

RESEÑAS

Editor: Alexander Zosa-Cano

alexzosa@hotmail.com



Se reciben reseñas tanto críticas como descriptivas. Enviarlas directamente al editor de la sección. Las descriptivas describen el libro sin juzgarlo. Son importantes porque permiten al lector tener un conocimiento más profundo del libro aún antes de leerlo. Las reseñas críticas, por lo contrario, juzgan el contenido, sus méritos y sus defectos manteniendo un espíritu objetivo y un lenguaje académico.

El criterio del editor es que una reseña es una forma de crítica literaria en la que un libro se analiza en base al contenido, el estilo y el mérito. Debe evaluar los aciertos y desaciertos del autor con un nivel académico. No debe ser un panegírico del autor, sino una guía para el lector. La reseña debería ser una fuente primaria de opinión que oriente al lector antes de comprar o leer el libro. ■

El significado de Edelberto Torres Rivas en Centroamérica: una revisión de su vida y trabajo académico

Dirk Kruijt

Universidad de Utrecht



Edelberto Torres-Rivas nació en Guatemala en 1930, un miembro de la generación que creció durante la primavera guatemalteca de los dos presidentes revolucionarios Juan José Arévalo y Jacobo Árbenz (1944-1954). Sus famosos intelectuales progresistas que tomaron una postura firme contra las dictaduras centroamericanas. Como resultado, la familia tuvo que mudarse de Nicaragua a Guatemala. Edelberto, su padre y sus hermanas se mencionan en el Centro A. Ernesto Che Guevara, quien vivió, después del golpe de 1954 de la CIA contra Árbenz, en la embajada argentina en la ciudad de Guatemala durante varios meses, entre muchos de los refugiados políticos de Guatemala. Los diez años de democracia de Arévalo y las décadas de dictadura militar y guerra civil han influido profundamente tanto en sus temas de investigación como en sus numerosos ensayos, dirigidos a un público más general.

Edelberto estudió derecho y fue secretario general del movimiento estudiantil del Partido Comunista de Guatemala; Durante esos años se vio obligado a exiliarse en México. Sería un exiliado político durante muchas décadas de sociología en Santiago de Chile en la Escuela Latinoamericana de Sociología de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Durante este tiempo participó, primero como estudiante, luego como joven erudito, en la T de Fernando Henrique Cardoso, siendo testigo de la fundación de la Teoría de la dependencia. El resultado de su participación en las muchas discusiones y análisis de las raíces del subdesarrollo de América Latina fue su seminal "Interpreta social centroamericano" (San José: EDUCA, 1971), un libro que se reeditó doce veces entre 1971 y 1990 y se estableció su reputación como destacado académico

latinoamericano y fundador de América Central. Posteriormente, estudió en la Universidad de Essex y luego encontró un buen lugar para la reflexión y las actividades académicas en Costa Rica, un país que permitió que tantos refugiados políticos de América Central pudieran asentarse y trabajar. Fue un organizador siempre concienzudo de conferencias, seminarios, grupos de trabajo interuniversitarios y actividades editoriales, y también fue elegido secretario general de todo el sistema FLACSO dos veces. Su siguiente puesto fue en el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), donde trabajó como consultor principal. Sus muchos talentos fueron utilizados y mal utilizados como entrevistador de muchos presidentes, ministros, políticos y agentes de poder de Centroamérica; muchos de los capítulos analíticos de los informes locales y regionales más importantes del PNUD de los últimos veinte años; y como intérprete general de la historia, economía, sociedad, sistemas políticos y culturas de América Central para los funcionarios de las Naciones Unidas (ONU) que entraron y salieron durante esas últimas dos décadas.

