



Ramirvs Delivs Borges de Meneses

CESPU, Gandrae, Lusitania

Specialis relativitatis theoria: de invariantia ad valorem

Abstract

This article was written to demonstrate the meaning of non-euclidean geometry to the construction of Relativity, and the sense of light's speed according to the Special Relativity, and the philosophical foundations.

Key words: Einstein, Special Relativity, and philosophical foundations.

1. INTRODUCTIO

Relativitatis Specialis et Generalis Theoria ab eius auctore Einstein ut mere scientifica proponitur, sed tantum philosophiae iudicium, sicut eius ultimum fundamentum sive gnoseologicum, sive ontologicum, secundum nostrum propositum. Spatium et tempus secundum Einsteinianae specialis relativitatis theoria relativa ostendentur, sed apud classicam mechanicam (Galileus et Newton) absoluta revelantur. Solum spatii temporis que conexio realitatem absolutam metricam ad relativitatem specialem referatur. Motus cinematicus estne omnis relativus motus vel datur absolutum. Verumtamen duo sensus necessaria secundum relativum et metricae externo factus sit.

Sub duplo sensu, motus restritum et generalisatum appelatur. In primo, mechanicus motus seu localis momentum mobilis subjecti est, de initiali termino ad finali momento. Relate ad alium mobilis quicumque ens vel corpus physicum, qui in spatio et tempore distinguere positionem possumus, habetur. In secundo verbo, motus quemlibet substantialem mutationem seu accidentalem significat. Verumtamen, quivis formae motus definient, sicut mechanicus, ondulatorius, et cetera. Quid fieri in spatio et tempore est? Motus analysis, sicut purus phenomenus per

se, ad physicam (relativisticam, quanticam et reliqua). Apud axiomaticum mechanicae systema (cinematicae et dinamicae), philosophiam radicem motus instituere, sicut possibilis motus phaenomenum oportet et eius generalis lex, sicut in speciali relativitate factum est. Autem localis motus duplex est, prout mutatio, tantum in loco et proprie localis est, sicut fit, aut simul in qualitate et alteratio vocatur. Tunc in quantitate, ut augmentatio et diminutio sunt; tunc in substantiale esse et generationem habet. Revera locales motus nom solum loci mutationes, sed etiam substantiarum qualitatatum, producunt, uno et quantitates, ut, in vibrationibus moleculariis, quae calorem et, mediante eo, corporum dilatationem tulerunt. Verumtamen relativitatis specialis einsteiniana theoria ad lumine naturali ratione in philosophia. Id est spatii et temporis theoria, sicut metrica physicae phaenomenorum, ab eius extensione generalem relativitatem appellatur.

Quidem motus actum seu aliquid positivum esse, nam moveri modus realis entis est. Naturaliter quod enim movetur, in via ad actum perfectum est, qui tamem non nisi in motus termino obtinetur. Hinc potentiae actus ut sic se evolutio potentiae nondum absoluta, sed in via et tendentia ad terminum dicitur. Quapropter quoad ad motum tria momenta, spatium, tempus et velocitas spectant. Ad hunc articulo, specialem relativitatem theoriam exponere volo. Sed nunc apud sensus valoresque relativitatis philosophicum fundamentum desiderio desideravi.

2. APUD EINSTEINIANAM SPECIALIS RELATIVITATIS THEORIAM

Prima forma ab Einstrein Relativitatis Mechanicae, anno 1905, et aufert e galileiana relativitate limitationem primam proindeque affirmat, verumtamen proposita est, cum physica phaenomena, tum mechanica, tum electrodynamicam, alicui systemati imterna, modo eodem perficientur, sive systema quiescere supponatur, sive rectilineo uniformi motu moveri. Hoc principium motus relativitatis est, dicitur ut hinc nullum experimentum internum systemati aptum sit ad revelandum motum absolutum systematis spatio¹. Secundum hanc assertionem, quae tanquam specialis relativitatis principium theoriae, additur apud principium, dicitur ut lucis velocitas constans erat et eundem valorem habet numericum relate ad referentiae systema quodlibet, a motu independenter tum fontis luminis tum systematis referentiae seu ipsius observatoris, quia datum est a Michelson et Morley experimento, verumtamen assumitur.

2.1 Michelson-Morley experimentum aptum ad detegendam velocitatem vel saltem relativam variationem velocitatis lucis Terraeque excogitavit, ex uno fonte F monochromatica lucis fasciculus per directionem emittitur determinatam, cui lamina semiargentata L inclinata angulo 45' opponitur, ita ut fasciculus incidens r in duos scindatur, quorum alter r' laminam pertransit et secundum eandem directionem proseguitur, imo alter r'' apud orthogonalem directionem reflectitur.

Radii r' et r'' duo specula S' et S'' in eadem distantia respective opponuntur, ita ut duo radii totaliter reflectantur in oppositam directionem et denuo in laminam

¹ Cf. L.D.LANDAU; E.LIFCHITZ, Théorie des Champs, traduit du russe, Éditions Mir, Moscow, 1970, 6-12.

