(Toroidal) Geometry and Architecture of the Material Singularity

Rafael Cañete Mesa*

ABSTRACT: In this article we develop the fundamental wave equation for material singularity discussed in [1], that is, the correlation between its terms that accounts for the creation of matter from a previous vibrational state. Derived from the equation itself, the concept of phase is incorporated, which explains and overcomes some of the apparent physical contradictions or limitations with respect to the proposed wave-corpuscle duality, as well as other structural ones of physical space. The formation of matter is identified as a process analogous to the kinetic established in a different phase in which finally the inertial mass is consolidated as mass. In addition, the mass of the material singularity is identified as a volumetric wave density of toroidal geometry.

* rafaelcanyete@protonmail.com

Keywords: standard models, wave packed

I. INTRODUCTION

We can superpose flat waves in different ways that cover all possibilities regarding the direction of propagation.

$$\Psi_{-}^{+}(x,t)=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i(w_k t-kx)}dk,\quad \Psi_{+}^{-}(x,t)=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i(w_k t-kx)}dk, \qquad (1.1a)$$

$$\Psi_{-}^{-}(x,t)=\int_{+\infty}^{-\infty} e^{-i(w_k t-kx)}dk,\quad \Psi_{+}^{+}(x,t)=\int_{+\infty}^{-\infty} e^{i(w_k t-kx)}dk, \qquad (1.1b)$$

whose solutions we can put in a generic way as:

$$\Psi_{(\pm)}^{[\pm]}(x,t)=(\mp i)B\frac{e^{(\pm)i[\Delta k/2(\upsilon t-x)]}}{\upsilon t-x}e^{[\pm]i(w_0 t-k_0 x)}, \qquad (1.2)$$

where the $(\mp i)$ factor is entered so that the actual part of all of them has the shape:

$$\Psi^{\pm}(x,t)=B\frac{\sin\left[\Delta k/2(\upsilon t-x)\right]}{\upsilon t-x}e^{\pm i(w_0 t-k_0 x)}, \qquad (1.3)$$

We can combine the solutions (1.2) in all possible ways. In particular, in [1] those corresponding to Eq. (1.1b) have been combined in a process of symmetrization, which has given rise to a resulting function that has made it possible to obtain, by means of the Lorentz transformation, the energy value:

$$\begin{aligned}
\overline{E} &= A^2\int \zeta^m(\upsilon)d\upsilon+\zeta^{\varpi}(\upsilon)d\upsilon \\
&= A^2\int\left(\zeta_k(\upsilon)+\zeta_f(\upsilon)+\zeta_{\varpi}(\upsilon)\right)d\upsilon=\overline{E}_k+\overline{E}_f+\overline{E}_{\varpi} \\
&=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\sin\left[\Phi\right]_{\upsilon}\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \qquad (a) \qquad (1.4)\\
&-\left(\frac{\hbar\Delta k b}{2\pi a^2}\right)c^2\int\frac{\cos\left[\Phi_v\right]}{v}dv \qquad (b)\\
&+\left(\frac{\hbar w b}{\pi a^2}\right)c\int\frac{\cos\left[\Phi_v\right]}{(1-v^2)^{1/2}v}dv, \qquad (c)
\end{aligned}$$

with

$$\Phi\equiv\left[\Delta k(\upsilon t-x)\right]=\left[\Delta k\left(a\gamma^{-1}\right)\right]=\left[\Delta k(av)\right]\equiv\Phi_v, \ (1.5)$$

characteristic of that symmetric wave function.

More specifically, the resulting function has made it possible to obtain a value of expectation that participates in the corpuscular energy value, since, disregarding the factor $\sin\left[\Phi\right]_{\upsilon}$, and for

$$m_R=\frac{\hbar b}{\pi a^3}=\frac{2\hbar}{(\Delta k)\pi a^3}, \qquad (1.6)$$

that is, for a mass expressed by the wave function constituents, the term (1.4a) corresponds to the known kinetic expression:

$$\begin{aligned}
\overline{E}_k &=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\int_0^{\upsilon}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\int_0^{\upsilon}\frac{\upsilon}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{3/2}}d\upsilon \\
&=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)c^2\left(\frac{1}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{1/2}}-1\right)=m_R c^2\left(\frac{1}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{1/2}}-1\right)\\
&=m_R c^2(\gamma-1)=m_R\gamma c^2-m_R c^2=E_T-E_R=E_c,
\end{aligned} \qquad (1.7)$$

while the other two terms, which are not kinetic, are necessarily of a different nature, that is to say, clear components of the process of corpuscular formation that takes place, or participants in the energetic transit between the initial and final objects, that is to say, of the material encapsulation of the envelope of the wave packet, which we can associate with E_R in Eq. (1.7).

Once this initial correspondence has been presented, we will be able to investigate more about the different aspects of the expression, to notice what the true similarities or differences are with respect to pure corpuscular behavior and, in another way, what characteristics the expression reveals about the formation process, question that we will limit the study term by term.

II. FIRST TERM

The natural question to ask now could be what role $\sin[\Phi]$ plays in Eq. (1.4a), or Eq. (1.4a) itself through that factor. To answer this, we must think about the process we are dealing with. By Eq. (1.4) we are not calculating the energy of a particle but the energy of particle formation from a wave packet, which itself carries an energy, and which obeys a certain process whose energy balance $\overline{E}$ for a closed system is null, which in short is a process of sudden densification, such as that which necessarily occurs in collisions for this purpose, in which all the energy collapses, going from being photonic, if that is the case, to corpuscular, to a dense object with zero kinetic surplus for some relative system. The term (1.4a) is, therefore, an extension or generalization of the relativistic dynamic expression (1.7) for this circumstance, evidenced by an undulatory term, which is there but is not shown because its presence in phenomenology is nonexistent except for those training processes that culminate, as we will see, precisely with its cancellation (a zero of the function).

That is, (1.4a) does not tell us exclusively about the kinetic energy of the particle but to that of the wave, in such a way that the same as in (1.3) we had for the wave function an envelope $\sin[\Delta k/2(\upsilon t-x)]/(\upsilon t-x)$, which represented an amplitude or measurable magnitude on an elementary wave $e^{\pm i(k_0 x-w_0 t)}$, here we have, energetically speaking, the group made up of particles, also as a measurable amplitude or magnitude, on the sinusoidal part of pulse $\sin[\Phi]=\sin[\Delta k(\upsilon t-x)]$, that is, on the shape of the pulse itself but without packaging, taken as an elemental or carrier wave. The formation of the corpuscle, therefore, which as we said actually corresponds to the other two terms, does not annihilate the wave outside the limits of the particle but leaves the oscillating part, which does not usually manifest itself (all our dynamics are understood without it), as a sign or vestige of its wave nature.

The difference between the training situation in (1.4a) and that expressed in (1.7) is that in the latter $\text{sen}[\Phi]_\upsilon$ is irrelevant since the process has been completed and only the final products remain. That is, $\text{sen}[\Phi]_\upsilon$ acts in the formation process, while all the elements of the process have the same wave nature, but when these are of a different species, that is, with the factor $\text{sen}[\Phi]_\upsilon$ of a different species to the materialized wave packet (corpuscle), the former can no longer act on the latter, it no longer has kinetic consequences, being reduced de facto to (1.7).

In reality we could say that nothing has changed from one situation to another in (1.4a), where it has changed is in the other two terms in which it has gone from being something tangible of one species (wave pack), to being something tangible of another species (mass). Kinetic energy (1.4a), which has a wave nature, is simply forced to express itself on this last reference, doing so through speed as a variable of evolution. That is, the integral (1.4a) does not itself express kinetic energy but constructs or enables a pattern for its measurement that is used by any relative corpuscular system in the form given by (1.7). Precisely, the most notable difference between Φ and Φ_ν in (1.5), apart from other considerations that may be highlighted when we approach the study of the other terms, is that $\cos[\Phi_\nu]$ is a wave factor that can be converted by the pair of integrals into a corpuscle or return to the initial form, while $\text{sen}[\Phi]_\upsilon$ is an accompanying wave term or phase factor, being phase Φ, an experience to characterize it more extensively later, the physical space in which the physical relationships are without solution of continuity, we could say, a homogeneous reality or vibrational state, defined by a velocity field $\widehat{\phi}_1 \equiv [0,c[$ and differentiated from other fields of similar and superimposed velocities, $\widehat{\phi}_2$, $\widehat{\phi}_3$..., through the final value of the interval, that is, by its width.

The preservation of the principle of relativity, as it is fulfilled (1.7), is inalienable and can be crucial in itself to understand what happens in relation to the wave factor $\text{sen}[\Phi]_\upsilon$ and characterize its behavior mathematically, that is, to represent this behavior mathematically dual. For this we have to place ourselves in the idea that for inertial systems there is no intrinsic kinetic energy, but rather a relationhip between systems as a function of their relative speed, just as potential energy is a function of their difference in height. Consequently, the expression (1.4a) cannot change as a function of the different speed any more or in a different way than it does for the different observers.

We can consider a starting or collapsing situation in which $\text{sen}[\Phi]_\upsilon=0$ is fulfilled for a reference system associated with a pro-corpuscle, which once constituted as a corpuscle evolves, due to the energy surplus, with $\text{sen}[\Phi]_\upsilon\neq 0$ for an infinitesimal variation of υ with respect to its original system. For a particle located in its original system we will have gone from a situation where it is instantly $\text{sen}[\Phi]_\upsilon=0$ to one where it is always $\text{sen}[\Phi]_\upsilon=1$ according to (1.7). The proper way to represent this is through an improper function such as the Dirac delta, that is, through a distribution, which we can also associate directly with the mass because it is the one that really changes the situation:

$$\begin{aligned}
\overline{E}_k &= \left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\right)\sin[\Phi]_\upsilon\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon = \left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\right)\int_{\upsilon=0}^{\upsilon<\upsilon_p}\delta(\upsilon)d\upsilon\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \\
&= \left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\int_{\upsilon=0}^{\upsilon<\upsilon_p}\delta(\upsilon)d\upsilon\right)\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \\
&= \left[\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\left(1-\int_{\upsilon_p-\varepsilon}^{\upsilon_p+\varepsilon}\delta(\upsilon-\upsilon_p)d\upsilon\right)\right]\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \\
&= \left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\Gamma[\Phi]\right)\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon = m_R\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon
\end{aligned} \tag{2.1}$$

That is to say, $\Gamma[\Phi]$ behaves as a filter function that only reaches two states, that of passage, for $\Gamma[\Phi]=1$, and that of no passage or annihilation when $\Gamma[\Phi]=0$, for $\upsilon=\upsilon_p$, being υ_p the speed of rupture or change of state. Speed at which the principle of relativity is not broken either, given that what the expression says is that there is an energy relationship between two differentiated states whose transit occurs suddenly, which both can have a certain additional kinetic energy depending on the frame of reference. Nothing different from what happens in a process of creation of pairs.

On the other hand we can realize that $[\Phi]_\upsilon=[\Phi]$, that is to say, that the variable evolves with the speed $\Phi=\Phi(\upsilon)$ but it stops having repercussion in the value of the integral along all the evolution of the same one for one of the two differentiated states, that is to say, it is fulfilled that

$$\text{sen}[\Phi]_\upsilon=1 \ \ \forall\upsilon \in \ ]0,\upsilon_f] \ \Rightarrow \ \text{sen}[\Phi]_\upsilon=\text{sen}[\Phi], \tag{2.2}$$

although, to be exact, the causal relationship is reciprocal, that is, it ceases to have repercussion in the integral as it does in the form $\cos[\Phi_\nu]$ for the term (1.4b), and because of this we can establish (2.2), in fact we differentiate one and another term by virtue of that repercussion in the integral.

The other differentiated state, $\text{sen}[\Phi]=0$, is precisely the state from which, in accordance with the concept of phase and the application of certain conditions (or a unique condition that we will postulate for greater clarity and formality), all phenomenology of matter will derive, that is, its creation and transformation, in correspondence with the changes of phase associated with these processes, which we will address in a study that requires this and that links definitively with what has already been developed in [2].