Edelberto es tanto un intelectual como un erudito. Durante sus más de 50 años de publicación de estudios académicos y ensayos sociológico-históricos, varios temas se han entrelazado continuamente. Sus intereses académicos eran y la historia de los Estados Unidos, su economía, estructura de clase, oligarquía y élites políticas, sus partidos militares y políticos y, sobre todo, la posibilidad de democracia a largo plazo y desarrollo democrático y una reflexión continua sobre los (partidos armados y parlamentarios). Izquierda en el gobierno. Sus libros, volúmenes editados, capítulos, artículos, informes del PNUD y otras publicaciones son muy numerosos: Edelberto escribió al menos 150 artículos en español, inglés, portugués, alemán y catalán; produjo al menos doce volúmenes editados en coautoría; y más de 25 libros únicos o de coautoría. Escribió tantos prólogos, prefacios e introducciones a obras de otros que alguna vez bromeaba con "prefacista".

De sus muchos libros y volúmenes editados, he elegido otros cinco además de su ya mencionada "*Interpretación del desarrollo social centroamericano*" (1971), que considero que es representativa de todo el trabajo y que interesa lo siguiente, resaltaré algunos aspectos centrales de cada uno de estos trabajos, con un énfasis particular en su relevancia actual.

Edelberto fue el coordinador general del "megaproyecto" académico "*Historia general de Centroamérica*" (Madrid: Comisión Estatal para el Quinto Centenario / FLACSO / Comunidad Europea, 1993, seis volúmenes). Actuó como el volumen titulado "*Historia inmediata*", una especie de equilibrio crítico de los años 1978-1990 y un intento de ofrecer una prospección para los próximos años

posteriores al conflicto en la región. Tomados en conjunto, los seis volúmenes son el mejor y mayor trabajo sobre la historia, la economía y la sociedad de América Central, desde las primeras civilizaciones hasta el inicio del siglo XXI.●

Academia Norteamericana De Literatura Moderna Internacional, Capítulo Nicaragua

Marvin Salvador Calero

Discurso de bienvenida a los miembros de la Academia norteamericana de Literatura Moderna Internacional, Capítulo Nicaragua. Juigalpa, Chontales 9 de diciembre de 2018. Recinto de la Universidad Evangélica de Nicaragua Martin Luther King Jr. (UENIC).

Marvin Salvador Calero Molina (Juigalpa, 28 de diciembre de 1983) Poeta y narrador chontaleño. Es una de las voces vigentes de la Nueva Generación Literaria que tuvo su origen y desenlace en la primera década del siglo XXI en Juigalpa. Su formación académica la obtuvo de los maestros Octavio Gallardo García, Liliana Rothschild Tablada y Pablo Sierra Chacón, todos miembros Efectivos del Clan Intelectual de Chontales, casa de cultura fundada en 1952. Es autor de dos poemarios: *Yo no conozco tu historia* (Sin imprenta, 2000) que se publicó siendo estudiante del Instituto Nacional de Chontales. En aquellos versos no se encuentra la tesitura que definirá al joven poeta. Sin embargo, su poesía es suave, discreta e inundada de admiración por su tierra natal y aquellos que la han forjado; *Elegía a Rubén Darío y canto a la muerte* (Sociedad Nicaragüense de Jóvenes Escritores, 2016) vino a ser el homenaje ideal de Chontales al «paisano inevitable» en el 150 aniversario de su nacimiento. En esta obra Marvin sale de los cánones provincianos, es decir: el poeta se reconstruye. Presidente de la Academia Norteamericana de Literatura Moderna Internacional-Nicaragua.

Alexander Zosa-Cano

Fragmento tomado de *Juigalpa en la Poesía* [Breve antología] (2018)

Buenos días estimados amigos académicos, gracias a todos los presentes por estar aquí en esta mañana, incluso los que tuvieron que viajar desde otros municipios o de la capital, para estar presentes en esta primera sesión. La

Academia norteamericana de Literatura moderna Internacional-Capítulo Nicaragua les da la bienvenida.

Agradezco a doña Rosalía de la Soledad, presidenta y fundadora de ANLMI, con sede en Nueva Jersey, la oportunidad de abrir este capítulo en Nicaragua siendo el primero en Centroamérica, también a la poetisa uruguaya Zully García, presidenta de la Academia en ese hermoso país suramericano por las buenas recomendaciones.