L impingant. Sic, in unum fasciculum collecti denuo, per opticum systema O observari possunt. Verumtamen si radii r' et r'' optica itinera aequalia, cum denuo in unum colligentur, semper percurrunt, eamdem phasim exhibent, ac proinde nullum phaenomenum interferentiale detegitur, sed si Terra in aliqua directione aliqua movetur, in radii directione r' ponamus et si proinde, ut classica theoria vult, lucis velocitas eadem non secundum directiones duas orthogonales r' et r'' est, tunc interferentia phaenomena, quae a priori possunt calculari, sicut verificari debent². Tamen peracta experimenta movendo instrumentum secundum directiones diversas et repetita in anni temporibus diversis semper exitum negativum dederunt. Unde quod optica et electrody namica ita perficiuntur phaenomena, ac si lucis velocitas secundum omnes directiones semper esset eadem, nam diversa Terrae per aetherem translatione, concluditur³.

Idcirco ex alia parte factae circa stellarum binaria systemata observationes et alia experimentalia data ad affirmationdum, quod lucis velocitas independens est, etiam a velocitate emissionis fontis ducunt. Unde facta experimentalia fundamentum, ad lucis constantiae velocitatis principium affirmandum esse, praebent. Scilicet Einstein lucis constantiam velocitatis non tanquam explicandum factum per alia occulta et hypothetica phaenomena, sed principium tanquam deductionis aliorum phaenomenorum assumpsit. Mirae consequentiae ex lorentzianae formulis lorentzianae transformationis, quae propter Michelson-Morley experimentum et iam similia non considerari possunt ut alicuius penduli mathematicum artificium simplex, sed revera transformationes peragendas exhibent, ut mensuras peractae in systemate uno referantur ad systema aliud in motu relativo deducuntur. Praecipuae consequentiae hae erint:

2.1.1. Temporis Dilatio - Eiusdem phaenomeni duratio, verbi gratiae, non solum alicuius penduli oscillatio vel electromagnetica vibratio atomi alicuius, sed etiam alicuius duratio phaenomeni physiologici in vivente, pariter diverso modo a duobus observatoribus, in hoc casu, duratio mensurata ab observatore quiescente cum phaenomeno, $t_b - t_a$, minor quam duratio mensurata ab observatore in motu est relativo, seu phaenomenorum mobilium tempus citius quiescentium currit quam tempus phaenomenorum mobilium, mensuratur. Nunc temporis dilatatio formula exhibetur:

$$t'_b - t'_a = t_b - t_a / (1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

Experimentaliter temporis haec dilatatio spectri observatione emissi ab celeriter atomis motus, hae enim lucem periodi longioris lucem emittunt, ut Ives (1988) et alii post illum ostenderunt⁴. Modo pari media mesonum vita in motu longior quam vita in quiete media mesonum erit.

2 Cf. A. DIAS GOMES, A Teoria da Relatividade de Alberto Einstein, Coleção Análises, Edição do Autor, Lisboa, s/d, 102-103.

3 Cf. S. TREIMAN, The Odd Quantum, New Jersey, Princeton University Press, 1999, 50-54.

4 Cf. R. LUIS GOMES, A Teoria da Relatividade: espaço, tempo, gravitação, Edições Monsanto, Lisboa, 1954, 34.

2.1.2. Longitudinum Contractio - Cum idem corpus, id est, aliqua regula, ab aliquo observatore, quiescente relate ad mensurandum corpus, et $x_b - x_a$ mensura obtenda erit, et pariter ab observatore alio in motu relate ad illud mensuretur. Verumtamen, mensura a secundo observatore minor quam prior et eius valor et sensus obtenta erit, et est secundum lorentzianas transformationes:

$$x'_b - x'_a = (x_b - x_a) / (1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

2.2. Simultaneitatis Relativitas et ordinationis eventuum - Duo phaenomena in locis diversis peracta, quae pro uno observatore simultanea sunt, sed pro alio observatore non simul sunt, prioritatis relatio et posterioritatis inter phaenomena distantia et non conexas inter se aliqua actione physica, contraria pro diversis observatoribus esse potest. Nunquam utrum duo sensibiles eventus, qui nobis simultanei videntur, sint realiter simultanei na solum apparenter, scire possumus. Per hoc tamen non negare realem simultaneitatem unius eventus cum alio volunt, sed tantum nos eam simultaneitatem posse observare et determinare in sensibilibus eventibus maximo spatio. Porro, simultaneitas in plurimis evidens est, sed secundum physicae phaenomenologiam. Nam duo homines, qui nati sunt eodem die, dum durant, simultanee existunt et actiones unius coincidunt simul cum actionibus alius, vel cum omissionibus alius. Sed eventuum simultaneitas secundum Einstein pure metrica est.