Now it is a priority to establish the energetic correspondence of the different terms and particularly the second distinction between (1.4a) and (1.7) for the relativistic kinetic energy, which is determined or characterized by its mass m_R,

$$m_R=\frac{\hbar b}{\pi a^3}=\frac{2\hbar}{\pi a^3\Delta k}=\frac{2\hbar}{\pi a^3(2\pi\Delta\kappa)}=\frac{\hbar\Delta\lambda}{V}, \tag{2.3}$$

which we will generically call the *massive coefficient* of the wave group, which is determined by the dimensional value a of the particle and by $\Delta k=2b^{-1}$, associated with the normalisation constant, and which, according to the last member of (2.3) we can understand as related to a volumetric density of $\Delta\lambda$, for a volume V proportional to π^2, that is, for the volume of a toroid that fulfils the relation $2(r^2R)=a^3$, given that in this case:

$$V=2\pi R\times\pi r^2=2\pi^2r^2R=\pi^2a^3, \tag{2.4}$$

as a physical and geometric structure resulting from the symmetrization or entanglement process of two groups of waves facing each other by their opposite or complementary movement as represented in (1.1b).

According to the definition of mass as a volumetric density of $\Delta\lambda$ expressed by (2.3), it is also evident that the higher the coefficient m_R the smaller the volume $V(a)$ has to be for all particles sharing the same normalisation constant, since in the same particles $\Delta\lambda$ is a fixed value characteristic of the wave group to be fulfilled:

$$\hbar\Delta\lambda=\pi b\hbar\,. \tag{2.5}$$

From (2.3) it is also obtained $m_R\times V=m_R(\pi^2a^3)=\pi b\hbar$, which emphasizes that for a single initial value characteristic of a group of waves, defined by the normalization constant of the member on the right or of Δk indistinctly, there are infinite theoretical possibilities in the member on the left, which, taken to the standard model, correspond respectively to the identity of a class of particles and to the different generations of particles of that class, restricted in practice to the discrete number of known families. Different generations of particles that in the strict sense do not share a single normalization value b either, since this depends on the velocity field $\hat{\phi}_i$ itself, but that we can consider it as such, as it supposes a negligible correction in most cases, such as seen in [2] and we will have an opportunity to analyze.

III. SECOND TERM

Looking back over the route taken, we have obtained three integrals, two of which correspond to the corpuscular part and the other to the wave part. After having analyzed the first corpuscular term and seeing that it agrees with the energy of movement, it seems obvious that the corpuscular term (1.4b) is the energetic term of rest, since the energy of a particle is formed *per se* from these two things. Having to be that rest energy necessarily coincides with the energy of formation of the particle by how it has been reached, that is, by how that state is built or identified with the process of formation of the wave packet. On the other hand, since the limits for kinetic energy in (1.4a) are $\upsilon=0$ and any υ between 0 and $c-\varepsilon$, i.e. $\upsilon\in[0,c[=\hat{\phi}_1$ associated with phase Φ_1, which corresponds to the interval $[1,0[$ for the non-dimensional variable ν, we can think that these are the limits for the integral of the second term, given that for $\upsilon=c$ $(\nu=0)$ it is not integrable and that it is initially composed (see appendix in [1]) of two other integrals, of which one is a by-product of (1.4a). Consequently, with $\Phi_\nu=[\Delta k(a\nu)]=[A\nu]$, we have:

$$\begin{aligned}\bar{E}_f&=A^2\int\left(\zeta_f(\nu)\right)d\nu=-\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)c^2\int\frac{\cos[A\nu]}{\nu}d\nu\\&=-\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)CosIntegral(\Phi)]\!]_{\nu=1}^{\nu>0}c^2=-\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)(\alpha_-^k)\times c^2,\end{aligned} \tag{3.1}$$

where, as expected, the value of energy remains as a factor on c^2, that is, as a mass on c^2, formed on element ($-\alpha_-^k$), which we can even represent for A = 1 and A = 100 (Figure 1),

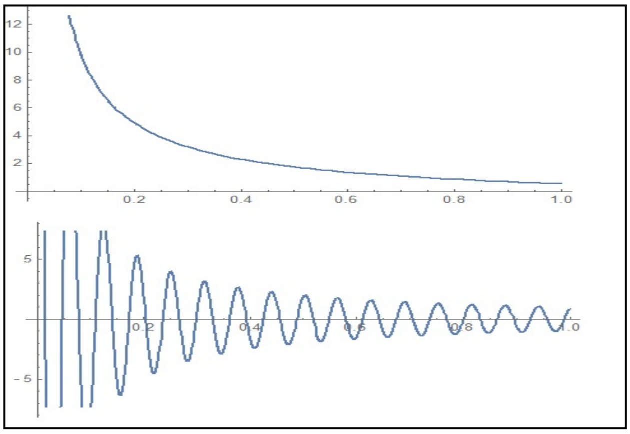

Figure 1. Function $(-\alpha_-^k)$

and that we can even express in a more compiled form if we take into account that α_-^k is negative (hence the notation used), absorb the sign of the integral through $\alpha_+^k = -\alpha_-^k$, and make $\Delta\tilde{k} = \alpha_+^k \Delta k$, that is:

$$\bar{E}_f = -\left(\frac{\hbar \Delta k b}{2\pi a^2}\right)(\alpha_-^k)\times c^2 \cong \left(\frac{\hbar \Delta \tilde{k} b}{2\pi a^2}\right)c^2 = m_R c^2, \tag{3.2}$$

That is to say, in a first approximation, we could think that the rest $\upsilon = 0$ ($\nu = 1$) is the final state, since we are talking about energy of formation or rest of a mass, that suggests us, in addition, the idea of densification as process of formation of the same one; that part of initial state, of electromagnetic origin, that demands equally what is own to its nature, this is a speed $\upsilon \approx c$ ($\nu \approx 0$) of departure. But the equations themselves indicate otherwise. The equations indicate that the energy necessary for the formation is increased and that this formation occurs at some point due to some circumstance or boundary condition. A boundary condition that occurs or coincides with a certain energy value as a function of α_+^k, which in turn coincides in practice with a recognizable value of mass, at which point the term becomes "frozen" and unable to store any other amount of energy, which is forced to develop in another way, that is, by the term kinetic.

The path corresponds, in correspondence with the first two terms of equation (1.4), with the corresponding and successive sequences $\Delta|c-\varepsilon|$ from the initial starting point $\upsilon = 0$ in each of them, in which, consequently, $\upsilon = 0$ is not reached at the end of them by decreasing υ without a solution of continuity but by a collapse or sudden change between one sequence and another, as already noted and expressed by means of the Dirac delta in (1.4a). They are successive but dependent sequences, the second of the first and the first again of the second because, once the mass is formed by the culmination of one sequence and evolves through the other, it does the latter until the condition imposed in (1.4a), from which that energy becomes form (1.4b), increasing the term and starting a new cycle (1.4a). That is, with the fixed value, (1.4a) continues its evolution from that point as $\upsilon = 0$ and with the form (1.7) until it finds a new condition, that is, a new possibility to decay or express that energy through the form (1.4b), varying its energy value through α_+^k and, strictly speaking, that of the mass in (1.4a) through a.

Both expressions have a similar path and both expressions are subjected to the same dynamic tempo through Dirac's delta function. To both we can also associate an initial particle, that is, that to (1.4.b), as in (1.4a), we can associate a precursor particle or an equivalent initial energy. This is:

$$\begin{aligned}\bar{E}_{f1} &= m_R c^2 = \Delta\bar{E}_{f0} + \bar{E}_{f0} = (m_R c^2 - m_i c^2) + \bar{E}_{f0} \\ &= \int_{\nu=1}^{\nu>0} \Upsilon_m d\nu + \bar{E}_i = m_i c^2(\gamma - 1) + m_i c^2 = m_i \gamma c^2.\end{aligned} \tag{3.3}$$

Treatment that, on the one hand, as we see in (3.3), naturally follows from the correspondence already explained between cycles, that is, from the real conversion that takes place between one cycle (1.4a) and the subsequent one (1.4b), on a mass at initial rest m_i, and that, on the other hand, taken to an extreme, allows us to treat the process from a discreet or corpuscular perspective, being able to establish the corpuscular energy balance as the sum of that initial energy E_i associated to m_i and the corpuscular energy E_m in all its phases, in such a way that

$$\begin{aligned}E_T &= \Delta E + E_i = [(E_T - E_R) + (E_R - E_i)] + E_i \\ &= E_k + \Delta E_f + E_i = E_k + E_f = E_m + E_i.\end{aligned} \tag{3.4}$$

a corpuscular perspective that could even be not unique but iterated if the term E_f, according to (3.3), is put in a more general way.

$$\bar{E}_f = \sum_{i=0} \Delta\bar{E}_{fi} + \bar{E}_{f0} \tag{3.5}$$

An initial or precursor particle m_i for which m_R represents its equivalent inertial mass that, unlike that developed kinetically, is consolidated as a mass at rest through the described process, which in fact is designed and used for this purpose, that is, to transform the kinetic inertial mass (which is otherwise a simple energy equivalence) into real mass (the inertial mass of one term is the rest mass of the other). With this, the process of (anti)matter formation is supported by the massive increase of a pre-existing particle, as part of the phenomenology or as an essential part of the process, that is, as a chosen tactic: that of establishing energetically speaking a stable reserve and another dynamic part, and a transfer between one and the other on demand. Processes that taken to the extreme, that is, for $m_i \to 0$, would be circumscribed to the transition phenomena between a non-corpuscular form and another corpuscular one, universally accepted for the creation of particles, as specific forms of other more general processes of densification and said more rigorously of phase changes, which is applicable to the inverse processes like that of annihilation, besides being conceptually superior.

All the issues discussed will be better understood if we take into account that both forms of energy have a common starting point, that is, if we take into account the inevitable interrelation between these forms with the envelope of the general expression (1.2), as its factor of origin, as we will develop later in phenomenology, but which we can now see simply by looking through Eq. (1.7) at how one energy is related to the other by a multiplication factor, or by comparing equations (1.7) and (3.2) to see that the two terms are comparable, that both represent a different evolution of c^2 (through an integral on different variables, υ and ν) on a common term that is the mass, which is precisely because part of the common factor that represents it, the envelope of the wave group.

Progressing in the proposed equation, we knew how kinetic energy evolved with speed ($\gamma > 1$), but not how energy $E_R = m_R c^2$ as such evolved in (1.7), and it is through (3.2) that we find that such evolution is also a function of ν (υ), that is, of speed, in a necessarily different velocity field $\upsilon = [0, c[= \widehat{\phi}_0$, i.e., for another phase Φ_0, which we can presume to be earlier. And going further, we find that this evolution shapes the mass m_R, and that, where its formation concludes (the factor $\left[\Delta k\left(a\nu\right)\right]$ stops being creator and becomes $\left[\Delta k\left(a\gamma^{-1}\right)\right]$), another different evolution begins without solution of continuity with respect to the massive coefficient (not of υ), which from there on remains invariant, being able, consequently, to equalize or relate it. In effect, it is fulfilled:

$$\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right) = \left(\frac{\hbar \Delta \tilde{k} b}{2\pi a^2}\right) \Rightarrow \frac{\Delta \tilde{k}}{2} = \frac{1}{a} \Rightarrow a = \frac{2}{\Delta \tilde{k}} = \frac{2}{\alpha_+^k \Delta k}. \tag{3.6}$$

Expression that we can also put as:

$$a = \frac{2}{\alpha_+^k \Delta k} = \frac{2}{\alpha_+^k 2\pi \Delta \kappa} = \frac{\Delta \lambda}{\alpha_+^k \pi}, \tag{3.7}$$

where it is shown, together with what is indicated in (2.3), that the dimensional value of the particle is determined by a specific value of Δk and, consequently, of $\Delta \lambda$, and with a specific value of the Integral α_+^k, which acts in this way as a formation density factor $(\alpha_+^k = \Delta \lambda / a\pi)$, that is, as a constant of the process, in such a way that it can be said that all its parameters are related and fixed to values that we will be able to know from the knowledge of the rest. Density factor that we can put as a function of starting elements in our equations as:

$$(a \times \Delta k) = 2(\alpha_+^k)^{-1}, \tag{3.8}$$

where on the one hand we would have this factor as a product of two wave group variables once it is constituted, and on the other hand as the final result of the integral in the construction process.

1. Phase change

I have spoken of densification or change of density of the physical object, and I have also spoken of change of phase, which is a superior or broader concept than the previous one, which encompasses it but which implies something else, and which is necessary to take into account in order to understand, or at least interpret, the physical process that takes place. In line with this and with [1], when we have changed the variable x of (1.2) to its own size a by means of the Lorentz transformation,

$$\upsilon t - x = a\left(1 - \upsilon^2 / c^2\right)^{1/2} = a\gamma^{-1}, \tag{3.9}$$

we have accepted this change of phase, because we have not used (3.9) to relate two relative systems but to relate all relative systems to a system that is not. We have accepted it in the same way that we accepted it in an ice cube that in solid phase retains its shape outside the container in its original liquid phase, and continues to have it even if we throw it into the sea. Analyzing the equations of a group of waves without considering this, we can say that the group is dispersed, that it cannot represent matter, which is what obviously happens to a group of waves if you do not "freeze" it, if you do not fix its dimensions and throw it into a sea of waves.