Desde hace algunos meses seleccioné mi equipo de trabajo para asumir este reto al frente de la organización. En una entrevista reciente en la Radio Iglesia de Sion de Nueva York, enfatice que mi equipo de trabajo estaría siendo liderado por jóvenes intelectuales de Nicaragua, con el propósito de crecer y promover la literatura actual nicaragüense tanto en el país como en los países donde tienen presencia nuestra organización. He escuchado muy atentamente otros discursos de mis homólogos, y me ha llenado de satisfacción el saber que, en muchos de ellos, hablando de literatura se habla de Rubén Darío como el punto de partida de la poesía latinoamericana. Pues bien, me llena doblemente de orgullo decir que somos de la tierra del padre del modernismo y que la poesía nicaragüense en muy consecuente de las responsabilidades que esto significa. Poetas como Salomón de la Selva, Azarías H Pallais, Alfonso Cortes han llenado de orgullo a nuestra patria, es verdaderamente necesario hablar de la vanguardia nicaragüense, única en Centroamérica: Coronel Urtecho, Joaquín Pasos, Pablo Antonio Cuadra, Cabrales, Cardenal y los subsiguientes poetas generacionales. En Chontales, la tierra que ahora les acoge, es meritorio mencionar a los poetas: Guillermo Rothschild Tablada, Gregorio Aguilar Barea y Omar J. Lazo Barberena.

En la actualidad se mira un fenómeno generacional de poetas herederos de esta calidad con un alto potencial de aporte a la historia literaria de nuestro país. Cada uno de ustedes fue minuciosamente estudiado en base al potencial literario, y se seleccionaron entre muchos curriculum por su carisma y conocimientos.

Rápidamente hablaré de cada uno de ustedes:

- a) Arturo Barberena, poeta juigalpino, alumno de los grandes maestros que nos anteceden en esta ciudad. Conocedor de la literatura norteamericana en el idioma inglés, de la cual se afianzó la vanguardia nicaragüense que nació en la ciudad de Granada. Arturo, además de poeta, es licenciado en literatura y tiene mucho que aportar en base a su experiencia.
- b) Martha Munguía, joven poeta de la ciudad de León, es una de las voces femeninas vigentes en nuestro país, ha tenido publicaciones en revistas y antologías tanto en Nicaragua como en México.

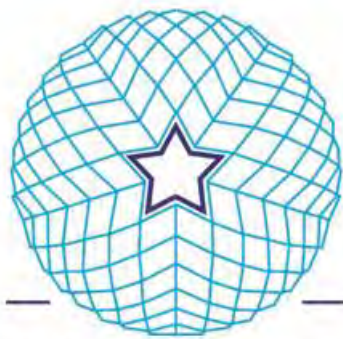
- c) Stilwell Arauz, joven escritor, domina el inglés como segunda lengua. En 2019 publicará su segundo libro de cuentos en EE.UU. Profesor de Literatura Inglesa en el Instituto Nórdico Internacional, estudiante de maestría en Educación.
- d) Martin Morales, poeta de la ciudad de Santo Tomas, ha publicado dos libros de poesía, uno de ellos antologado por Omar J. Lazo Barberena. Con una calidad extraordinaria en sus versos.
- e) Francisco Toruño Delagneu, joven poeta capitalino, cuyos versos han aparecido en periódicos de México, revistas de Chile, y antologías de Nicaragua. Francisco tienen un alto potencial en la poesía.
- f) Alexander Zosa-Cano, profesor de literatura, poeta, escritor, investigador, con varios libros de importancia para nuestro país, orgullo de Chontales, Mejor Maestro de Nicaragua (2017).

En la actualidad la poesía tiende en tres direcciones y en base a esas direcciones modernas ustedes están aquí:

La poesía romántica: la cual nunca pasará de moda. La poesía intelectual que busca igualar o mejorar lo que ya está escrito. Y la poesía vanguardista que aboga por la novedad.

Con el inicio de este capítulo en Nicaragua, se devienen muchos logros que celebraremos, libros, revistas, publicaciones internacionales e invitaciones. Pero también muchos retos, el más importante es llevar nuestra poesía tan lejos como esa «estrella que jamás» ha existido de la cual **escribió Alfonso Cortes.●**

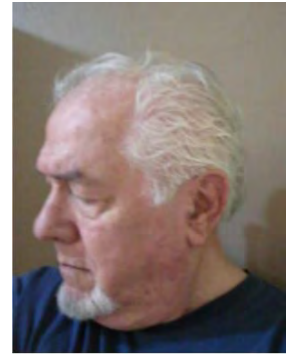
CIENCIAS FORMALES



La idea estelar que genera un mundo complejo y armónico, es el símbolo diseñado por este editor para la innovación.