Ergo eventuum simultaneitas, qui relativum, dependens a observatoris motus statu, est. Videlicet si duo eventus in distantibus locis, iudicium de eorum simultaneitate pendet a motus statu vel quietis observatoris, qui de iis iudicat, et perceptio immo ipsa notio simultaneitatis dicenda erit, sed solum relativa saltem inter limites certos, cum quatenus adhibendus sit calculus, qui physicas leges ad iudicandum de eorum supponit simultaneitate, accidant. Hae omnes consequentiae in unum reduci, dicendo quod spatii temporisque non independentes inter se sunt, sed intrinsece ab invicem dependent et relativae sunt, possunt, ad motus statum et quietis relativae inter observatorem et observatum. Tamen mensurae spatio-temporales varietatem aliquam quadridimensionalem inscindibilem constituunt, quod a Minkowski repraesentatum modo geometrico per aliquod spatium quadridimensionale pseudoeuclideanum:

$$ds^2 = \left[-(dx_1)^2 - (dx_2)^2 - (dx_3)^2 + (dx_4)^2 \right]^{1/2}.$$

Haec Minkowski universi linea est, quae ab Einstein mathematice deducitur:

$$\begin{aligned} dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 \cdot dt^2 &= \\ \gamma^2 \cdot dx'^2 + \gamma^2 \cdot v^2 \cdot dt'^2 - 2\gamma^2 \cdot v \cdot dx' \cdot dt' + dy'^2 + dz'^2 - (\gamma^2 \cdot v^2/c^2) \cdot dx^2 + \\ + 2\gamma^2 \cdot v \cdot dx' \cdot dt' - c^2 \cdot dt^2 &= \\ = dx'^2 + dy'^2 + dz'^2 - c^2 \cdot dt'^2. \end{aligned}$$

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 \cdot dt^2$$

vel

$$\sum x_i'^2 - c \cdot x_4'^2; (i = 1, 2, 3)$$

Tandem, haec immutabilis aequatio manebit, sicut in linearibus transformationibus, quae novae variables definuerunt secundum veterorum functiones, ut vero novam mathematicam entitatem determinet, deinde devenimus :

$$x_1'^2 + x_2'^2 + x_3'^2 - c^2 \cdot x_4'^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - c^2 \cdot x_4^2,$$

in quo tres dimensiones ordinariae dimensiones spaciales, sed quarta dimensio dimensio temporalis est multiplicata per i c, seu per imaginariam unitatis radicem negativae et per lucis velocitatem⁵.

2.3. De Relativitatis Principiis: - E duobus his principiis tota theoria relativitatis particularis mathematice deducitur et in primis novae aequationes transformationis, quae inter se referunt mensuras spatii et temporis peractas ab observatoribus, qui inter se relative moventur motu uniformi rectilineo. Hae aequationes vocantur lorentzianae transformationes, quia iam a physico Lorentz detectae fuerant tanquam artificium mathematicum ad conservandas invariatas aequationes electrodynamicae. Idcirco motus, secundum specialem relativitatem theoriam, realiter relativus erit, cum spatium et tempus relativa sint. Tamen in Classicam Mechanicam videtur quod motus, spatium tempusque absoluti erint.

Secundum Specialem Relativitatem, lucis velocitas maxima omnium possibilium velocitatum erit. Idcirco lucis velocitas eadem, sive accedat sive recedat lucis fons et sive accedat sive recedat obiectum quod lucem recipit, verumtamen apud Michelson – Morley sit. Hinc mensuratoria instrumenta non mereri fidem, quia Terrae translatione rotationeque deformantur semper, sequitur. Sicut ad hanc positionem dicere potest ut occasio proponendi hanc theoriam fuit famosum experimentum a Michelson et Morley confectum anno 1881 et deinde ab iisdem et ab aliis pluries renovatum in diversis adiunctis et circa phaenomena affinia.

Praesupposita et intentum experimenti haec errant: phaenomena electromagnetica, ut est radiatio luminosa, secundum theoriam classicam perficiuntur in aliquot medio, aethere denominato, in quo sunt immerse corpora ponderabilia et quod non participat motum istorum saltem in medio cum indice refractionis unitario, prout deducitur ex experimentis Fizeau et ex phaenomeno aberrationis sideralis⁶. Lucis velocitas maximam velocitatum possibilium omnium patefacta est. Verumtamen lucis velocitas, secundum einsteinianum opus, eadem, sive accedat, sive recedat lucis fons, et sive obiectum recedat, quod lucem recipit, tunc est.

Si aliquod corpus lucis velocitatem, amitteret suam dimensionem in sensu motus directionis, et ad superficiem reduceretur, idcirco acquireret. Sed, apud Lorentz

5 Cf. C. MOELLER, *The Theory of Relativity*, second edition, Clarendon Press, Oxford, 1972, 34-49.

6 Cf. A. DIAS GOMES, *A Teoria da Relatividade de Alberto Einstein*, 92-102.

positionem, in Terrae translationis motu, atqui in motus directionis sensu breviantur, per se omnia corpora deformantur. Cum in Terrae translatione rotationeque deformantur, hinc mensuratoria non mereri fidem instrumenta sequitur. Lucis velocitas prorsus magnitudo constans et independens sive a observatoris luminaris velocitate, qui illam mensurat, sive a relative motus statu inter utrumque, est. Insuper lucis velocitate omnium maxima erit, ita ut aliquod corpus maiore moveri velocitate repugnet. Atqui secundum restrictae relativitatis principium factum sit, ut cum intime principio primo conexum dictum est. Verumtamen primum principium a Enstein firmatum est sicut nullis mediis, non modo mechanicis sed quibuslibet aliis, motum absolutum cognoscere possumus uniformem rectilinumque, sed relativum motum dumtaxat.