It is not only that we have accepted the phase change, it is that we have used precisely a and the Lorentz transformation to materialize (make physical) that phase change, to "freeze" the wave group and consider it to operate with it. To make physical that phase change is to establish internal cohesion forces stronger than those of dispersion, which forces them to maintain the form and travel as a whole, in the same way that a soap bubble maintains the form through surface tension, without which it would not be understood. This fixation of the envelope is what nature has chosen to create matter, regardless of whether we are able to notice its "surface tension" or imagine what it consists of.

Going deeper into this effort, we can think that nature does this by creating standing waves, that is, by establishing limits at the ends, which in this case would be built through the process of symmetrization by which one envelope serves as a limit for the other, forming a doughnut. If in addition the distance of the extremes is that of the envelope itself in (1.2), that is, the one that gives rise to size a, we would have that both waves would be authentically the same, in such a way that we can well consider that the wave overlaps reflected with the incident in each envelope or that each incident progresses and is added in the even envelope. Once we imagine a solution, we can be right or wrong, or directly ignorant of the true mechanism, which in no way invalidates the occurrence of the fact, the fact itself.

We can see the phenomenon differently. When we are talking about wave functions we are talking about fields, that is, entities that support the development of the different variables, of which circumstantially we can know their value by applying certain operators, such as the Lagrangian of the system or the momentum operator. We can understand the creation of the particle as a process of formation, which has a partial dissociation from the field associated with it, as a singularity therefore. In other words, the variables of the wave function undergo an evolution and at some point the group of waves, which is governed by that function, becomes unlinked.

This is in essence the Lorentz transformation (3.9), as we have applied it, the conformation of a singularity of size a common to all x and all t, defined through x and t, and alien, however, to x and t, by which another characteristic is also acquired that is so close to the final singularization as is the density of waves or number of waves confined within it that we call mass.

That singularization, in this case, not only implies the fixation of size and matter but the detachment of that space called size from the other generic space assigned to the spatial coordinate x, and this can be as much as creating the space, or said more specifically, a metric or possibility of dimensioning the space, that until that moment was only mathematical space and that from then on becomes physical space. From there, there are two different spaces, two phases, two densities, inasmuch as the apparently local change implies the generalized creation of dense space, that is, of singularities with size, that enter into relations of size among them and substantiate the dimension: a phase Φ_0 in which there truly does not exist a real dimensionality of the dimension x, which we could associate with the toroidal regions, internally connected and undifferentiated that present themselves as "points" for phase x, created or configured on the external-discreet reference, massive and measurable of the same.

This also leads us to the idea that all the processes that we perceive are perceived in our phase, in material Φ_1, and that the luminous processes are the representation in our phase of characteristic processes of a different phase that are presented to us through the same as immaterial. There may be some phenomenology that is represented to us in our phase as it is and others that, to become evident, adapt to it. We have experience of what is represented in our phase, even if it does not belong to it, and equations for that experience, but we have no knowledge of the other phases and neither of what happens in the interface. The absence of that knowledge is not problematic when we can reduce what we know or want to know to what happens in the context of a single phase, as is the case with electromagnetic interaction in our phase, but it is problematic when two phases are involved, and consequently the interface, in that it leads us, whether we are aware of it or not, to misinterpret some phenomenologies. These include that which concerns the dispersive character of the group of waves in our phase as opposed to the non-dispersive, or bound, character developed in the adimensional or dimensional interior of another species (phase) of the toroid.

Although it is true that knowledge limited to one phase is not problematic, it is also true that it involves a conceptual error when we treat different species undifferentiated, as we do with light when we include it by equations in our physical space (phase) without truly be. The reality is that material space is a singularity for the physical space of light, and for this reason this drastic change regarding materiality, and the space of light is a singularity for material space, and for this reason we perceive it to be an unattainable speed, singular with respect to the set of relative speeds with which we perceive ourselves in the material world. Attributes perceived in this way exclusively by virtue of our singularity, from our perception, since things are not something in themselves, but observed information, and neither does this materiality exist from the physical space of light nor a reciprocal "speed of light" from the same. In other words, the things of the universe are informational elements that some of us read in one way and others in another, physics being the set of those elements that we all read in the same way: one physics. Consequently, the materiality of the universe, that of wave groups as their functional elements, is a perception that is set in motion for us from a click to a range of vibration or densification because we as observers participate in that same range of densification, that is, we attend to that click, attending or not to others by virtue of the relation of inclusion or permeability.

To say this without the equations may sound hunch ancestral, with them, and in particular with Eq. (3.5), which relates the different forms of materiality to the successive phases that have been overcome, the issue changes, because we would not only be speaking from the simplified consideration of a particle and the light phase that is related to it, but from another more generic perspective attached to that continuous interior dimensionless space that would carry successive quasi-material phases (ether, dark matter), different material states (the generations of particles seen in [2]) or even different universes (associated or not with those states).

IV. THIRD TERM

We can perform a similar treatment on the wave part (1.4c) of the energetic expression. The analysis of the integration limits is in this case even more relevant since the original state is necessarily the electromagnetic one, that is, $\upsilon = c$. Limits that, on the other hand, we could accommodate if necessary by means of the use of the expressions (1.1a) instead of the ((1.1b), that changes the sign of (1.4c) while it leaves the other terms unaltered, from what it is derived that the positioning of these limits depends strictly on how we want to conceptualize the energetic transit or of physical criteria. Unnecessary because, while it is true that the original state is the electromagnetic one, with $\upsilon = c$, it is also true that it is a non-integratable state ($\nu = 0$) and that it cannot evolve towards $\upsilon \neq c$ by its very nature. This shows that in the process this energy would first have to lose its luminous character or, to put it better or alternatively, the ubiquity of that character (as in the interior of the toroid), a matter that could be related to the constitution of a quasi-corpuscular element, that is, with the discrete (photonic) version of the electromagnetic energy that, then yes, is applied or can be applied with its energetic power where it corresponds, in such a way that the same as the term (1. 4b) evolves in a way to absorb energy up to a certain value $\upsilon \approx c$, the term (1.4c) evolves analogously for the transfer of that energy, as its source, to a value $\upsilon \approx c$ capable of supporting the energy needs of (1.4b) and of a kinetic differential if any, Revalidated scenario, on the other hand, due to the physical equivalence between the light pulses and the wave groups.

That is, at some point we would start from a photonic identity that could then deploy its energy as a function of $\nu(\upsilon)$ wherever it was applied and up to the limit of its possibilities, that is, its energy value. There could be several situations depending on whether we are simply increasing the kinetic energy through that application (as we will detail in phenomenology), trying to form a particle, as is the case here, or vary its state-mass (as we will see when we study the phase factor $\text{sen}[\Phi]$).

Apart from this, we see that in (1.4c) we also have a rational dimensionless integral which, although it does not come from a recognizable primitive, is numerically resolvable in the whole interval described except at the points where the integrand itself is divergent, that is, for A. Consequently, to begin with, and in an analogous way to that developed previously in (3.1) and (3.2), we have:

$$\overline{E}_{\varpi} = \left(\frac{\hbar wb}{\pi a^2}\right) c \int_{\nu=1}^{\nu>0} \frac{\cos[A\nu]}{(1-\nu^2)^{1/2}\nu} d\nu = \left(\frac{\hbar wb}{\pi a^2}\right)(\beta_-^w) \times c \cong -\left(\frac{\hbar \tilde{w} b}{\pi a^2}\right) c.$$

Value $-\beta_-^w = \beta_+^w$ is assimilated by the variable w as $\tilde{w}$

(4.2)

In this case we see that we have a coefficient that is not accompanied by c^2, making it clear that this is not a massive factor that can be compared to another massive factor, as we did in (3.6). However, we can directly equate the energies in this case, the corpuscular and non-corpuscular, for the same purpose, considering that one comes from the other and that the kinetic energy is zero,

$$\left(\frac{\hbar \Delta \tilde{k} b}{2\pi a^2}\right) c^2 = \left(\frac{\hbar \tilde{w} b}{\pi a^2}\right) c \Rightarrow \frac{\Delta \tilde{k}}{2} c = \tilde{w} \Rightarrow \frac{(2\pi \Delta \kappa)\alpha_+^k}{2} c = \frac{\pi \alpha_+^k}{\Delta \lambda} c = \tilde{w} \tag{4.3}$$

where the relationship between both is shown and, in particular, that between the initial energy charge of the electromagnetic wave, through $\tilde{w}$, and the final width of the group of waves, which has to do with its volumetric density, that is, with the mass. Expression that we can put as:

$$\begin{aligned} &\frac{\pi \alpha_+^k}{\Delta \lambda} c = \tilde{w} = (2\pi f)\beta_+^w \overset{f = c/\lambda_0}{=} \frac{2\pi \beta_+^w}{\lambda_0} c \\ &\Rightarrow \quad \frac{\Delta \lambda}{\alpha_+^k} = \frac{\lambda_0}{2\beta_+^w} \overset{(3.7)}{\Rightarrow} a = \frac{(\lambda_0)}{2\pi \beta_+^w}, \end{aligned} \tag{4.4}$$

where the densification of the wave becomes evident, that is, the transition from a simple wave to a compacted wave with a large number of waves in a small region of space or, in other words, the relationship between a monochromatic wave train of finite length or light pulse, and wave groups.

In (4.4) the energy is set by λ_0 to the minimum necessary, and can be of any higher energy value ($\lambda < \lambda_0$), which would result in a surplus of energy convertible into kinetic energy for the newly created particle, as noted above. On the other hand, assuming that λ_0 is defined for a type of particle and the minimum necessary energy through β_+^w, so is E for the process, which in turn is biunivocally related to α_+^w, as seen in the relationship (4.4), which is none other than that which exists between the integral functions (1.4b) and (1.4c), as evidenced in the representation of the latter for A=1 and A=100 (See figure 2), and its comparison with the previous one (figure 1).

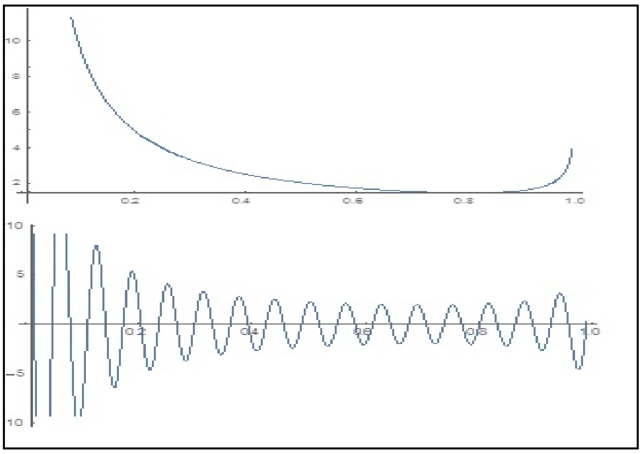

Figure 2: Function $(-\beta_-^w) = \beta_+^w$

which highlights a fairly similar behavior of the variable and shows that both functions are linked in its evolution.

Given that the increasing energy of one corresponds to the decreasing energy of the other, we can infer that it is a process of energy transfer, as in fact occurs, according to the referred context, in the formation of a luminous pulse between the initial and final objects, with the difference (analyzed below) that in this case both have the same luminous nature, not being able to speak of phase change because there is no change of materiality or densification.

1. Phenomenology

When there is no phase change, the two final objects, modulated wave and carrier, are recognizable from the initial ones or treatable by the same physical variables, from which the question arises whether in our group-matter the two parts are equally recognizable, that is, if the purely undulatory part continues to accompany the particle in this final phase and if this nature, therefore, is not extinguished and evolves in that state. Which leads us to position ourselves on phenomenology and keep track of what is happening.

We are analyzing a process of transfer of vibrational energy to a form of densified vibrational energy that is produced until the latter finds the conditions (energy threshold, stationary situation) to constitute itself in a corpuscle, from which moment the rest of the vibrational energy, that is, the surplus of it, is transferred to the particle as such in the form of kinetic energy, represented by the term (1.4a), a transfer that corpuscularly manifests itself in the increase of the particle's speed and vibrationally in the modification of its phase function, $\sin[\Phi]$. A vibrational presence that, however, not being in form $\hbar w$, is not undulatory. Consequently, and since the undulatory part does have that presence through form $\hbar w$ in the formation phase, the question to be solved is how it evolves once the mass has been formed, which forces us to continue delving into that phenomenology or return to it from the beginning.

