of the spin measurement is at the discretion of the experimenter, so that to a certain extent he can determine the spin-state of the distant particle. It has often been discussed that this does not contradict any rule of probability or of quantum mechanics, but still it is paradox if one considers the state as in some sense "objective": Is it an instant of action at distance? What was the state of the distant particle before the measurement?

For a discussion one has to remember the abstract character of the quantum mechanical object. It does not "consist" of parts as classical objects do: In the tensor product of the state spaces of two partial objects almost no state at all can be considered as representing the two parts; an object can have different non-compa-

tible decompositions. - Since EPR is based on a correlation effect we have to consider the two partial objects as virtual until this special partition is actualized by a measurement. In this interpretation we can keep the "objectivity" of the spin state: Before the measurement there is only one object with spin 0, spatially expanded (and with many virtual, incompatible partitions), and after the measurement there are two actual particles, each one in a definite spin state.

We can therefore keep only one aspect of objectivity in the interpretation of EPR: Either we imagine the decay products flying through space like small bullets (very small ones); then we cannot attribute a state to any one of them before the measurement, we have to give up this aspect of objectivity; or we keep the interpretation that any object is in a state at any time, but then the decay products become (actual) objects only by the measurement; before they do not exist as anything like bullets, but there is only the one original decaying object. I prefer the second interpretation, not minding the lack of bullets since the concept of particles with orbits is outmoded by the uncertainty relation anyway, as illustrated e.g. in the two slit experiment.

Michael Drieschner
Max-Planck-Institut
813 Starnberg

References

- (1) A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Phys. Rev. 47 (1935) 777
- (2) See the concept of state by Jauch and Piron: J.M. Jauch, Foundations of Quantum Mechanics, in B.d'Espagnat (ed.), New York/London (Academic) 1971, pp. 25, 28-31, especially p.30 top; and J.M. Jauch and C. Piron, Helv. Phys. Act. 42 (1969) 842.

10.0 William T. Scott - Three Uncertainty Principles

As Bonsack has pointed out (Letter no 2), any probability estimates, such as those involved in uncertainty principles, only make sense in reference to the appropriate classes of events. The so-called Heisenberg Uncertainty principle is in reality at least three distinct principles, corresponding to three classes of possible observations. These classes are, respectively, those of independent measurements of the two conjugate variables on different individual entities, of simultaneous measurement of the two variables on a single entity, and of successive measurements on a single entity.

The case of independent measurements, which I have elsewhere called the Uncertainty Principle of the First Kind*, is the one usually and rigorously derived in texts on quantum mechanics. A state is first analyzed into eigenstates of a variable p and the variance Δp found which relates, at least in principle, to measurements of p and p^2 . Then the state is analyzed into eigenstates of the conjugate variable q and the variance Δq is found. Clearly the result $\Delta p \Delta q \geq \frac{1}{2}\hbar$ applies to independent measurements, for instance to a million state preparations of a moving particle accompanied by p measurements and another million preparations followed by q measurements.

The second kind of principle has to do with making a single observation on a particle from which estimates of both p and q can be made--for instance a magnetic spectrometer might spread out particles over a group of detectors in accordance with their kinetic ener-

* W.T.Scott, "The Consequences of Measurement in Quantum Mechanics: I. An Idealized Trajectory Determination," Annals of Physics 46, 3, 1968.

gies, and the time might be recorded at which the detector is set off by an individual particle. It is not hard to show in actual cases that the product of error estimates derived from widths, resolutions, etc. will roughly satisfy $\Delta E \Delta t \gtrsim h$. However, the necessary involvement of macroscopic details of the measuring process seems to preclude any strict definition of the product or rigorous determination of its lower bound.

The principle of the third kind is the one usually invoked in discussions of the interference of the observer with the world, that of successive measurements on one particle. The best-known example is Heisenberg's gamma-ray microscope, which yields a rough estimate the simplicity of which turns out to depend on the relativistic character of gamma rays. Ordinary quantum mechanics does not seem able to handle this problem, since it describes only the stages between state preparation and the observation of a single variable, statistically determined by the state and the operation corresponding to the variable. Assumptions about wave packet collapse or the consequent state prepared during the observation are needed to carry on the state development so as to treat of a second observation. While many papers have been written on this subject, little attention has been given to thought experiments that would show how such successive measurements might be made and what they would mean.

Dick Holze and I worked out a one-dimensional example of a position measurement in which the position of a particle at the time of a collision was estimated by before-and-after observations on the colliding test particle.** By using the

** Dick H. Holze and W.T. Scott, "The Consequences of Measurements in Quantum Mechanics: II. A Detailed Position Measurement Thought Experiment," Annals of Physics 47,3,1968.

joint space of the two particles, the position measurement was referred to later observational events, so that a measurement of the original particle's momentum after the event could be estimated in another straightforward experiment. Our result was that $\Delta x \Delta p$ could be as low as 1/10 of the value $\hbar/2$, with no easy way to estimate an actual lower bound--other arrangements might do still better.

Attention needs to be given to the variety of meanings of the term "uncertainty principle" in efforts to interpret quantum mechanics.