Idcirco Einstein ex tali experimento frustato in has duas affirmationes universales devenit. Quam impossibilitatem rectilinum observandi uniformem motum, qui relativus motus non sit, appellat naturae legem Einstein. Unde et uniformis rectilinei motus aequationes relate ad systema O quiescens, illis identicae sunt, quae ad systema O' referuntur, quod rectilineo motu uniformi respect systematis O moveatur, ita ut scribere possumus:

$$E = v \cdot T \qquad \text{vel} \qquad e = v \cdot f(t)$$

Loco scribendi: $e' = c + v't$; $e = c + v't + v''t$. quia motus aequationes pro systemate O et systemate O' identicae erint. Quidem tum in casu quo O' quiescat. Tum in illo ad quem respect O moveatur, motu rectilineo uniformi supra OX . Ad huius principii probationem, casus in quibus re vera quis trahitur a vehiculo sese uniformiter movente, et tamen vehiculi motum non percipit, sic qui sub tenebris curru ferreo vehitur, nec regionem circumstantem mediis allis distinguere valet, vel qui navi aerea fertur per altiora. Immo si quis Solem et stellas nunquam videret, ignoreret penitus motum Terrae circa suum axim et circa Solem.

Quia corporum relativum motus observamus non possumus quondam ex illis moveatur vel acquirat in motu variations scire. Sic si videmus velociter moveri rhedam, non possumus scire utrum rheda an Terram solum moveatur. Per mathematicam formulam hoc declarant, quae omnem motum relativum esse dicitur. Classicae Relativitatis Principio etiam aliqua mathematica expressio tribui solet: fundamentales aequationes Mechanicae invariantes ad aliquam galileianam transformationem referentiae systematis relate sunt. Nam mechanica phaenomena mediantibus aequationibus exprimi possunt, describentibus positionis corporis in tempore variationem, per ordinem ad aliquod systema axium trium orthogonalium sunt. Si aequationes ad aliud systema axium referre volumus, tunc aequationes requiruntur, quibus unius systematis coordinatae (x,y,z) in coordinatas systematis alterius (x',y',z') formantur. Aequationes transformationis in Classica Mechanica immediate obtinentur ex duobus principiis; aliud est de summa velocitatum, iam indicatum fuit, aliud de universalitate temporis independentiaque. Ita ut si habentur duo systemata galileiana, seu quae relative moventur motu uniformi rectilineo, coordinatarum transformatio, quae galileiana transformatio dicitur his relationibus exprimitur:

$$x' = x + u t; y' = y + v t; z' = z + w t; t' = t,$$

ubi u, v, w velocitatis componentes relativae duorum systematum, deinde t tempus indicat, verumtamen sunt. Idcirco classicae relativitatis principium (Galileus et Newton) affirmat quod si mechanicae ab aequationibus galileianae transformationes applicantur, forma illarum non mutat; electrodynamicae aequationes e contra non invariantes relate ad has transformationes patefactae erint. Ex his duobus principiis tota relativitatis particularis theoria mathematice, et novae aequationes transformationis in primis deducitur, quae inter se spatii et tempore mensuras peractas ab observatoribus referunt, qui inter se relative uniformi rectilineo motu moventur. Hae aequationes lorentzianae transformationes, quia a physico Lorentz detectae fuerant, tanquam artificium mathematicum ad conservandas aequationes invariantas electrodynamicae, vocantur. Si v relativa uniformis et rectilinea velocitas duorum systematum et eius directio sit, coincidere cum axe x supponantur, tunc his aequationibus his lorentzianae transformationes emprimuntur:

$$x' = x + v t / (1 - v^2/c^2)^{-1/2}; y' = y; z' = z; t' = t + v/c^2 / (1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

Lorentzianae transformationes (V) in potestate reales parametri esse, grupum factum esse, relate ad t (tempus) aequationes (\bar{v}) solvuntur, lorentzianae transformationis sequuntur, qui secundum transformationem sunt, (V), supponit (VI) v ad $-\bar{v}$. Porro, aequationes (VI) erint:

$$(1 - v^2/c^2) \cdot x = \sqrt{1 - v^2/c^2} \cdot (x' + v \cdot t'),$$

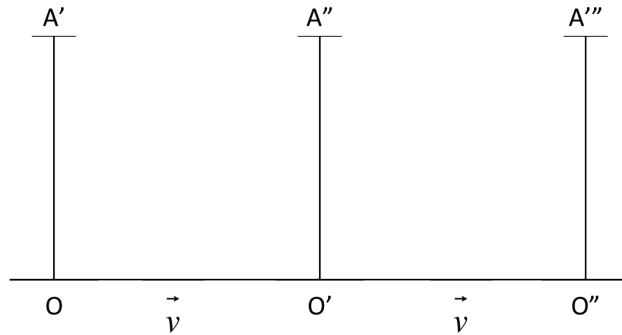
$$(1 - v^2/c^2) \cdot t = \sqrt{1 - v^2/c^2} \cdot (v/c^2 \cdot x' + t'),$$

tunc metricae transformationis relationes contigebant:

$$x = x' + v \cdot t' / \sqrt{1 - v^2/c^2};$$

$$t = v/c^2 \cdot x' + t' \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}.$$

