

TELECOM · UFC · 25 DE JUNHO DE 2026

The Axial Nature of Relativistic Quantum Interactions

Por Domenico Sgro

Fonte: OpenAlex · UFC · [Publicação original](#)

INOVAÇÃO

10^{/10}

APLICABILIDADE

2^{/10}POTENCIAL
ECONÔMICO5^{/10}

MATURIDADE

Baixa

Trata-se de uma pesquisa teórica fundamental que propõe uma reformulação da física quântica e relativística utilizando álgebra geométrica $Cl(4,0)$. O trabalho unifica interações fundamentais, derivando propriedades como o spin, o momento magnético anômalo e a constante de estrutura fina sem postulados ad-hoc ou flutuações de vácuo, resolvendo paradoxos clássicos como a autoenergia infinita e a dualidade onda-partícula.

NÚCLEO DA ANÁLISE

Ideia de startup ou produto

Desenvolvimento de uma plataforma de software de 'Geometric Algebra Simulation' para modelagem de propriedades magnéticas e quânticas de materiais, oferecendo maior precisão e menor custo computacional do que métodos baseados em QED tradicional para a indústria de semicondutores e energia.

Aplicações práticas

Aplicações imediatas são limitadas à pesquisa teórica, mas o framework oferece potencial para o desenvolvimento de novos algoritmos de simulação computacional em física de materiais e sistemas quânticos, além de modelagem preditiva mais eficiente em cenários de altas energias.

Potencial de mercado

O potencial de mercado é de longo prazo e alto risco, focado no setor de computação quântica, pesquisa de materiais avançados e defesa/aeroespacial. Caso validado experimentalmente, o impacto tecnológico seria disruptivo, alterando a base da engenharia quântica.

FUNDAMENTO CIENTÍFICO

Problema abordado

O estudo aborda inconsistências ontológicas e matemáticas na física moderna, incluindo a necessidade de postulados quânticos arbitrários (spin, quantização), o paradoxo da autoenergia infinita, a dualidade onda-partícula e a fragmentação entre a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral.

Metodologia

A abordagem utiliza a álgebra geométrica do espaço euclidiano complexificado $Cl(4,0)$, equipada com um eixo de tempo imaginário. O modelo substitui campos vetoriais conservativos por campos axiais puramente cinemáticos e rotacionais, derivando resultados analíticos através de topologia e orientabilidade geométrica.

Principais descobertas

O spin e os estados up/down emergem espontaneamente da topologia; o momento magnético anômalo é derivado exatamente sem correções perturbativas; a constante de estrutura fina emerge como limite de equilíbrio espacial; a dualidade onda-partícula é reinterpretada como modulação de uma fase geométrica (bivetor rotacional); o formalismo se estende à gravitação, prevendo campos gravitomagnéticos intrínsecos.

LEITURA PARA GESTÃO PÚBLICA

Investimento em fomento à pesquisa básica de alto nível (FAPs, CNPq) e criação de políticas de soberania tecnológica em ciências fundamentais para capacitar o estado nas próximas fronteiras da computação quântica e teorias de campo unificadas.

PARCERIA UNIVERSIDADE × EMPRESA

Parceria estratégica entre o Departamento de Física da UFC e centros de P&D de grandes empresas de tecnologia (ex: IBM Quantum, Google Quantum AI) para testar a eficácia computacional do modelo na simulação de hamiltonianos reais em processadores quânticos existentes.

OPORTUNIDADES DERIVADAS

3 direções estratégicas identificadas

PRODUTO CORPORATIVO · IMPACTO MÉDIO · SOFTWARE

Motor de Simulação Quântica baseado em Álgebra Geométrica

Software Enterprise para simulação de interações magnéticas e quânticas em novos materiais, utilizando a framework $Cl(4,0)$ para reduzir complexidade computacional em comparação aos métodos de Monte Carlo ou DFT tradicionais.

Validação Experimental em Computação Quântica

Colaboração universidade-empresa para mapear os conceitos teóricos deste paper para algoritmos executáveis em computadores quânticos atuais, visando verificar se a abordagem geométrica resolve problemas de ruído ou erro em qubits reais.

Fundo de Pesquisa em Fronteiras da Física

Criação de linhas de financiamento específicas para pesquisas que buscam unificar física fundamental e aplicações tecnológicas emergentes, garantindo que o Ceará mantenha liderança em estudos teóricos de ponta.