We initially started from an expression of the type (1.1b), which is the expression of our physical element (the wave packet) that consists of two parts, the modulated and the carrier, which we have then symmetrized and energetically analyzed to demonstrate that these two forms energetically corresponded to those attached to a particle, and that, consequently, the two forms correspond in themselves to the particle or what is in it at the vibrational level until the moment of formation, that is, for $\upsilon = 0$, liable to subsequently increase its energy and evolve kinetically ($\upsilon \neq 0$).

That is to say, the phenomenon can be broken down into a process of constant mass and another, that of formation, which is not. The energy balance of the formation process from the wave perspective lies in a phase of annihilation-wave construction and the consequent continuous energy transfer (which concludes in the formation of the particle) until it leaves a single wave of a central value k_0 with respect to the $\pm\Delta k/2$ interval. Whereas, from the corpuscular perspective, it lies in the formation of the massive particle of size a (enveloping wave) itself. As a result, each wave is expressed as an amplitude on a unique form that sustains all of them, its carrier, which cannot be eliminated without eliminating all that it is carrying, and which constitutes a sine qua non condition for returning to the light nature as occurs in the processes of annihilation, and, as we shall see, for all other processes involving the particle, including the kinetic that can give rise to constant mass.

Indeed, the energy processes that take place from there are carried out at a constant mass. In them the vibrational energy increases without changing Δk or a, according to (2.3) and condition (2.5). This means that although the interval Δk does not vary, the reference k_0 on which it is established does, which is what causes the group speed to vary, that is, that of the particle.

$$\upsilon_g = \frac{dx}{dt} = \left(\frac{d\varpi}{dk}\right)_{k_0} \tag{4.5}$$

We are saying, therefore, that any modification of the kinetic energy is nothing but the increase for $\Delta k = cte$ of the central value k_0, and that this is the final result both when we kick a football and when we transfer electromagnetic energy to it as the term implies (1.4c). In the case of the ball the elementary particle is the unit of reference for kinetic energy and in the other case the elementary wave is the unit of reference for vibrational energy. Both units of reference behave as containers-patterns of energy of a certain format, i.e. as the receiver-transmitter of a certain type of energy, without which it would be impossible to incorporate it into a body. Energy that finally, and in all cases, takes through the carrier and its state k_0 the wave form, which is the one that can truly transmute any action into a structural action, that is, the only way to fix an action on the particle.

We see, therefore, that neither the formation process implies the disappearance of the preceding wave factor, nor the appearance of a kinetic term for $\upsilon > 0$ implies the appearance of an additional factor in our group of waves, but, conversely, only its modification, the which is only the modification of the wave term, given that whatever the form of energy transmission (the container-pattern used), this energy ultimately has or implies its most elemental form.

It can be argued that kinetic energy is not something intrinsic to the particle but a relative matter between particles, and with this try to invalidate the approach by means of the principle of relativity. However, even in this case, relativity can be preserved through the relative value of the k_0 values of the particles that enter into relation, the same as is preserved between two sinusoidal functions in which there may be a phase difference, that is, a reciprocal relationship between its phases that does not imply a hegemony of one over the other, only a history, an accumulated displacement that we can verify and quantify. In our case, each k_0 would be a relative accumulated value with which, going backwards in its history, we would reach the beginning of each of the relative systems (on which the same comparison could be established), which could even be determined by their relationship with the universal starting system (Big Bang), which would give these systems an absolute reference (k_0^0), although later the latter could disappear, leaving the assumption k_0^0 associated with $\upsilon = 0$ as one more value, circumstantial or without relevance. Similar, on the other hand, to the reference that can reach the material phase with the immaterial phase of the toroid Φ_0, that is, with the continuous and not relative phase of the same, which in fact serves as a reference (formed energy) from which the dynamic systems are constructed, that is, as a "zero point" or starting point, which in reality is the same as the aforementioned universal reference, which far from disappearing, as advanced, is there, given that the zero phase, Φ_0, is the previous state in its evolution to the first phase, Φ_1.

Here it is interesting to stop for a moment to notice what we are saying and the truth of things. We think that the Big Bang took place and that there was an incessant process of creation and destruction of things until we found our universe as a final result, but the truth is that in that process of creation space and time were created, and that everything that existed until that moment, until the creation of space and time, is alien precisely to space and time, and, consequently, it continues to exist; and among those things the zero phase. In the previous paragraph we were saying precisely this that we have just said now, but in addition, with regard to the questioned relativity, that the very mechanism of formation on the zero phase continuum (versus primordial soup) establishes this reference, in such a way that when a particle is created it can be created on it with the minimum necessary energy, regardless of the fact that this minimum energy is indeterminable from our relative system because it also has a relative movement with respect to the starting system, so that we cannot say whether the excess kinetic energy is attributable to the particle created or to the particle's creative system. In conclusion, we know that in our phase there is no privileged frame of reference, that is, there is no one that is or serves as a reference more than another, but that is: "it does not exist in the same", which does not invalidate the possibility that there is another phase, another previous phase as Φ_0, which we can call ether, that although inadvertent for us represents nevertheless a differentiated reference for the systems of our phase. That is, special relativity, which is what serves us for what we are dealing with, is unquestionable for the framework of our phase, and thus we accept it ourselves in [2], but it is not unequivocally associated with all physical reality: our universe (phase) of the relative is relative but it does not mean that the entire universe (phases) is.

V. SUMMARY AND DISCUSSION

This article is part of a series, in which results have been presented first [2] and then the underlying equations [1], which are now being interpreted physically, and will continue to be interpreted later, that is, drawing as faithful as possible to all the physics derived from them, as will be done from what derives from the concept of phase $\mathrm{sen}[\Phi]$ when appropriate.

Some of the issues are direct interpretation and others, which are not, are simply the necessary and plausible connection, which in no way intends to leave the issues closed but, on the contrary, to serve as a scenario or starting point, that is, expanding our reality through a phenomenology that is possibly congruent with the physical expressions and the endorsement (according to our consideration) obtained in [2], and to reach conclusions on questions that scientific orthodoxy does not reach, as well as to base or correct others that do. This orthodoxy works with physical models that function well structurally but that then have inconsistencies and do not explain the fundamental things that they should explain, inasmuch as they do not satisfy our minimum intuitive demands, highlighting not only the weakness of the models but also our demand for them. In other words, we are not wooden dolls doing physics but people interpreting the reality of which we are part, so that it must coincide with that intuitive expression, to which we must only demand, since we each have one, to be physically representable, in the hope that it will somehow tune in to the form chosen by the universe.

And not only coincide with that intuitive expression but satisfy the intuitive need of a structured universe of a certain form: here we have not only reached the intimate constitution of elemental matter, that is, the expression of it as a density of waves, but we have defined the geometric form of that singularity or established that, according to the logic of its formation and the expressions, must coincide with that of a toroid, which in addition is not rigid but fluctuating by means of the factor $\sin[\Phi]$, which is its pulse, its original life rhythm, the unbroken connection to the dimensionless and creator universe.

References:

[1] Rafael Cañete Mesa, https://vixra.org/abs/2005.0014

[2] Rafael Cañete Mesa, https://vixra.org/abs/2003.0001

Geometría (toroidal) y arquitectura de la singularidad material

Rafael Cañete Mesa*

RESUMEN: En este artículo desarrollamos la ecuación fundamental ondulatoria para la singularidad material tratada en [1], es decir, la correlación existente entre sus términos que da cuenta de la creación de materia desde un estado previo vibracional. Derivado de la propia ecuación, se incorpora el concepto de fase, que explica y supera algunas de las aparentes contradicciones o limitaciones físicas al respecto de la dualidad onda-corpúsculo propuesta, así como otras estructurales del espacio físico. Se identifica la formación de materia como un proceso análogo al cinético establecido en una fase distinta en el finalmente la masa inercial se consolida como masa. Además, se identifica la masa de la singularidad material como una densidad volumétrica de ondas de geometría toroidal.

* rafaelcanyete@protonmail.com

Palabras clave: modelo estándar, paquete de ondas

I. INTRODUCCIÓN

Nosotros podemos superponer ondas planas de distintas formas que cubren todas las posibilidades al respecto de la dirección de propagación.

$$\Psi_{-}^{+}\left(x,t\right)=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\left(w_k t-kx\right)}dk,\quad \Psi_{+}^{-}\left(x,t\right)=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\left(w_k t-kx\right)}dk, \qquad (1.1\text{a})$$

$$\Psi_{-}^{-}\left(x,t\right)=\int_{+\infty}^{-\infty} e^{-i\left(w_k t-kx\right)}dk,\quad \Psi_{+}^{+}\left(x,t\right)=\int_{+\infty}^{-\infty} e^{i\left(w_k t-kx\right)}dk, \qquad (1.1\text{b})$$

cuyas soluciones podemos poner de forma genérica como:

$$\Psi_{(\pm)}^{[\pm]}\left(x,t\right)=(\mp i)B\frac{e^{(\pm)i\left[\Delta k/2(\upsilon t-x)\right]}}{\upsilon t-x}e^{[\pm]i\left(w_0 t-k_0 x\right)}, \qquad (1.2)$$

en donde el factor $(\mp i)$ se introduce para que la parte real de todas ellas tengan la forma:

$$\Psi^{\pm}\left(x,t\right)=B\frac{\sin\left[\Delta k/2\left(\upsilon t-x\right)\right]}{\upsilon t-x}e^{\pm i\left(w_0 t-k_0 x\right)}, \qquad (1.3)$$

Nosotros podemos combinar las soluciones (1.2) de todas las formas posibles. De forma particular, en [1] se han combinado las correspondientes a Ec. (1.1b) en un proceso de simetrización, lo que ha dado lugar a una función resultante que ha permitido obtener, mediante la transformación de Lorentz, el valor energético:

$$\begin{aligned}\overline{E}&=A^2\int\zeta^m(\upsilon)d\upsilon+\zeta^{\varpi}(\upsilon)d\upsilon\\&=A^2\int\left(\zeta_k(\upsilon)+\zeta_f(\upsilon)+\zeta_{\varpi}(\upsilon)\right)d\upsilon=\overline{E}_k+\overline{E}_f+\overline{E}_{\varpi}\\&=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\sin\left[\Phi\right]_{\upsilon}\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \qquad (a) \qquad (1.4)\\&-\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)c^2\int\frac{\cos\left[\Phi_{\nu}\right]}{\nu}d\nu \qquad (b)\\&+\left(\frac{\hbar wb}{\pi a^2}\right)c\int\frac{\cos\left[\Phi_{\nu}\right]}{(1-\nu^2)^{1/2}\nu}d\nu, \qquad (c)\end{aligned}$$

con

$$\Phi\equiv\left[\Delta k\left(\upsilon t-x\right)\right]=\left[\Delta k\left(a\gamma^{-1}\right)\right]=\left[\Delta k(a\nu)\right]\equiv\Phi_{\nu}, \qquad (1.5)$$

característico de esa función de onda simetrizada.

Siendo más concretos, la función resultante ha permitido obtener un valor de expectación que participa del valor energético corpuscular, por cuanto que, prescindiendo del factor $\sin\left[\Phi\right]_{\upsilon}$, y para

$$m_R=\frac{\hbar b}{\pi a^3}=\frac{2\hbar}{(\Delta k)\pi a^3}, \qquad (1.6)$$

esto es, para una masa expresada mediante los constituyentes ondulatorios de la función de onda, el término (1.4a) se corresponde con la conocida expresión cinética:

$$\begin{aligned}\overline{E}_k&=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\int_0^{\upsilon}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)\int_0^{\upsilon}\frac{\upsilon}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{3/2}}d\upsilon\\&=\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right)c^2\left(\frac{1}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{1/2}}-1\right)=m_Rc^2\left(\frac{1}{\left(1-\upsilon^2/c^2\right)^{1/2}}-1\right)\\&=m_Rc^2\left(\gamma-1\right)=m_R\gamma c^2-m_Rc^2=E_T-E_R=E_c,\end{aligned} \qquad (1.7)$$

en tanto que los otros dos términos, que no son cinéticos, son necesariamente de otra índole, esto es, claros componentes del proceso de formación corpuscular que tiene lugar, o participantes del transito energético entre los objetos iniciales y finales, es decir, del encapsulado material de la envolvente del paquete de ondas, que podemos asociar a E_R en Ec. (1.7).