Non habemus nullum significatum in sinistro brachio interferometri Michelson-Morley experimenti, ad calculum determinandum esse, in hoc articulo, solum quod ad dextrum brachium sepectat. Tandem $[L_1; L_2]$ lorentzianae transformationes sunt et ad parametrorum valores congruent: $v = v_1$ et $v = v_2$. Applicandum productum esse, novum transformationes gruppum affirmatum sit in L_1 et L_2 . Secundum transversalem trajectoriam Michelson-Morley experimenti:



Ergo Terra in sensu OO'' ibit, ab anteriori figura, si qui t_2 aufert, tempus lucis traiectionis OA Sed valor "O" in A" reflectitur, ut temporis terminus $1/2 t_2$ et secundum Pithagoras theorema, habebimus:

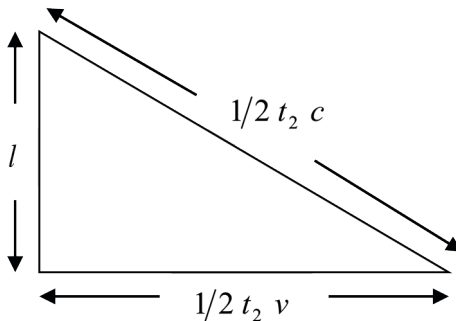
$$OA''^2 \equiv OO'^2 + O'A''^2$$

Sed: $OA'' = 1/2 \times t_2 \times c$; $OO' = 1/2 \times t_2 \times v$

$$O'A'' = l.$$

Ergo variables supponendi sequitur:

$$(1/2 \times t_2 \times c)^2 = (1/2 \times t_2 \times v)^2 + l^2$$



$$1/4 t_2^2 \times c^2 = 1/4 t_2^2 \times v^2 + l^2;$$

$$1/4 t_2^2 \times (c^2 - v^2) = l^2;$$

$$t_2^2 = \frac{4 l^2}{c^2 - v^2}; t_2^1 = \frac{2 l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Conferrendae hae duo valores sint, sicut nobis factus est, in anterioribus problematibus, a nobis recognoscendus erit $t_2 < t_1$.

Novas expressiones ad t_1 et t_2 invenimus, quae a nobis permittit videre significatum machinam in fluctuatore, in hydrargiri cuba :

$$t_1 = \frac{2lc}{c^2 - v^2} = \frac{2lc}{c(1 - v^2/c^2)} = \frac{2lc}{c} \times \frac{1}{1 - v^2/c^2} = \frac{2l}{c} (1 + v^2/c^2 + v^4/c^4 + \dots)$$

$$t_2 = \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2l}{c\sqrt{1 - v^2/c^2}} = 2l/c \times \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} =$$

$$t_2 = 2l/c \times \frac{1}{(1 - v^2/c^2)^{1/2}} = 2l/c \times (1 - v^2/c^2)^{-1/2} = 2l/c \times \frac{1}{1 - v^2/2c^2 + \dots} =$$

$$= 2l/c \times (1 + v^2/2c^2 + \dots).$$

Duo tempora visi relate sunt, videmus quod:

$$t_1 - t_2 = 2l/c (1 + v^2/c^2) - 2l/c \times \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = 2lv^2/c^2 - 2lv^2/c^2 =$$

$$= 2lv^2 (1/c^2 - 1/2v^2) = 2lv^2 \times \frac{l}{2c^3} = \frac{l \times v^2}{c^3} = l/c - v^2/c^2.$$

Sive $t_1 - t_2$ temporis et traectoriae variationes demonstrant, cum ramus \overline{OA} in positione posuit $\overline{OA'}$ et contraria. In prima rotatione sequitur:

$$t_2 - t_1 = -(t_2 - t_1) = -l/c \times v^2/c^2.$$

Habemus idcirco fimbriarum migrationem interpherentiae secundum temporalem variationem :

$$(t_1 - t_2) - (t_2 - t_1) = 2l/c \times v^2/c^2 = 2(t_1 - t_2).$$

Porro sequitur :

$$(t_1 - t_2) - (t_2 - t_1) = 2(t_1 - t_2).$$

Cum sensu et moderatione, experimenta Michelson-.Morley facta sunt. Cum sit velocitatis mínima differentia in hoc labore et Chicago Domus Municipalis ab investigationibus adiuvet. Ergo in sperandum resultatam, $t_1 - t_2 = l/c \times v^2/c^2$, sequitur alterum in experimenti tempore, quod videtur: $t_1 - t_2 = 0$. Verumtamen investigatores nolunt vincere ad talem resultatam experimentalem⁷. Inde specialis relativitas mathematico modo enuntiari potest, dicendo ut mechanicae et electro-dynamicae aequationes relate invariantes ad aliquam lorentzianam transformationem patefactae sint, secundum negativum Michelson-Morley experimentum resultatam.

2.4. Velocitatum Compositio et Máxima Velocitasa – E laurentzianarum transformationum formulis, etiam immediate compositionem duarum velocitatum sequitur, non haberi per summam simplicem velocitatum componentium, sed per formulam:

$$w = u + v / 1 + uv / c^2.$$

⁷ Cf. A.DIAS GOMES, A Teoria da Relatividade de Alberto Einstein, 104-106.

E hoc velocitatem non posse superare aliquod maximum, quod ipsa lucis velocitas est, quod etiam immediate habetur e transformationum formulis, in quibus, si corporis velocitas velocitatem superaret lucis, sequitur, expressio sub radice negativa et tota formula valorem realem non habitura sit.

