

Varietats lorentzianes en la representació dels estats estacionaris dels àtoms hidrogenoides en la teoria de de Broglie-Bohm. Uns models heurístics.

Guillem Gómez i Blanch

Índex

1	Introducció	20
1.1	Intencionalitat del present treball	20
1.1.1	Allò fet	22
1.1.2	Detall del camí seguit	23
1.1.3	Llista de símbols utilitzats	26
2	Una perspectiva històrica	27
2.1	Un malson en Física	27
2.2	Planck i Einstein	30
2.3	Bohr	31
2.4	de Broglie	31
2.4.1	Un principi fonamental de la Mecànica Quàntica . . .	31
2.4.2	Teoria de l'ona pilot	32
2.4.3	Teoria de la doble solució. Una reflexió sobre el significat físic i les dificultats matemàtiques	33
2.5	El punt de vista d'Einstein sobre la dualitat ona-corpúscle .	34
2.6	Una concepció dialèctica de la dualitat ona-partícula.	35
2.7	Schrödinger	37
2.8	Born	41
2.9	Bohm	44
2.10	Bell	45
2.11	Geometrodinàmica dels sistemes microfísics	46
2.12	Introducció als desenvolupaments actuals	46
2.12.1	Desenvolupaments dBB basats fonamentalment en la trajectòria. Foliació de l'espai temps	47
2.12.2	Partícules en espais corbats	48
2.12.3	Equació quàntica de camp d'Einstein	49

3	Mecànica quàntica de de Broglie-Bohm	51
3.1	Introducció a la teoria de Broglie-Bohm	51
3.2	Presentació de la teoria dBB	54
3.3	L'equació quàntica de Hamilton-Jacobi i la de continuïtat de la densitat de probabilitat	56
3.4	Àtoms hidrogenoides en la teoria dBB	58
3.4.1	Estats estacionaris generals	60
3.5	Expressió de l'òrbita dBB d'un estat estacionari simple	60
3.6	Càlcul del potencial quàntic	61
3.7	Força quàntica	67
3.8	Càlcul del potencial quàntic a partir de la funció d'ona	70
3.9	Potencial efectiu total i les seues simetries	71
4	La hipòtesi geodèsica dels estats estacionaris de l'àtom hidrogenoide en la teoria de de Broglie-Bohm	73
4.1	Mètriques euclidianes, tangent i osculatriu. Correspondència de primer i segon ordre	74
4.2	Cap a una mètrica de l'espai temps en els estats estacionaris dels àtoms hidrogenoides	76
4.3	Condicions per a les mètriques compatibles amb les geodèsiques dBB	77
4.3.1	Punts de partença des de la teoria de de Broglie-Bohm dels estats estacionaris dels àtoms hidrogenoides	77
4.3.2	De l'espai euclidià de l'observador a la varietat Lorentziana de l'electró	79
4.4	Compatibilitat de les geodèsiques dBB i la mètrica de la varietat	82
4.5	Condicció general sobre la mètrica	84
4.6	Condicció de constància del moment cinètic.	85
4.7	Teorema de les geodèsiques dBB	86
4.7.1	Corol·lari I	87
4.7.2	Corol·lari II	87
4.7.3	Corol·lari III	88
4.7.4	Corol·lari IV	88
4.8	Generalització del Teorema de les geodèsiques dBB a coordenades ortogonals qualssevol	89
4.8.1	Comprovació de la relació obtinguda per a les coordenades cilíndriques	92
4.9	Condicions addicionals sobre la mètrica	95
4.10	Conclusió	96

5	Aproximació a una mètrica per a la teoria de de Broglie-Bohm	98
5.1	Introducció	98
5.2	Mètrica 1	98
5.2.1	Connectors de Levi-Civita i geodèsiques	100
5.2.2	Curvatura escalar	101
5.2.3	Component energètic del tensor d'impulsió-energia i escalar de curvatura	101
5.2.4	Avaluació de la mètrica 1	102
5.3	Mètrica 2, seguint el corollari II	102
5.3.1	Connectors de Levi-Civita i geodèsiques	103
5.3.2	Curvatura escalar	104
5.3.3	Component energètic del tensor d'impulsió-energia i escalar de curvatura	104
5.3.4	Avaluació de la mètrica 2	106
5.4	Conclusió sobre aquest tipus de mètriques.	107
6	Mètriques basades en una solució exacta de l'equació de camp d'Einstein. Una solució tipus pols per a simetria cilíndrica	108
6.0.1	Introducció	108
6.1	Mètrica 3. Una solució basada en un model de pols	109
6.1.1	Caràcter aproximat del model per al nostre objectiu. Geodèsiques de les òrbites	111
6.1.2	Connectors de Levi-Civita	113
6.1.3	Geodèsiques	115
6.1.4	Tensor de Ricci	115
6.1.5	Tensor de Riemann	116
6.1.6	Curvatura escalar	117
6.1.7	Tensor d'Einstein	117
6.1.8	Avaluació de la mètrica 3	118
6.2	Mètrica 4. Una modificació de la mètrica anterior	119
6.2.1	Introducció	119
6.2.2	Mètrica 4: una adequació de la solució exacta de pols amb simetria cilíndrica	119
6.2.3	Connectors i geodèsica	119
6.2.4	Curvatura	120
6.2.5	Component energètic	120
6.2.6	Avaluació d'aquesta mètrica 4	120

6.3	Conclusió sobre les mètriques basades en la solució exacta de pols amb simetria cilíndrica.	122
7	Models basats en la generació d'una "solució exacta per a les geodèsiques" a partir dels models anteriors	123
7.1	Introducció	123
7.2	Mètrica 5. Generació d'una "solució exacta per a les geodèsiques" a partir dels models anteriors	123
7.2.1	Connectors de Levi-Civita	124
7.2.2	Curvatura escalar	125
7.2.3	Tensor de Ricci	126
7.2.4	Tensors d'Einstein i d'impulsió-energia.	126
7.2.5	Determinació dels paràmetres del model	126
7.2.6	Caracterització algebraica	128
7.2.7	Avaluació d'aquesta mètrica 5	128
7.3	Mètrica 6: "solució exacta per a les geodèsiques" amb exponent positiu de g^{11} i g^{33}	129
7.3.1	Connectors i geodèsica	129
7.3.2	Curvatura escalar	130
7.3.3	Mètrica contravariant	130
7.3.4	Component energètic del tensor d'impulsió energia	130
7.3.5	Determinació dels paràmetres	131
7.3.6	Mètrica contravariant	131
7.3.7	Avaluació de la mètrica 6	132
7.4	Conclusió d'aquests tipus de mètriques	132
8	Resum i conclusions finals	133
9	Annex. Unes reflexions sobre l'epistemologia de la Física	137
9.1	Llibertat de creació conceptual en Física	137
9.2	Perspectiva dialèctica de la Física	140
9.3	El Positivisme i la Mecànica Quàntica	144
9.4	Sobre la relació entre la teoria on-pilot i la interpretació dita ortodoxa o de Copenhaguen	146
10	Bibliografia	148