Una vez presentada esta correspondencia inicial podremos indagar más sobre los diferentes aspectos de la expresión, para advertir cuales son las verdaderas similitudes o diferencias respecto al comportamiento corpuscular puro y, de otra forma, qué características ponen de manifiesto la expresión acerca del proceso de formación, cuestión que haremos acotando el estudio término a término.

II. TÉRMINO PRIMERO

La cuestión natural a preguntarse ahora podría ser qué papel juega $\sin[\Phi]$ en la Ec. (1.4a), o la Ec. (1.4a) en sí a través de dicho factor. Para responder a esto hay que recapacitar acerca del proceso que estamos tratando. Mediante la Ec. (1.4) no estamos calculando la energía de una partícula sino la energía de formación de una partícula a partir de un paquete de ondas, que en sí mismo lleva aparejada una energía, y que obedece a un proceso determinado cuyo balance energético $\overline{E}$ para un sistema cerrado es nulo, que dicho sucintamente es un proceso de densificación brusca, tal como el que se produce necesariamente en las colisiones para tal efecto, en las que toda la energía colapsa, pasando de ser fotónica, si es el caso, a corpuscular, a objeto denso con sobrante cinético nulo para algún sistema relativo. El término (1.4a) es, por tanto, una extensión o generalización de la expresión dinámica relativista (1.7) para esta circunstancia, puesta de manifiesto mediante un término ondulatorio, que está ahí pero que no se muestra porque su presencia en la fenomenología es inexistente salvo para aquellos procesos de formación que culminan, como veremos, precisamente con su anulación (cero de la función).

Es decir, (1.4a) no nos habla exclusivamente de la energía cinética de la partícula sino de la de la onda, de tal forma que lo mismo que en (1.3) teníamos para la función de onda una envolvente $\sin[\Delta k/2(\upsilon t-x)]/(\upsilon t-x)$, que representaba una amplitud o magnitud mensurable sobre una onda elemental $e^{\pm i(k_0x-w_0t)}$, aquí tenemos, energéticamente hablando, el grupo constituido en partícula, también como amplitud o magnitud mensurable, sobre la parte senoidal del pulso $\sin[\Phi]=\sin[\Delta k(\upsilon t-x)]$, esto es, sobre la forma del propio pulso pero sin empaquetar, tomada como una onda elemental o portadora. La formación del corpúsculo, por tanto, que como dijimos se corresponde en realidad con los otros dos términos, no aniquila la onda fuera de los límites de la partícula sino que deja la parte oscilante, que de ordinario no se manifiesta (toda nuestra dinámica se comprende sin ella), como muestra o vestigio de su naturaleza ondulatoria.

La diferencia entre la situación de formación en (1.4a) y la expresada en (1.7) es que en esta última $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon$ es irrelevante toda vez que el proceso ha concluido y sólo quedan los productos finales. Es decir, $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon$ actúa en el proceso de formación, mientras todos los elementos del proceso tienen la misma naturaleza ondulatoria, pero cuando estos son de diferente especie, esto es, con el factor $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon$ de diferente especie al paquete de onda materializado (corpúsculo), el primero ya no puede actuar sobre el segundo, deja de tener consecuencias cinéticas, quedando reducido de facto a (1.7).

En realidad podríamos decir que nada ha cambiado de una situación a otra en (1.4a), donde ha cambiado es en los otros dos términos en los que se ha pasado de ser algo tangible de una especie (paquete de ondas), a ser algo tangible de otra especie (masa). La energía cinética (1.4a), que tiene naturaleza ondulatoria, simplemente se ve obligada a expresarse sobre esta última referencia, haciéndolo mediante la velocidad como variable de evolución. Es decir, la integral (1.4a) no expresa en sí misma energía cinética sino que construye o habilita un patrón para su medida que es utilizado por cualquier sistema relativo corpuscular en la forma dada por (1.7). Precisamente, la diferencia más notable entre Φ y Φ_v en (1.5), al margen de otras consideraciones que se podrán de relieve cuando abordemos el estudio de los otros términos, es que $\cos[\Phi_v]$ es un factor ondulatorio susceptible de convertirse todo él mediante la pareja de integrales en un corpúsculo o retornar a la forma inicial, en tanto que $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon$ es un término ondulatorio de acompañamiento o factor de fase, siendo la fase Φ, a expensas de caracterizarlo más extensamente con posterioridad, el espacio físico en el que las relaciones físicas se desarrollan sin solución de continuidad, podríamos decir, una realidad o estado vibracional homogéneo, definido por un campo de velocidades $\widehat{\phi}_1 \equiv [0,c[$ y diferenciado de otros campos de velocidades similares y superpuestos, $\widehat{\phi}_2$, $\widehat{\phi}_3$..., a través del valor υ final del intervalo, es decir, por la amplitud del mismo.

La conservación del principio de relatividad, tal como lo cumple (1.7), es irrenunciable y puede ser crucial en sí mismo para comprender lo que sucede al respecto del factor ondulatorio $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon$ y caracterizar su comportamiento de forma matemática, esto es, representar matemáticamente este comportamiento dual. Para esto tenemos que situarnos en la idea de que para los sistemas inerciales no existe una energía cinética intrínseca, sino que la misma es una relación entre sistemas en función de su velocidad relativa, lo mismo que la energía potencial lo es en función de su diferencia de altura. En consecuencia, la expresión (1.4a) no puede cambiar en función de las diferentes velocidades más o de forma diferente a como lo hace para los diferentes observadores.

Podemos considerar una situación de partida o colapso en la que se cumple $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon=0$ para un sistema de referencia asociado a un pro-corpúsculo, que una vez constituido en corpúsculo evoluciona, debido al sobrante energético, con $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon\neq 0$ para una variación infinitesimal de υ respecto a su sistema original. Para una partícula situada en su sistema original habremos pasado de una situación en la que instantáneamente es $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon=0$ a otra en la que siempre es $\mathrm{sen}[\Phi]_\upsilon=1$ de acuerdo con (1.7). La forma adecuada de representar esto es mediante una función impropia como la delta de Dirac, esto es, mediante una distribución, que además podemos asociar directamente a la masa por ser ésta la que verdaderamente cambia de situación:

$$\overline{E}_k=\left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\right)\sin[\Phi]_\upsilon\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon=\left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\right)\int_{\upsilon=0}^{\upsilon<\upsilon_p}\delta(\upsilon)d\upsilon\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon$$

$$=\left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\int_{\upsilon=0}^{\upsilon<\upsilon_p}\delta(\upsilon)d\upsilon\right)\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon$$

$$=\left[\frac{\hbar 2}{\pi a^3\Delta k}\left(1-\int_{\upsilon_p-\varepsilon}^{\upsilon_p+\varepsilon}\delta(\upsilon-\upsilon_p)d\upsilon\right)\right]\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon$$

$$=\left(\frac{\hbar 2}{\pi a^3 \Delta k}\Gamma[\Phi]\right)\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon = m_R\int_{\upsilon_o}^{\upsilon_f}\frac{\upsilon}{\gamma^{-3}}d\upsilon \tag{2.1}$$

Es decir, $\Gamma[\Phi]$ se comporta como una función filtro que sólo alcanza dos estados, el de paso, para $\Gamma[\Phi]=1$, y el de no paso o aniquilación cuando $\Gamma[\Phi]=0$, para $\upsilon=\upsilon_p$, siendo υ_p la velocidad de ruptura o cambio de estado. Velocidad a la que tampoco se quebranta el principio de relatividad dado que lo que dice la expresión es que existe una relación energética entre dos estados diferenciados cuyo tránsito se produce de forma súbita, los cuales, ambos dos, pueden tener una determinada energía cinética adicional en función del sistema de referencia. Nada distinto a lo que ocurre en un proceso de creación de pares.

De otra parte podemos darnos cuenta que $[\Phi]_\upsilon=[\Phi]$, es decir, que la variable evoluciona con la velocidad $\Phi=\Phi(\upsilon)$ pero deja de tener repercusión en el valor de la integral a lo largo de toda la evolución de la misma para uno de los dos estados diferenciados, es decir, se cumple que

$$\operatorname{sen}[\Phi]_\upsilon=1 \;\; \forall\upsilon \in \;]0,\upsilon_f] \;\Rightarrow\; \operatorname{sen}[\Phi]_\upsilon=\operatorname{sen}[\Phi], \tag{2.2}$$

aunque, para ser exactos, la relación causal es recíproca, es decir, deja de tener repercusión en la integral como la tiene en la forma $\cos[\Phi_\nu]$ para el término (1.4b), y por esto podemos establecer (2.2), de hecho diferenciamos uno y otro término en virtud de esa repercusión en la integral.

El otro estado diferenciado, $\operatorname{sen}[\Phi]=0$, es precisamente el estado del que derivará, de acuerdo con el concepto de fase y la aplicación de unas determinadas condiciones (o una condición única que postularemos para mayor claridad y formalidad), toda fenomenología de la materia, esto es, su creación y transformación, en correspondencia con los cambios de fase asociados a dichos procesos, que abordaremos en un estudio que precisa de éste y que enlaza definitivamente con lo ya desarrollado en [2] .

Ahora prima establecer la correspondencia energética de los distintos términos y de forma particular la segunda distinción entre (1.4a) y (1.7) para la energía cinética relativista, que viene determinada o caracterizada por su masa m_R,

$$m_R=\frac{\hbar b}{\pi a^3}=\frac{2\hbar}{\pi a^3\Delta k}=\frac{2\hbar}{\pi a^3(2\pi\Delta\kappa)}=\frac{\hbar\Delta\lambda}{V}, \tag{2.3}$$

que denominaremos genéricamente *coeficiente masivo* del grupo de ondas, que viene determinado por el valor dimensional a de la partícula y por $\Delta k=2b^{-1}$, asociado a la constante de normalización, y que, de acuerdo con el último miembro de (2.3) podemos entender afín a una densidad volumétrica de $\Delta\lambda$, para un volumen V proporcional a π^2, esto es, para el volumen de un toroide que cumpla la relación $2(r^2R)=a^3$, dado que en este caso:

$$V{=}2\pi R\times\pi r^2=2\pi^2r^2R=\pi^2a^3, \tag{2.4}$$

como estructura física y geométrica resultante del proceso de simetrización o entrelazamiento de dos grupos de ondas enfrentados por su movimiento opuesto o complementario como el representado en (1.1b).

De acuerdo con la definición de masa como densidad volumétrica de $\Delta\lambda$ expresada mediante (2.3), se evidencia además que cuanto mayor es el coeficiente m_R más pequeño tiene que ser el volumen $V(a)$ para todas las partículas que compartan la misma constante de normalización, dado que en las mismas $\Delta\lambda$ es un valor fijo característico del grupo de ondas por cumplirse:

$$\hbar\Delta\lambda=\pi b\hbar\,. \tag{2.5}$$

De (2.3) se obtiene igualmente $m_R\times V=m_R(\pi^2a^3)=\pi b\hbar,$ que pone de relieve que para un único valor inicial característico de grupo de ondas, definido mediante la constante de normalización del miembro de la derecha o de Δk indistintamente, existen infinitas posibilidades teóricas en el miembro de la izquierda, que, llevado al modelo estándar, se corresponden respectivamente con la identidad de una clase de partículas y con las diferentes generaciones de partículas de esa clase, restringidas en la práctica al número discreto de familias conocido. Diferentes generaciones de partículas que en sentido estricto tampoco comparten un único valor de normalización b, dado que este depende del campo de velocidades $\widehat{\phi}_i$ propio, pero que podemos considerarlo como si así fuera, por suponer una corrección despreciable para la mayoría de los casos, tal como se vio en [2] y tendremos ocasión de analizar.