Apud classicam mechanicam, hoc theorema naturaliter scripturum erit: $\vec{V}r = \vec{u} + \vec{v}$
Porro, secundum relativitatis mechanicam, apud cinematicam, velocitates a P relate S et S' sumptae sunt:

$$u = dr/dt; \quad u' = dr'/dt.$$

A derivatione:

$$r = r' + (y - 1) \cdot (r - v) - v/v^2 + t;$$

$$t = [t' + (r' \cdot v)/c^2] \cdot y.$$

Sed a t relatum sit, dr/dt , porro t'_1 , cum dr'/dt , contigentur:

$$u = 1/(1 + u' \cdot u/c^2) \cdot [(1 + u \cdot v/v^2) \cdot v + 1/(1 - v^2/c^2)^{1/2} \cdot u'] = (u \cdot v/v^2) \cdot v.$$

Velocitatum compositionis lex ad tangentes additionis formulam auferamus, ubi tangentes a particularium valoribus velocitatem semper, qui a paralelograma formata suoopperentur. Atqui $\text{tang } \varphi = i \cdot v^2/c^2$; $\text{tang } \varphi' = i \cdot v'^2/c^2$, trigonometricum theorema faciendum erat supponendi:

$$U = ic \text{ tang}(\varphi + \varphi') = i \text{ tang } \varphi + i \text{ tang } \varphi'/1 = \text{tang } \varphi \cdot \text{tang } \varphi' = v + u/1 + v \cdot u/c^2.$$

Classicae Mechanicae formulatio ($\vec{v}r = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$) non validitati relativitate mechanicae esse, cum eventum simultaneitas relativa sit, quia \vec{v} vel \vec{r} , cum mobili regula et intervali dt determinantur, secundum horologia, mensuratura erit.

Regulae et horologia in motu relate regulae et horologis in quiete contractionem experimentum.

Sed v_2 eodem modo dterminata est qui v_1 non adiones potest, sine alicuo modo cum relate a systema Σ secundum lorentzianam transformationem habitur.

Interpherometri de longitudinalis transversalisque compositionibus sequitur:

$$v_{(l)} = v_1 + v_2 \cdot \text{long}/1 + v_1 \cdot v_2/c^2;$$

$$v_{(\perp)} = (v_2)_{\perp} \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}/1 + v_1 \cdot v_2/c^2.$$

Quomodo horologiorum status observari necesse est, in diversis locis, qui opus de velocitate sunt uti lucis - c - . Apud relativitatis theoriam, velocitatum paralelogrami lex, solum apropinquare validitatem esse : $v^2 = (dx/dt)^2 + (dy/dt)^2$ e $w^2 = w_t^2 + w_u^2$

$$\alpha = \text{arctg } w/y$$

Tandem angulum α sicut angulum inter velocitates v et w considerandum erit. in velocitatis definitae expressione in calculo introibit. Si w axii deirectio habeat, tunc finaliter ab aequatione impetravimus.

Sed simplex calculus dari potest:

$$U = \sqrt{(v^2 + w^2 + 2v \cdot w \cdot \cos \alpha) \cdot (v \cdot w \cdot \cos \alpha / z)}$$

Videtur quod v et w de modo simetrico :

$$U = v + w / 1 - v \cdot w / v^2$$

Esse grupi formularum lorentzianae transformationis aporpinquantur de relativistica metrica in omnium velocitatum lex compositionis, id est:

$$x = x + vt / (1 + v^2 / c^2)^{1/2};$$

$$t = t' + vx / c^2 / (1 - v^2 / c^2)^{1/2},$$

et volumus introire $v = x/t$, in ulterioris mathematicae formulis supondae erant, sicut sequuntur:

$$Vr = x/t = x' + vt'/t' + v/c^2 \cdot x' = x'/t' + v/1 + v^2/c^2 \cdot x'/t = v' + v/1 + v \cdot v'/c^2$$

Ad lucis velocitatis casum $v = w = c$ omnino spectat:

$$Vr = c + c/1 + c^2/c^2 = 2c/2 = c$$

$$Vr = c \quad 8$$

Si necesse adiconari potest a velocitate c alteram velocitatem, v , tunc sequenti resultati secundum substitutione c , in una velocitate "v", sequuntur:

$$Vr = c - v/1 - cv/c^2 = (c - v) \cdot c / (c - v) = c$$

$$Vr = c$$

Sicut invariants lucis velocitas est, quae contradictoria conclusio inducit, ad causalitatis principium, hypothesis superior velocitas ad lucem admittit. Verumtamen, quoad nos causa effectumque concomitantes esse potest. Velocitatum compositionis lex sicut axioma ostenditur et in speciali relativitate, sicut theorema surgit. Idcirco nova generalisata lex sicut novum isomorphismum relate ad alias velocitatis leges aufert. Vero Abelé et Malvaux velocitatum compositionis lex semper axioma, et non theorema erit⁹.