ABSTRACT ORIGINAL

This record contains an early preprint draft of a research paper on the intrinsic magnetic field of fundamental particles. The paper proposes a purely kinematic and rotational reformulation of fundamental interactions, replacing the traditional ontology of conservative vector fields with a framework based exclusively on axial fields. Leveraging the geometric algebra of complexified Euclidean space $Cl(4,0)$ equipped with an imaginary time axis, the study demonstrates how the strictly tangential nature of temporal evolution intrinsically generates these rotational fields. In the electrodynamic domain, the model analytically deduces an intrinsic magnetic field that reproduces the properties of the fermionic magnetic moment. Crucially, its directional quantization into dichotomous spin-up and spin-down states is not introduced as an ad hoc quantum postulate, but emerges spontaneously as an inevitable consequence of the topological orientability of these axial fields. Furthermore, this geometric approach enables the exact derivation of the leading-order anomalous magnetic moment correction ($\alpha/2\pi$) without resorting to quantum vacuum fluctuations. Within the resulting effective potential, the fine-structure constant (α) emerges spontaneously to govern spatial equilibrium, intrinsically bounding the field energy and thereby resolving the classical infinite self-energy paradox. This dynamic equilibrium deterministically justifies the hydrogen atom's stability and energy-level quantization by coupling the electron's magnetic dipole with the proton's intrinsic magnetic field. Extending the formalism to gravity, the postulation of an analogous intrinsic gravitomagnetic field yields the exact derivation of fermionic spin ($L = \hbar/2$). Moreover, the Compton horizon is spatially resolved as a point of equilibrium against an impenetrable, dynamically induced repulsive barrier. Building upon this fundamental localization limit, the invariant quantum phase is redefined as a latent rotational bivector confined within the spatiotemporal plane. Under relative motion, the Lorentz transformation projects this temporal kinematics into three-dimensional space, deterministically generating the emergent macroscopic wave behavior. Consequently, wave-particle duality and double-slit interference are formally resolved not as the superposition of physical waves, but as the spatial modulation of this geometric phase, dictated by the topological gauge of the macroscopic apparatus. Finally, at the macroscopic scale, introducing an inertial anisotropy between radial and transverse couplings allows the flat-space $Cl(4,0)$ framework to exactly replicate phenomenological orbital kinematics, including perihelion precession. Together, these results establish the foundation for a unified geometric reinterpretation of phenomena historically partitioned between Quantum Mechanics and General Relativity.

MATÉRIA PARA LEIGOS

Para leigos: Nova abordagem geométrica une o quântico e a relatividade

O cenário atual

A física moderna frequentemente separa o mundo em dois grandes pilares: a Mecânica Quântica, que explica o comportamento das partículas subatômicas, e a Relatividade Geral, que descreve a gravidade e o universo em larga escala. Tradicionalmente, as interações entre partículas são modeladas usando "campos vetoriais". Além disso, certas propriedades quânticas, como o spin dos elétrons, costumam ser inseridas nos modelos matemáticos como premissas fixas, sem uma origem geométrica clara. Problemas clássicos, como a dualidade onda-partícula e a energia infinita de partículas pontuais, continuam sendo desafios conceituais.

O que os pesquisadores fizeram

Os pesquisadores propuseram uma nova forma de entender as interações fundamentais. Em vez de confiar nos campos vetoriais tradicionais, eles sugerem uma reformulação baseada exclusivamente em "campos axiais", que são estruturas de natureza rotacional. O trabalho é um rascunho preliminar (preprint) que utiliza uma ferramenta matemática chamada álgebra geométrica, aplicada a um espaço euclidiano complexificado que inclui um eixo de tempo imaginário.

Como funciona na prática

A proposta funciona mudando a "ontologia" da física, ou seja, a natureza fundamental do que está sendo estudado. O modelo assume que a evolução temporal é estritamente tangencial. Essa característica temporal gera, por si só, campos rotacionais. Dessa forma, o magnetismo inerente das partículas não é algo adicionado, mas uma consequência natural da geometria do espaço-tempo proposto. A orientação desses campos (topologia) define as regras do jogo.

Resultados e evidência

O modelo obteve resultados teóricos significativos. Ele demonstrou que os estados de spin "up" e "down" não precisam ser impostos, mas surgem espontaneamente da forma como esses campos axiais se orientam. O estudo conseguiu derivar matematicamente uma correção importante no momento magnético (conhecida como fator de Landé) sem precisar invocar flutuações do vácuo quântico.

Além disso, a teoria resolve o paradoxo da "autoenergia infinita" das partículas ao introduzir a constante de estrutura fina como um limitador natural de energia. Isso justifica a estabilidade do átomo de hidrogênio. Ao estender a ideia para a gravidade, o modelo derivou o valor do spin de férmions e explicou o "Horizonte de Compton" como uma barreira de equilíbrio.

Talvez o resultado mais intrigante seja a solução para a dualidade onda-partícula. O comportamento de onda no experimento da dupla fenda é explicado não como ondas físicas sobrepostas, mas como uma modulação geométrica de fase causada pelo movimento relativo. O modelo também replicou a precessão do periélio (o deslocamento da órbita de planetas) usando uma geometria de espaço plano.

Implicações práticas

As implicações são principalmente teóricas, oferecendo uma interpretação unificada para fenômenos que antes eram tratados separadamente pela Mecânica Quântica e pela Relatividade Geral. Isso pode simplificar a forma como cientistas e engenheiros conceituam a interação entre matéria, luz e gravidade no futuro, eliminando a necessidade de certos "ajustes" manuais nas teorias atuais.

Limitações e próximos passos

O texto disponibilizado é identificado explicitamente como um "rascunho preliminar" (early preprint draft). Portanto, o paper não detalha se houve validação experimental em laboratório ou quais são os próximos passos práticos para a implementação da tecnologia baseada nessa teoria.

QUEM SÃO OS PESQUISADORES

Quem são os pesquisadores

O autor do estudo é Domenico Sgro, vinculado à Universidade Federal do Ceará (UFC). O paper não detalha a formação acadêmica específica, títulos obtidos, trajetória profissional anterior ou atuação em outros projetos do pesquisador, limitando-se a informar seu nome e instituição de afiliação neste trabalho teórico.

PALAVRAS-CHAVE

Preprint · Quantum · Upload · Quantum system · Control (management) · Quantum information science