William T. Scott
Department of Physics
University of Nevada
Reno, Nevada 89507

"Un demi-siècle de mécanique quantique"
Colloque à Strasbourg, mai 1974

La conjonction de l'importance de la Mécanique Quantique aussi bien pour les sciences elles-mêmes que pour la philosophie des sciences explique que se soit tenu à Strasbourg, à l'Université Louis Pasteur, le colloque "Un demi-siècle de Mécanique Quantique". Ce colloque de trois jours, organisé par le "Séminaire sur les Fondements des Sciences", a bénéficié de la participation de spécialistes de renommée internationale. Loin d'être une commémoration traditionnelle, il a abordé les sujets les plus actuels relatifs à cette théorie. L'introduction générale fut faite par le Professeur J. Leite Lopes (Strasbourg). La conférence du Professeur J.A. Wheeler (Princeton) traitait d'un problème où la Mécanique Quantique rejoint les théories cosmologiques. La théorie de la Relativité Générale prédit la fin de l'univers par un effondrement gravitationnel de toute la matière qui le compose. A l'origine aussi bien qu'à la fin de l'univers, où tout est concentré en un point, l'espace n'existe pas. Si l'on étudie l'univers dans de

telles conditions, il faut remplacer la notion d'espace par celle de "pré géométrie", qui se trouve associée à la Mécanique Quantique. Les connexions de la Mécanique Quantique et de la théorie de la gravitation ont également fait l'objet d'un exposé de M.A.Frenkel (Budapest).

L'importance de la logique dans la théorie quantique a été le sujet de la plus grande partie des autres contributions et le thème d'innombrables discussions entre des spécialistes tels les professeurs J.M.Jauch (Genève), S.Kochen (Oxford), M.Beltrametti et Cassinelli (Gênes), Piron (Genève), M.Mugur-Schächter (Reims), Chouchourine (Université Lomonosov, Moscou). La Mécanique Quantique se trouve au centre d'interrogations de caractère pluridisciplinaire comme en ont témoigné les interventions, entre autres, des professeurs R.Daudel (Paris, L.Sofonea (Brachov), au centre également des problèmes épistémologiques les plus fondamentaux, touchant au langage (R.Lestienne, Paris) aussi bien qu'à la nécessaire "refonte" des concepts, point encore achevée, mais nécessaire pour éclaircir bien des points délicats (J.M.Levy-Leblond, Paris).

Enfin le problème de la vérifiabilité de la Mécanique Quantique, renouvelé voici quelques années par le théorème de Bell sur les théories à variables cachées, a été abordé sur les plans théorique et expérimental par les professeurs B. D'Espagnat (Paris), Laméhi (Saclay), M.Paty (Strasbourg), ainsi que par le professeur G.Lochak, représentant Louis de Broglie à cette manifestation. Le colloque s'est déroulé les 2, 3 et 4 mai 1974 et, de l'avis de tous les participants, il a constitué une rencontre extrêmement fructueuse, montrant qu'après 50 ans d'existence, la Mécanique Quantique n'a rien perdu de sa nouveauté et qu'elle continue à poser des problèmes d'importance fondamentale.

Avant l'édition en volume, les exposés disponibles seront envoyés sur demande. S'adresser aux organisateurs du Colloque.

J. Leite Lopes et M. Paty
Centre de Recherches Nucléaires
67037 - Strasbourg-Cedex

It might be of interest to draw your attention to my two major works on the interpretation of Quantum Mechanics having to do with the issues raised concerning the EPR paradox:

"Physics and Metaphysics: A Prologema for the Riddles of Quantum Theory". In C.A. Hooker (ed.), Contemporary Research in the Foundations and Philosophy of Quantum Theory, Dordrecht, Reidel, 1973.

"The Nature of Quantum Mechanical Reality: Einstein Versus Bohr, Paradox & Paradigm, R. Colodney (ed.), Pittsburgh Studies in the Philosophy of Science, Vol. V, 1972.

C. A. Hooker
University of
Western Ontario,
London 72, Canada

New participants

France : Ekstein, Lopez, Paty

USA : Folse, Maruyama

"Epistemological Letters" are not a scientific journal in the ordinary sense. They want to create a basis for an open and informal discussion allowing confrontation and ripening of ideas before publishing in some adequate journal.

Les "Lettres épistémologiques" ne voudraient pas être un périodique comme les autres. Elles désirent instaurer un mode de discussion libre et informel, permettant de confronter les idées, de les faire mûrir, avant leur éventuelle publication définitive dans une véritable revue.

Die "Epistemologischen Briefe" sollten keine wissenschaftliche Zeitschrift im üblichen Sinne sein. Sie möchten eher Gelegenheit bieten, frei und formlos Ideen auszutauschen und reifen zu lassen, welche dann in einer eigentlichen Fachzeitschrift veröffentlicht werden könnten.

Contribution, remarks, objections, answers should be sent to :

Les contributions, remarques, objections, réponses sont à envoyer à :

Beiträge, Bemerkungen, Einwände, Antworten sind zu richten an :

ASSOCIATION FERDINAND GONSETH;
CASE POSTALE 1081
CH - 2501 BIENNE.

Nouvelle adresse du secrétaire :

François Bonsack
Av. de la Gare 27
CH - 1003 Lausanne.