8 Cf. W. PAULI, *Theory of Relativity*, translated from german, Pergamon Press, London, 1958, 15-75.

9 Cf. R.D. BORGES DE MENESES, "Per multum spatium in pauco tempore", in: *Humanistica e Teologia*, 10, 1989, 203-205.

2.5. *Aequivalentia massae et energiae* – Alicuius corporis massa proprietas absoluta non est t intrinsece invariabilis, ut mechnica classica volebat, sed est velocitatis functio, ita ut si per M_0 indicatur quietis massa, seu massa mensurata ab observatore quiescente cum corpore, pro observatore alio in motu relate ad corpus massa habetur:

$$Mv = M_0 / (1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

Omnis energia qua talis aliquam massam habet, cuius mensura est: $m = E / c^2$ vel

$$E = m \cdot c^2$$

Haec formula, iam inde ab anno 1905, ab Einstein, ad ulterius significandam plenam aequivalentiam et mutuam transformabilitatem inter massam energiamque, de qua in sequentibus loqueremur. Generalis massicoenergetiae connexionis lex, a posteriori a Einstein haec ostenditur, id est: $E_c = m c^2$ vel $m = m_0 / [1 - v^2/c^2]^{1/2} = E/c^2 \cdot (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$.

Huius celoeberrimae aequationes deductio, ante eius experimentalem confirmationem, pro se quisque ab Einstein et Langevin assequenda fuit. Haec nova relativitatis lex consequens est ex motus causalis legis: $F = dp/dt$. Ut, $p = m \cdot u \cdot v$, se mutata in novam legem sit: $dE = F \cdot dr = dp/dt \cdot dr = dp \cdot v$. Ergo proficiscendi e aequatione $p = m u(v)$, quae relate p e v factae variables sunt, determinatur de facto dE et ut e Vectorialis Calculi de proprietate sit, paralelismum inter p e v , ostenditur, deinde secutus sit: $dp \cdot v = v \cdot dp$. Verumtamen, scalaris productus velocitatis et motus mutationis infinitesimalis momenti stipulaverunt velocitatis et mutationis tempora, relate ad cineticum momentum. De ulteriore aequatione sequitur:

$$dE = v \cdot dp \text{ vel } dE = dp \cdot v = v \cdot dp.$$

Si momentum in mensura non mutatur, tunc de energiae mutatione non sit. Sicutum profisci de velocitatis relatione momento: $p = m \cdot u \cdot (v)$, et ad massae relativorum valorum videtur quod:

$$dp = d[mv/(1-v^2/c^2)^{1/2}] = d[mv(1-v^2/c^2)^{-1/2}] = m \cdot dv(1-v^2/c^2)^{-3/2}.$$

Sed, in $dE = v \cdot dp$, applicandus est, et novam energiae deductionem definitur:

$$dE = m \cdot v \cdot dv(1-v^2/c^2)^{-3/2} = -m \cdot c^2/2 (1-v^2/c^2)^{-3/2} \cdot d(1-v^2/c^2) = m \cdot c^2 d[(1-v^2/c^2)^{-1/2}] = m \cdot c^2 / d(1-v^2/c^2)^{1/2} = m \cdot c^2 \cdot du.$$

Tamen, valorem submittendum u esse, videtur quod:

$$dE = m \cdot c^2 \cdot (1-v^2/c^2)^{-1/2} \cdot du.$$

Energia cinetica, secundum status quietis incrementum, in constantiae integrationis functione exprimitur:

$$K = \int (1-v^2/c^2)^{-1/2} - 1; dE = m \cdot c^2 \cdot u - m \cdot c^2 = m_0 \cdot c^2 (u-1).$$

Cum labore E, in materiali puncto vel materialium punctorum patefacta sint, incrementum inertialis massae adimplevit, secundum proportionalitatem c^2 , sicut ab integratione auferatur:

$$\int dE = \int d(m c^2); m E = m c^2 + K; \Delta E = (m - m) c^2 = \Delta m \cdot c^2.$$

Generalis cineticae energiae generalis particulae vel punctorum systemae lex tum erit:

$$E = m \cdot c^2 / \sqrt{1 - v^2/c^2} = m c^2 / (1 - v^2/c^2)^{1/2} = m c^2 \cdot (1 - v^2/c^2)^{-1/2}.$$

Hae sententiae, qui totalis aequationis energiae, ostenditura erit, apud Relativitatis Dynamicam, cum non nulla sit, semper quod $v^2 = 0$, valor finitus potestate habere ad $v = 0$ et ad energeticum valorem spectat:

$$E_0 = m \cdot c^2^{10}.$$

Apud ulterius aequationis integrationem $m E = m c^2 + K$, ad $K = 0$, in quiete energiam habemus: $E_0 = m_0 \cdot c^2$. Ad materialem punctum vel punctorum systemata concluditur: $E_c = m c^2$.

3. EPILOGUS

Tandem, prima mathematica relativitatis theoriae formulatio ab Einstein

in anno 1905 patefacta fuit. Sed e galileiana relativitate unificata in una sola physica theoria cum Maxwell electrody namica theoria fuerit. Huic affirmationi quae tanquam primum principium specialis theoriae relativitatis assumitur, secundum principium additur, id est, constans lucis velocitas et numericum valorem eundem ad referentiae quodlibet systema relate habet, a motu independenter tum luminis fontis tum referentiae systematis seu observatoris ipsius. Tamen, cum relativitatis generalis novam extensionem teoria de speciali relativitate habemus. De motu non solum primum progressum tractatus, quo a mathematica ad physicam scientiam devenitur, sed etiam pars integrans, mechanicae est, quia tantum per motum natura et a nobis cognoscitur ac proinde tantum per motum suam intrinsicam perfectionem ontologicam et gnoseologicam agit et suam manifestationem extrinsecam attingimus, verum constituit sicut eius sensus et valores in applicatione in Relativitatis theoria.