III. TÉRMINO SEGUNDO

Volviendo atrás la vista sobre el itinerario realizado, nosotros hemos obtenido tres integrales, dos de ellas corresponde a la parte corpuscular y la otra a la parte ondulatoria. Luego de haber analizado el primer término corpuscular y ver que concuerda con la energía del movimiento, parece obvio que el término corpuscular (1.4b) sea el término energético del reposo, puesto que la energía de una partícula está formada *per se* de estas dos cosas. Teniendo que ser esa energía de reposo coincidente necesariamente con la energía de formación de la partícula por cómo se ha alcanzado el mismo, esto es, por cómo se construye ese estado o se identifica con el proceso de formación del paquete de ondas. De otra parte, puesto que los límites para la energía cinética en (1.4a) son $\upsilon=0$ y cualquier υ entre 0 y $c-\varepsilon$, es decir, $\upsilon\in[0,c[=\widehat{\phi}_1$ asociado a la fase Φ_1, que se corresponde con el intervalo $[1,0[$ para la variable adimensional ν, podemos pensar que esos son los límites para la integral del segundo término, dado que para $\upsilon=c$ $(\nu=0)$ no es integrable y que está compuesta inicialmente (ver anexo en [1]) de otras dos integrales, de las cuales una es un subproducto de (1.4a). En consecuencia, con

$\Phi_\nu = [\Delta k(a\nu)] = [A\nu]$, tenemos:

$$\begin{aligned}\bar{E}_f &= A^2\int\left(\zeta_f(\nu)\right)d\nu = -\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)c^2\int\frac{\cos[A\nu]}{\nu}d\nu \\ &= -\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)CosIntegral(\Phi)]\!]_{\nu=1}^{\nu>0}c^2 = -\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)(\alpha_-^k)\times c^2,\end{aligned} \tag{3.1}$$

donde, como era de esperar, el valor de la energía queda como un factor sobre c^2, esto es, como una masa sobre c^2, conformada sobre el elemento ($-\alpha_-^k$), que incluso podemos representar para A=1 y A=100 (Figura 1),

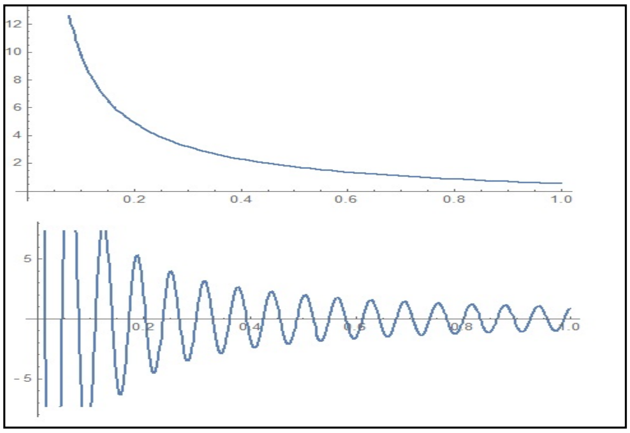

Figura 1. Función $(-\alpha_-^k)$

y que incluso podemos expresar de una forma más compilada si teniendo en cuenta que α_-^k es negativo (de ahí la notación utilizada), absorbemos el signo de la integral mediante $\alpha_+^k = -\alpha_-^k$, y hacemos $\Delta\tilde{k} = \alpha_+^k\Delta k$, esto es:

$$\bar{E}_f = -\left(\frac{\hbar\Delta kb}{2\pi a^2}\right)(\alpha_-^k)\times c^2 \cong \left(\frac{\hbar\Delta\tilde{k}b}{2\pi a^2}\right)c^2 = m_R c^2, \tag{3.2}$$

Es decir, en una primera aproximación, podríamos pensar que el reposo $\upsilon = 0$ ($\nu = 1$) es el estado final, puesto que estamos hablando de energía de formación o de reposo de una masa, que nos sugiere, además, la idea de densificación como proceso de formación de la misma; que parte de estado inicial, de origen electromagnético, que demanda igualmente lo que le es propio a su naturaleza, esto es una velocidad $\upsilon \approx c$ ($\nu \approx 0$) de partida. Pero las propias ecuaciones nos indican lo contrario. Las ecuaciones nos indican que se incrementa la energía necesaria para la formación y que esta formación se produce en algún instante por alguna circunstancia o condición de contorno. Condición de contorno que se da o coincide con un cierto valor energético en función de α_+^k, coincidente a su vez en la práctica con un valor reconocible de masa, momento a partir del cual el término queda "congelado" e imposibilitado para almacenar cualquier otra cantidad de energía, la cual se ve obligada a desarrollarse de otra forma, esto es, mediante el término cinético.

El recorrido se corresponde, en correspondencia con los dos primero términos de la ecuación (1.4), con sendas y sucesivas secuencias $\Delta|c-\varepsilon|$ desde el punto de partida inicial $\upsilon = 0$ en cada una de ellas, en las que, en consecuencia, no se llega a $\upsilon = 0$ al final de las mismas por decremento de υ sin solución de continuidad sino mediante un colapso o cambio brusco entre una secuencia y otra, como ya apuntamos y expresamos mediante la delta de Dirac en (1.4a). Son secuencias sucesivas pero dependientes, la segunda de la primera y la primera nuevamente de la segunda porque, una vez que se forma la masa por la culminación de una secuencia y evoluciona mediante la otra, hace esto último hasta la condición impuesta en (1.4a), a partir de la cual esa energía pasa a ser de la forma (1.4b), incrementando el término e iniciándose un nuevo ciclo (1.4a). Es decir, con el valor fijado, (1.4a) continua su evolución desde ese punto como $\upsilon = 0$ y con la forma (1.7) hasta que encuentra una nueva condición, esto es, una nueva posibilidad de decaer o expresar esa energía mediante la forma (1.4b), variando su valor energético a través de α_+^k y, propiamente dicho, el de la masa en (1.4a) mediante a.

Ambas expresiones tienen un recorrido similar y ambas expresiones se ven sometidas al mismo tempo dinámico a través de la función delta de Dirac. A ambas podemos además asociarle una partícula inicial, es decir, que a (1.4.b), al igual que ocurre en (1.4a), le podemos asociar una partícula precursora m_i o una energía equivalente de inicio. Esto es:

$$\begin{aligned}\bar{E}_{f1} &= m_R c^2 = \Delta\bar{E}_{f0} + \bar{E}_{f0} = (m_R c^2 - m_i c^2) + \bar{E}_{f0} \\ &= \int_{\nu=1}^{\nu>0}\Upsilon_m d\nu + \bar{E}_i = m_i c^2(\gamma - 1) + m_i c^2 = m_i\gamma c^2.\end{aligned} \tag{3.3}$$

Tratamiento que, de una parte, como vemos en (3.3), se desprende de forma natural de la correspondencia ya explicada entre ciclos, esto es, de la conversión real que se produce entre un ciclo (1.4a) y el subsiguiente (1.4b), sobre una masa en reposo inicial m_i, y que, de otra parte, llevado a extremo, nos permite tratar el proceso desde una perspectiva discreta o corpuscular, pudiendo establecer el balance energético corpuscular como suma de esa energía inicial E_i asociada a m_i y la energía corpuscular E_m en todas sus fases, de tal manera que,

$$\begin{aligned}E_T &= \Delta E + E_i = [(E_T - E_R) + (E_R - E_i)] + E_i \\ &= E_k + \Delta E_f + E_i = E_k + E_f = E_m + E_i.\end{aligned} \tag{3.4}$$

una perspectiva corpuscular que incluso podría no ser única sino iterada si el término E_f, de acuerdo con (3.3), lo ponemos de una forma más general.

$$\bar{E}_f = \sum_{i=0}\Delta\bar{E}_{fi} + \bar{E}_{f0} \tag{3.5}$$

Una partícula inicial o precursora m_i para la que m_R representa su masa inercial equivalente que, a diferencia de la desarrollada cinéticamente, se va consolidando como masa en reposo mediante el proceso descrito, que de hecho está diseñado y es utilizado para este fin, esto es, para transformar la masa inercial cinética (que de otra forma es una simple equivalencia energética) en masa real (la masa inercial de un término es la masa en reposo del otro). Con ello, el proceso de formación de (anti)materia se sustenta en el incremento masivo de una partícula prexistente, como parte de la fenomenología o como parte esencial del proceso, esto es, como táctica elegida: la de establecer energéticamente hablando una reserva estable y otra parte dinámica, y un trasvase entre una y otra bajo demanda. Procesos que llevado a extremo, esto es, para $m_i \to 0$, quedaría circunscrito a los fenómenos de transición entre una forma no corpuscular y otra corpuscular, universalmente aceptados para la creación de partículas, como formas específicas de otros procesos más generales de densificación y dicho más rigurosamente de cambios de fase, que es aplicable a los procesos inversos como el de la aniquilación, además de ser conceptualmente superior.

Todas las cuestiones tratatadas se podrán entender mejor si tenemos en cuenta que ambas formas energéticas tienen un punto de partida común, es decir, si tenemos en cuenta la inevitable interrelación existente entre dichas formas con la envolvente de la expresión general (1.2), como su factor de origen, tal como desarrollaremos más tarde a propósito de la fenomenología, pero que ahora podemos constatar simplemente observando a través de la Ec. (1.7) cómo se relaciona una energía con la otra mediante un factor multiplicativo, o también mediante la comparación de las ecuaciones (1.7) y (3.2) para apreciar que ambos términos son equiparables, que ambos representan una evolución distinta de c^2 (a través de una integral sobre variables distintas, υ y ν) sobre un término común que es la masa, que lo es precisamente porque parte del factor común que la representa, la envolvente del grupo de ondas.

Progresando en la equiparación propuesta, nosotros sabíamos cómo evolucionaba la energía cinética con la velocidad ($\gamma > 1$), pero no cómo lo hacía la energía $E_R = m_R c^2$ como tal en (1.7), y es mediante (3.2) que encontramos que dicha evolución es también en función de ν (υ), esto es, de la velocidad, en un campo de velocidades $\upsilon = [0, c[= \widehat{\phi}_0$ necesariamente distinto, es decir, para otra fase Φ_0, que podemos presumir anterior. Y yendo más allá, encontramos que dicha evolución conforma la masa m_R, y que, allí donde concluye su formación (el factor $\left[\Delta k\left(a\nu\right)\right]$ deja de ser creador y se convierte en $\left[\Delta k\left(a\gamma^{-1}\right)\right]$), empieza otra evolución distinta sin solución de continuidad respecto del coeficiente masivo (no de υ), que a partir de ahí permanece invariante, pudiéndolo, en consecuencia, equiparar o relacionar. En efecto, se cumple:

$$\left(\frac{\hbar b}{\pi a^3}\right) = \left(\frac{\hbar \Delta \tilde{k} b}{2\pi a^2}\right) \Rightarrow \frac{\Delta \tilde{k}}{2} = \frac{1}{a} \Rightarrow a = \frac{2}{\Delta \tilde{k}} = \frac{2}{\alpha_+^k \Delta k}. \qquad (3.6)$$

Expresión que también podemos poner como:

$$a = \frac{2}{\alpha_+^k \Delta k} = \frac{2}{\alpha_+^k 2\pi \Delta \kappa} = \frac{\Delta \lambda}{\alpha_+^k \pi}\ , \qquad (3.7)$$

donde se pone de manifiesto, junto a lo indicado en (2.3), que el valor dimensional de la partícula viene determinado por un valor concreto de Δk y, en consecuencia, de $\Delta\lambda$, y con un valor concreto del CosIntegral α_+^k, que actúa así como un factor de densidad de formación $(\alpha_+^k = \Delta\lambda / a\pi)$, esto es, como una constante del proceso, de tal manera que se puede decir que todos los parámetros del mismo están relacionados y fijados a unos valores que podremos conocer a partir del conocimiento de los restantes. Factor de densidad que podemos poner en función de elementos de partida en nuestras ecuaciones como:

$$(a \times \Delta k) = 2(\alpha_+^k)^{-1}, \qquad (3.8)$$

en donde de un lado tendríamos este factor como producto de dos variables del grupo de ondas una vez que está constituido, y del otro lado como resultado final de la integral en el proceso de construcción.

1. Cambio de fase

He hablado de densificación o cambio de densidad del objeto físico, y he hablado también de cambio de fase, que es un concepto superior o más amplio al anterior, que lo engloba pero que implica algo más, y que es necesario tener en cuenta para comprender, o interpretar al menos, el proceso físico que se da. En línea con esto y con [1], cuando nosotros hemos cambiado la variable x de (1.2) por el tamaño propio a mediante la transformación de Lorentz,

$$\upsilon t - x = a\left(1 - \upsilon^2 / c^2\right)^{1/2} = a\gamma^{-1}, \qquad (3.9)$$

hemos aceptado ese cambio de fase, porque no hemos utilizado (3.9) para relacionar dos sistemas relativos sino para relacionar todos los sistemas relativos con un sistema que no lo es. Lo hemos aceptado de la misma manera que lo aceptamos en un cubito de hielo que en fase sólida conserva la forma al margen del recipiente en su fase líquida original, y la sigue teniendo incluso si lo arrojamos al mar. Analizando las ecuaciones de un grupo de ondas sin considerar esto podremos decir que el grupo se dispersa, que no puede representar a la materia, que es lo que que de forma evidente le ocurre a un grupo de ondas si no lo "congelas", si no fijas sus dimensiones y lo arrojas a un mar de ondas.