Ergo ad proprietatis et relationis categoriam motus spectat, ut perfectionis forma, quia mobilis sequitur e relatione ad corpus aliud sicut referentialem systemam. Circa motum, in naturali philosophia, ut metaphysica cinematicae scientiae applicata, inquirendum primo est quid sit motus, non quidem per modum in stricto sensu problematis, cum motus realitas sit ex primis et immediatis versitatibus, sed per declarativam certitudinis naturalis analysim. Et secundo quid motus sit, et hoc iterum non per strictam definitionem, cum notio simplicissima sit, quae reduci ad communiore rationes nequit, sed per ontologicam analysim, illam resolvendo in analogam notionem entis. Idcirco mechanicus motus continua spatio-temporalis

¹⁰ Cf. R. LUIS GOMES, *A Teoria da Relatividade: espaço, tempo, gravitação*, 46-48.

variatio et relativa mobilis in locali spatio est, sed sub aspectu autem absoluto existentis actus in potentia prout huiusmodi, seu in potentia facturus esset.

Concludit tandem inertiam et gravitationem esse eamdem vim, et sic inertiam corporis, quae in motu curvo et accelerato manifestatur, dici gravitationis effectum posse. Volumus dicere quae gravitatio, secundum Newton, apud causam definitur, tunc secundum Einstein gravitatio est materiae et energiae curvatum effectum. Non est causa, sed solum effectum materiae.

Et quod aequivalentiam inter inertiales vires et gravitacionales vires enuntiat, ita ut idem dicere sit motu moveri corpus accelerato sine gravitatione. Idcirco naturaliter principium secundum fundamentum in facto experimentali perfectae proportionalitatis facto inter gravitationalem massam, quae corporum attractionis causa constituitur, et inertialem massam, quae inter vim et accelerationem proportionalitatis coefficiens facturus erit. Porro haec proportionalitas, quae inexplicata in classica mechanica, in qua duae massae modo omnino independenti definiuntur, in relativitate generali explicatur ex eo quod inertia et gravitas sunt duo modi describendi ralitatem, secundum philosophicam positionem.

4. BIBLIOGRAPHIA

1. AHARONI, J., *The Special Theory of Relativity*, Clarendon Press, Oxford, 1965.
2. BOHM, D., *The Special Theory of Relativity*, Benjamin, New York, 1963.
3. BEAUREGARD, O. C., *La Théorie de la Relativité Restreinte*, Masson et Cie Editeurs, Paris, 1949.
4. BERGMAN, P. G., *Introduccion to the Theory of Relativity*. Prentice-Hall, New York, 1946.
5. BORGES DE MENESES, R. D. "Per multum spatium in pauco tempore", in: *Humánística e Teologia*, 10, 1989, 200-215.
6. BORN, M., *Die Einsteinsrelativitaetstheorie*, Springer-Verlag, Berlin, 1969.
7. DIAS GOMES, A., *A Teoria da Relatividade de Alberto Einstein*, Colecção Análises, Edição do Autor, Lisboa, s/d.
8. EINSTEIN, A., *La Théorie de la Relativité Restreinte et Générale*, Gauthier-Villars Editeurs, Paris, 1954.
9. -----, "Zur Elektrodynamik bewegter Koerper", in: *Annalen der Physik*, 17, 1905, 851-861.
10. -----, *The Meaning of Relativity*, second edition, Princeton University Press, New York, 1945.
11. -----, *Grundzuege der Relativitaetstheorie*, Akademie -Verlag, Berlin, 1973.
12. LANDAU, L. D.; LIFCHITZ, E., *Théorie des Champs*, traduit du russe, Éditions Mir, Moscow, 1970.
13. LUIS GOMES, R., *A Teoria da Relatividade: espaço, tempo, gravitação*, Edições Monsanto, Lisboa, 1954.
14. LORENTZ, H. A., *The Theory of Electrons*, Dover Publications, New York, 1905.
15. MOELLER, C. *The Theory of Relativity*, second edition, Clarendon Press, Oxford, 1972.
16. NEWTON, I., *Principi Matematici della Filosofia Naturale*, a cura di A. Pala, Unione Tipografico-Editrice, Torino, s/d.
17. PATHRIA, R. K., *The Theory of Relativity*, second edition, Pergamon Press, Oxford, 1974.
18. PAULI, W., *Theory of Relativity*, translated from german, Pergamon Press, Oxford, 1958.

19. Cf. SCHANKLAND, R., "Michelson-Morley Experiment" in: *American Journal of Physics*, 32, 1967, 341-346.
20. SYNGE, J. L., *Relativity, the Special Theory*, second edition, North-Holland, Amsterdam, 1972.
21. TREIMAN, S. *The Odd Quantum*, Princeton University Press, New Jersey, 1999.