No es sólo que utilizando a hayamos aceptado el cambio de fase, es que hemos utilizado precisamente a y la transformación de Lorentz para materializar (hacer físico) ese cambio de fase, para "congelar" el grupo de ondas y considerarlo así para operar con él. Hacer físico ese cambio de fase es establecer fuerzas de cohesión internas más fuertes que las de dispersión, que les obliga a mantener la forma y viajar como un todo, de la misma manera que mantiene la forma una pompa de jabón mediante la tensión superficial, sin la cual no se comprendería. Esta fijación de la envolvente es lo que elegido la naturaleza para crear materia, al margen de que nosotros seamos capaces de advertir su "tensión superficial" o imaginar en qué consiste ésta.

Ahondando en ese esfuerzo, podemos pensar que la naturaleza hace esto creando ondas estacionarias, esto es, estableciendo límites en los extremos, que en este caso se construirían mediante el proceso de simetrización por el que una envolvente sirve de límite para la otra, formando un rosco. Si además la distancia de los extremos es la de la propia envolvente en (1.2), esto es, la que da lugar al tamaño a, tendríamos que ambas ondas serían auténticamente la misma, de tal modo que podemos considerar bien que se superpone la onda reflejada con la incidente en cada envolvente o bien que cada incidente progresa y se suma en la envolvente pareja. Una vez que imaginamos una solución, podemos acertar o no acertar, o directamente ser ignorantes del verdadero mecanismo, lo que en modo alguno invalida la ocurrencia del hecho, el hecho en sí.

Podemos ver el fenómeno de otra forma. Cuando nosotros estamos hablando de funciones de ondas estamos hablando de campos, esto es, de unas entidades que soportan el desarrollo de las distintas variables, de las que circunstancialmente podemos saber su valor aplicando determinados operadores, como puede ser el Lagrangiano del sistema o el operador momento. Podemos entender la creación de la partícula como un proceso de formación, que lleva asociado una desvinculación parcial del campo, como una singularidad por tanto. Es decir, las variables de la función de onda llevan una evolución y en algún momento el grupo de ondas, que se rige por esa función, se desvincula. Esto mismo es en esencia la transformación de Lorentz (3.9), tal como la hemos aplicado, la conformación de una singularidad de tamaño a común para todo x y todo t, definida a través de x y t, y ajena, sin embargo, a x y t, por la que se adquiere, además, otra característica tan afín a la singularización final como es la densidad de ondas o número de ondas confinadas en la misma a la que llamamos masa.

Esa singularización, en este caso, no sólo implica la fijación del tamaño y de la materia sino la desvinculación de ese espacio llamado tamaño del otro espacio genérico adscrito a la coordenada espacial x, y esto puede ser tanto como crear el espacio, o dicho más específicamente, una métrica o posibilidad de dimensionar el espacio, que hasta ese momento era sólo espacio matemático y que a partir de entonces pasa a ser espacio físico. A partir de ahí, existen dos espacios diferentes, dos fases, dos densidades, por cuanto que el cambio aparentemente local implica la creación generalizada de espacio denso, esto es, de singularidades con tamaño, que entran en relaciones de tamaño entre ellas y sustancian la dimensión: una fase Φ_0 en la que verdaderamente no existe una dimensionalidad real de la dimensión x, que podríamos asociar con las regiones toroidales, internamente conectadas e indiferenciadas que se presentan como "puntos" para la fase Φ_1, creada o configurada sobre la referencia exterior-discreta, masiva y mensurable de los mismos.

Esto nos lleva también a la idea de que todos los procesos que percibimos los percibimos en nuestra fase, en la material Φ_1, y que los procesos luminosos son la representación en nuestra fase de procesos característicos de una fase distinta que se nos presentan a través de los mismos como inmaterial. Pudiendo haber alguna fenomenología que se nos represente en nuestra fase tal cual y otras que para hacerse patente se acomoden a ella. Nosotros tenemos experiencia de lo que se representa en nuestra fase, aunque no pertenezca a ella, y ecuaciones para esa experiencia, pero no tenemos conocimiento de las otras fases y tampoco de lo que sucede en la interfase. La ausencia de ese conocimiento no resulta problemático cuando podemos reducir lo que sabemos o queremos saber a lo que sucede en el contexto de una única fase, como sucede con la interacción electromagnética en la nuestra, pero sí lo es cuando se involucran a dos fases y, en consecuencia, a la interfase, por cuanto que nos lleva, seamos conscientes o no, a la interpretación errónea de algunas fenomenologías. Entre las que se incluye la que concierne al carácter dispersivo del grupo de ondas en nuestra fase frente al no dispersivo, o ligado, desarrollado en el interior adimensional o dimensional de otra especie (fase) del toroide.

Si bien es cierto que el conocimiento circunscrito a una fase no resulta problemático, también lo es que conlleva un error conceptual cuando tratamos de forma indiferenciada especies distintas, como hacemos con la luz cuando mediante las ecuaciones la englobamos a nuestro espacio físico (fase) sin serlo verdaderamente. La realidad es que el espacio material es una singularidad para el espacio físico de la luz, y por esto este cambio drástico a propósito de la materialidad, y el espacio de la luz es una singularidad para el espacio material, y por esto la percibimos a una velocidad inalcanzable, singular respecto al conjunto de velocidades relativas con las que nos percibimos en el mundo material. Atributos percibidos así exclusivamente por mor de nuestra singularidad, desde nuestra percepción, puesto que las cosas no son algo en sí mismas, sino información observada, y ni existe esa materialidad desde el espacio físico de la luz ni una "velocidad de la luz" recíproca desde el mismo. Es decir, que las cosas del universo son elementos informacionales que unos leemos de una forma y otros de otras, siendo la física el conjunto de esos elementos que todos leemos de la misma forma: una física. En consecuencia, la materialidad del universo, la de los grupos de ondas como sus elementos funcionales, es una percepción que se pone en marcha para nosotros a partir de un clic para un rango de vibración o densificación porque nosotros como observadores participamos de ese mismo rango, esto es, atendemos a ese clic, atendiendo o no a otros en virtud de la relación de inclusión o permeabilidad.

Decir esto sin las ecuaciones puede sonar a pálpito ancestral, con ellas, y en particular con la Ec. (3.5), que relaciona las distintas formas de materialidad con las sucesivas fases superadas, la cuestión cambia, porque no sólo estaríamos hablando desde la consideración simplificada de una partícula $m_i \to 0$ y la fase lumínica que le es afín, sino desde otra perspectiva más genérica adscrita a ese espacio interior continuo adimensional que llevaría asociado sucesivas fases cuasimateriales (éter, materia oscura), diversos estados materiales (las generaciones de partículas vistas en [2]) o incluso universos distintos (asociados o no a esos estados).

IV. TÉRMINO TERCERO

Podemos realizar un tratamiento similar sobre la parte ondulatoria (1.4c) de la expresión energética. El análisis de los límites de integración es en este caso más pertinente si cabe al darse la circunstancia de que necesariamente el estado original es el electromagnético, esto es, $\upsilon = c$. Límites que, de otra parte, podríamos acomodar de ser necesario mediante la utilización de las expresiones (1.1a) en vez de las ((1.1b), que cambia el signo de (1.4c) en tanto que deja los otros términos inalterados, de lo que se deriva que el posicionamiento de dichos límites dependa extrictamente de cómo queramos nosotros conceptualizar el tránsito energético o de criterios físicos. Cuestión innecesaria porque, si bien es cierto que el estado original es el electromagnético, con $\upsilon = c$, también lo es que es un estado no integrable ($\nu = 0$) y que no puede evolucionar hacia $\upsilon \neq c$ por su propia naturaleza. Esto pone de manifiesto que en el proceso esa energía en primer orden tendría que perder su carácter lumínico o, por decirlo mejor o de forma alternativa, la ubicuidad de ese carácter (como en el interior del toroide), cuestión que se podría relacionar con la constitución de un elemento cuasi corpuscular, es decir, con la versión discreta (fotónica) de la energía electromagnética que, luego sí, se aplica o se puede aplicar con su poder energético donde corresponda, de tal modo que lo mismo que el término (1.4b) evoluciona de una manera para absorber energía hasta un determinado valor $\upsilon \approx c$, el término (1.4c) evoluciona de forma análoga para la cesión de esa energía, como fuente de la misma, hasta un valor $\upsilon \approx c$ capaz de soportar las necesidades energéticas de (1.4b) y de un diferencial cinético si lo hubiera, Escenario revalidado, de otra parte, por la equivalencia física existente entre los pulsos luminosos y los grupos de ondas.

Es decir, en algún punto partiríamos de una identidad fotónica que luego pudiera desplegar su energía en función de $\nu(\upsilon)$ allí donde fuese aplicada y hasta el límite de sus posibilidades, esto es, de su valor energético. Pudiendo darse varias situaciones en función de si estamos incrementando sin más la energía cinética mediante esa aplicación (como detallaremos en la fenomenología), tratando de formar una partícula, como es el caso que nos ocupa, o de variar su estado-masa (como veremos cuando estudiemos el factor de fase $\operatorname{sen}[\Phi]$).

Salvado esto, vemos que en (1.4c) tenemos igualmente una integral racional adimensional que, aunque no procede de una primitiva reconocible, es resoluble numéricamente en todo el intervalo descrito salvo en los puntos en los que el propio integrando es divergente, esto es para $\nu = 0$. En consecuencia, para empezar, y de forma análoga a lo desarrollado anteriormente en (3.1) y (3.2), tenemos:

$$\overline{E}_{\varpi} = \left(\frac{\hbar wb}{\pi a^2}\right)c\int_{\nu=1}^{\nu>0}\frac{\cos[A\nu]}{(1-\nu^2)^{1/2}\nu}d\nu = \left(\frac{\hbar wb}{\pi a^2}\right)(\beta_-^w)\times c \cong -\left(\frac{\hbar\tilde{w}b}{\pi a^2}\right)c.$$

Valor $-\beta_-^w = \beta_+^w$ que queda asimilado por variable w como $\tilde{w}$

(4.2)

En este caso vemos que tenemos un coeficiente que no va acompañado de c^2, poniéndose de manifiesto que no se trata de un factor masivo susceptible de ser comparado a otro factor masivo, como hiciéramos en (3.6). Podemos sin embargo igualar directamente las energías en este caso, la corpuscular y la no corpuscular, para el mismo fin, considerando que una procede de la otra y que la energía cinética es nula,

$$\left(\frac{\hbar\Delta\tilde{k}b}{2\pi a^2}\right)c^2 = \left(\frac{\hbar\tilde{w}b}{\pi a^2}\right)c \Rightarrow \frac{\Delta\tilde{k}}{2}c = \tilde{w} \Rightarrow \frac{(2\pi\Delta\kappa)\alpha_+^k}{2}c = \frac{\pi\alpha_+^k}{\Delta\lambda}c = \tilde{w} \qquad (4.3)$$

donde se pone de manifiesto la relación existente entre ambas y, de forma particular, la existente entre la carga energética inicial de la onda electromagnética, a través de $\tilde{w}$, y la anchura final del grupo de ondas, que tiene que ver con su densidad volumétrica, esto es, con la masa. Expresión que podemos poner como:

$$\begin{aligned} &\frac{\pi\alpha_+^k}{\Delta\lambda}c = \tilde{w} = (2\pi f)\beta_+^w \overset{f=c/\lambda_0}{=} \frac{2\pi\beta_+^w}{\lambda_0}c \\ &\Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\alpha_+^k} = \frac{\lambda_0}{2\beta_+^w} \overset{(3.7)}{\Rightarrow} a = \frac{(\lambda_0)}{2\pi\beta_+^w}, \end{aligned} \qquad (4.4)$$

donde se hace patente la densificación de la onda, esto es, el tránsito desde una onda simple a una compactada con un número de ondas grande en una región pequeña del espacio o, dicho de otra forma, la relación habida entre un tren de ondas monocromático de longitud finita o pulso luminoso, y los grupos de ondas.

En (4.4) la energía está fijada mediante λ_0 a la mínima necesaria, pudiendo ser de cualquier valor energético mayor ($\lambda < \lambda_0$), que daría lugar a un sobrante de energía convertible en energía cinética para la partícula recién creada, tal como ya apuntamos. De otra parte, supuesto que a está definido para un tipo de partículas y la energía mínima necesaria a través de λ_0, también lo está β_+^w para el proceso, que a su vez está relacionada de forma biunívoca con α_+^w, tal como se ve en la relación (4.4), que no es otra que la que existe entre la funciones integrales (1.4b) y (1.4c), tal como se evidencia en la representación de la última para A=1 y A=100 (Ver figura 2), y su comparación con la precedente (figura 1).

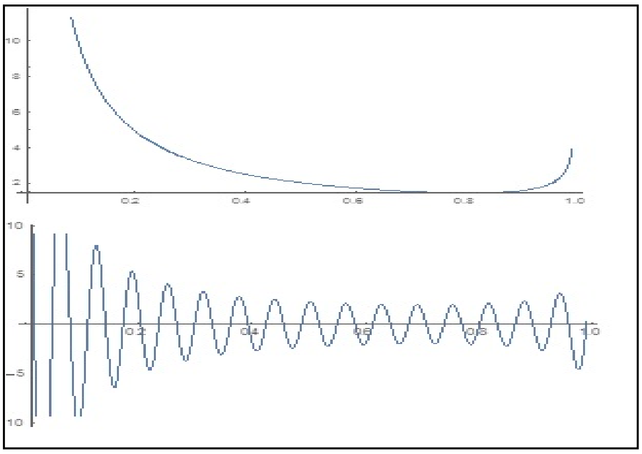

Figura 2: Función $(-\beta_-^w) = \beta_+^w$

por la que se pone de relieve un comportamiento bastante similar de la variable y se evidencia que ambas funciones están ligadas en su evolución.

Dado que la energía creciente de una se corresponde con la energía decreciente de la otra podemos colegir que se trata de un proceso de trasferencia energética, tal como se produce de hecho, de acuerdo con el contexto referido, en la formación de un pulso luminoso entre los objetos iniciales y los finales, con la diferencia (analizada a continuación) de que en este caso ambos tienen la misma naturaleza lumínica, no pudiendo hablar de cambio de fase por no haber un cambio de materialidad o densificación.

1. Fenomenología

Cuando no hay cambio de fase, los dos objetos finales, onda modulada y portadora, son reconocibles a partir de los iniciales o tratables mediante las mismas variables físicas, de lo que surge la cuestión de si en nuestro grupo-materia las dos partes son igualmente reconocibles, esto es, si la parte netamente ondulatoria sigue acompañando a la partícula en esta fase final y si esta naturaleza, por tanto, no se extingue y evoluciona en ese estado. Lo que nos lleva a posicionarnos sobre la fenomenología y seguir el rastro de lo que acontece.

Nosotros estamos analizando un proceso de trasferencia de energía vibracional a una forma de energía vibracional densificada que se produce hasta que esta última encuentra las condiciones (umbral de energía, situación estacionaria) de constituirse en un corpúsculo, momento a partir del cual el resto de la energía vibracional, esto es, el sobrante de ella, se transfiere a la partícula como tal en forma de energía cinética, representada por el término (1.4a), trasferencia que corpuscularmente se manifiesta en el aumento de velocidad de la partícula y vibracionalmente en la modificación de la función de fase de la misma, $\sin[\Phi]$. Una presencia vibracional que, no obstante, no siendo en la forma $\hbar w$, no es ondulatoria. En consecuencia, y puesto que la parte ondulatoria sí tiene esa presencia mediante la forma $\hbar w$ en la fase de formación, la cuestión a resolver es cómo evoluciona la misma una vez que se ha formado la masa, lo que nos obliga a seguir ahondando en esa fenomenología o volver sobre ella desde el inicio.

Nosotros partimos inicialmente de una expresión del tipo (1.1b), que es la expresión de nuestro elemento físico (el paquete de ondas) que consta de dos partes, la modulada y la portadora, que luego hemos simetrizado y analizado energéticamente para demostrar que estas dos formas se correspondían energéticamente con las adscritas a una partícula, y que, en consecuencia, las dos formas se corresponden en sí mismas con la partícula o lo que hay en ella a nivel vibracional hasta el momento de la formación, esto es, para $\upsilon = 0$, susceptible de aumentar su energía con posterioridad y evolucionar cinéticamente ($\upsilon \neq 0$).

Es decir, el fenómeno se puede descomponer en un proceso a masa constante y otro, el de formación, que no lo es. El balance energético del proceso de formación desde la perspectiva ondulatoria radica en una fase de aniquilación-construcción de ondas y la consiguiente transferencia energética de forma continuada (que concluye en la formación de la partícula) hasta dejar una única onda de un valor central k_0 respecto al intervalo $\pm\Delta k/2$. En tanto que, desde la perspectiva corpuscular, radica en la formación de la partícula masiva de tamaño a (onda envolvente) propiamente dicha. Como resultado, cada onda se expresa como una amplitud sobre una forma única que sustenta a todas ellas, su portadora, que no se puede eliminar sin eliminar todo lo que está portando, y que se constituye en condición sine qua non para poder volver a la naturaleza lumínica tal como ocurre en los procesos de aniquilación, y, como veremos, para todos los demás procesos que involucran a la partícula, incluido el cinético que puede haber lugar a masa constante.

En efecto, los procesos energéticos que a partir de ahí tienen lugar, se realizan a masa constante. En ellos aumenta la energía vibracional sin variar Δk ni a, de acuerdo con (2.3) y la condición (2.5). Esto quiere decir que si bien no varía el intervalo Δk sí lo hace la referencia k_0 sobre el que se establece, que es lo que hace que varíe la velocidad de grupo, esto es, la de la partícula.

$$\upsilon_g = \frac{dx}{dt} = \left(\frac{d\varpi}{dk}\right)_{k_0} \tag{4.5}$$

Estamos diciendo, en consecuencia, que cualquier modificación de la energía cinética no es sino el incremento para $\Delta k = cte$ del valor central k_0, y que éste es el resultado final tanto cuando le damos una patada a un balón de fútbol como cuando le transferimos energía electromagnética como la que encierra el término (1.4c). En el caso del balón la partícula elemental es la unidad de referencia para la energía cinética y en el otro es la onda elemental la unidad de referencia de la energía vibracional. Ambas unidades de referencia se comportan como contenedores-patrones de energía de un determinado formato, esto es, como el receptor-transmisor de un determinado tipo de energía, sin cuyo concurso sería imposible incorporarla a un cuerpo. Energía que finalmente, y en todos los casos, toma a través de la portadora y su estado k_0 la forma ondulatoria, que es la que verdaderamente puede transmutar cualquier acción en una acción estructural, es decir, la única forma de fijar una acción sobre la partícula.

Vemos, por tanto, que ni el proceso de formación implica la desaparición del factor ondulatorio precedente, ni la aparición de un término cinético para $\upsilon > 0$ implica la aparición de un factor adicional en nuestro grupo de ondas, sino, contrariamente, sólo su modificación, la cual no es sino la modificación del término ondulatorio, dado que sea cual sea la forma de transmisión energética (el contenedor-patrón utilizado), esta energía en último término tiene o implica a su forma más elemental.

Se podrá alegar que la energía cinética no es algo intrínseco a la partícula sino una cuestión relativa entre partículas, y con esto tratar de invalidar el planteamiento mediante el principio de relatividad. Sin embargo, aun en este caso se puede preservar la relatividad a través del valor relativo de los valores k_0 de las partículas que entran en relación, lo mismo que se preserva entre dos funciones senoidales en las que puede haber un desfase, esto es, una relación recíproca entre sus fases que no implica una hegemonía de una sobre la otra, solo una historia, un desplazamiento acumulado que podemos verificar y cuantificar. En nuestro caso cada k_0 sería un valor relativo acumulado con el que yendo hacia atrás en su historia alcanzaríamos el inicio de cada uno de los sistemas relativos (sobre los que se podría establecer esa misma comparación), que incluso podría venir determinado por la relación de los mismos con el sistema de partida universal (Big Bang), lo que le daría a estos sistemas una referencia absoluta (k_0^0), aunque luego esta última pudiera desaparecer, dejando el supuesto k_0^0 asociado a $\upsilon = 0$ como un valor más, circunstancial o sin relevancia. Similar, por otra parte, a la referencia que puede alcanzar la fase material con la inmaterial del toroide Φ_0, es decir, con la fase continua y no relativa del mismo, que de hecho sirve como referencia (energía formada) a partir de la cual se construyen los sistemas dinámicos, esto es, como "punto cero" o de arranque, que en realidad es la misma que la referencia universal citada, que lejos de desaparecer, según lo adelantado, está ahí, dado que la fase cero, Φ_0, es el estado anterior en su evolución a la fase uno, Φ_1.

Aquí es interesante detenerse un instante para reparar en lo que estamos diciendo y en la verdad de las cosas. Nosotros pensamos que se produjo el Big Bang y hubo un incesante proceso de creación y destrucción de cosas hasta dar con nuestro universo como resultado final, pero lo cierto es que en ese proceso de creación se creo el espacio y el tiempo, y que todo lo que había hasta ese momento, hasta la creación del espacio y el tiempo, es ajeno precisamente al espacio y al tiempo, y, en consecuencia, sigue existiendo; y entre esas cosas la fase cero. En en párrafo anterior estábamos diciendo justamente esto que acabamos de decir ahora, pero además, a propósito de la relatividad cuestionada, que el propio mecanismo de formación sobre el continuo de la fase cero (versus caldo primigenio) establece esa referencia, de tal modo que cuando se crea una partícula se puede crear sobre él con la energía mínima necesaria, al margen de que esa energía mínima sea indeterminable desde nuestro sistema relativo por tener igualmente un movimiento relativo respecto al sistema de partida, de modo que no sabemos decir si la energía cinética sobrante es achacable a la partícula creada o al sistema creador de la partícula.

En conclusión, nosotros sabemos que en nuestra fase no existen sistema de referencia privilegiados, esto es, que no existe en la misma uno que lo sea o sirva de referencia más que otro, pero esto es: que "no existe en la misma", lo cual no invalida la posibilidad de que exista en otra fase, otra fase previa como Φ_0, a la que podemos llamar éter, que aunque inadvertida para nosotros represente sin embargo una referencia diferenciada para los sistemas de nuestra fase. Es decir, la relatividad especial, que es la que nos sirve para lo que estamos tratando, es incuestionable para el marco de nuestra fase, y así la aceptamos nosotros mismos en [2], pero no está inequívocamente asociada a toda la realidad física: nuestro universo (fase) de lo relativo es relativo pero no quiere decir que todo el universo (fases) lo sea.

V. SUMARIO Y DISCUSIÓN

Este artículo es parte de una serie, en la que primero se han pesentado unos resultados [2] y luego las ecuaciones que sirven de fundamento [1], que ahora se están interpretando físicamente, y que se seguirán interpretando posteriormente, es decir, dibujando lo más fiel que se pueda toda la física que se derive de ellos, como se hará de lo que deriva del concepto de fase $\operatorname{sen}[\Phi]$ cuando corresponda.

Algunas de las cuestiones son interpretación directa y otras, que no, son simplemente la conexión necesaria y plausible, que en modo alguno pretende dejar cerradas las cuestiones sino, contrariamente, servir de escenario o punto de partida, esto es, expandir nuestra realidad mediante una fenomenología posible congruente con las expresiones físicas y el aval (según nuestra consideración) obtenido en [2], y alcanzar conclusiones sobre cuestiones a las que la ortodoxia científica no llega, además de fundamentar o corregir otras que sí.

Esa ortodoxia trabaja con modelos físicos que funcionan bien estructuralmente pero que luego tienen inconsistencias y no explican lo fundamental que deberían explicar, por cuanto que no satisfacen nuestras mínimas exigencias intuitivas, poniéndose de relieve no sólo la debilidad de los modelos sino nuestra exigencia respecto a ellos. Es decir, no somos muñecos de madera haciendo física sino personas interpretando la realidad de la que somos parte, por lo que la misma debe ser coincidente con esa expresión intuitiva, a la que sólo debemos exigirle, puesto que cada uno tenemos una, ser físicamente representable, en espera de que de alguna sintonice con la forma elegida por el universo.

Y no sólo coincidir con esa expresión intuitiva sino satisfacer la necesidad intuitiva de un universo estructurado de una determinada forma: aquí no sólo hemos alcanzado la constitución íntima de la materia elemental, esto es, la expresión de la misma como una densidad de ondas, sino que hemos definido la forma geométrica de esa singularidad o establecido que, de acuerdo con la lógica de su formación y las expresiones, debe ser coincidente con la de un toroide, que además no es rígido sino fluctuante mediante el factor $\sin[\Phi]$, que es su pulso, su ritmo vital original, la conexión ininterrumpida con el universo adimensional y creador.

Referencias:

[1] Rafael Cañete Mesa, https://vixra.org/abs/2005.0014

[2] Rafael Cañete Mesa, https://vixra.org/abs/2003.0001