Editor Emérito:

Carlos
Arellano Hartig



carlosarellanohartig@gmail.com

Revisores:

George Cuevas

geo.wain@verizon.net

Manuel Fernández Vilchez

manuelvilches@yahoo.es

Nuestra sección de *Innovación y Ciencia* es una ventana al desarrollo de estos eventos que afectan a nuestras culturas, para lo cual procuramos brindar un enfoque múltiple, teórico y práctico. No se nos oculta que en nuestros países latinoamericanos los niveles de innovación y ciencia son muy bajos y que necesitamos un esfuerzo extraordinario para un cambio de condiciones y resultados. Sin embargo, la fe en nuestra gente es lo primordial y estamos seguros que tras un esfuerzo sostenido de concientización, iremos despertando a una nueva era de progreso sostenido y sostenible. Para ello invitamos a nuestros lectores a colaborar con sus puntos de vista, que en esta sección comprenden, principalmente:

- **Estudio de Casos de Innovación empresarial e institucional, particularmente de interés para el despegue de las PYMES.**
- **Descripción y análisis del Índice Global de Innovación (IGI) que anualmente publica la OMPI – Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.**

- **Reporte sobre las grandes innovaciones tecnológicas y científicas que llegan a los mercados internacionales y que indefectiblemente inciden en la transformación de nuestras economías.** Ej. Impresión 3D, Drones, etc.
- **Estudio de las condiciones sectoriales,** especialmente en aquellas áreas en las que caben cambios y tecnologías que pueden apropiarse.
- **Propuestas de desarrollo y modificación de las condiciones de estímulo a la innovación y al aprovechamiento racional de nuestros recursos.** Publicidad para concursos y premios a la innovación y ciencia.
- **Promoción de una cultura científica basada en una actitud llana,** que desmitifique los campos de las ciencias básicas y aplicadas a las que pueden acceder nuestros jóvenes, lo mismo que lo han hecho en la literatura y la historia.

Vamos a ampliar el concepto de ciencia de Carlos Arellano para incluir ciencias formales, ciencias teóricas y experimentales. En el uso común, la tecnociencia se refiere a toda la actividad humana de tecnología de larga data combinada con el método científico relativamente reciente que se produjo principalmente en Europa durante los siglos XVII y XVIII. La tecnociencia comprende la historia de la aplicación humana de la tecnología y los métodos científicos modernos, desde el desarrollo inicial de tecnologías básicas para la caza, la agricultura o la cría (por ejemplo, el pozo, el arco, el arado, el arnés) y todo el tiempo atómico. aplicaciones, biotecnología, robótica y ciencias de la computación. Este uso más común y completo del término tecnociencia se puede encontrar en libros de texto generales y conferencias sobre la historia de la ciencia.

En algunos estudios filosóficos de ciencia y tecnología se produce un uso alternativo y más restringido. En este uso, la tecnociencia se refiere específicamente al contexto tecnológico y social de la ciencia. La tecnociencia reconoce que el conocimiento científico no solo está codificado social e históricamente situado, sino también sostenido y duradero por redes materiales (no humanas). Technoscience afirma que los campos de la ciencia y la tecnología están vinculados y crecen juntos, y el conocimiento científico requiere una infraestructura de tecnología para mantenerse estacionario o avanzar.

Consecuentemente vamos a fusionar con Innovación y Ciencia la sección de **Ciencias formales. "Innovación y Ciencia" comprenderá tecnociencia y ciencias formales. ■**

Breve introducción a los métodos modernos de amplitud

Lance J. Dixon

SLAC National Accelerator
Laboratory Stanford University, Stanford
CA 94309, USA

E-mail: lance@slac.stanford.edu

Reproducimos y traducimos la Introducción del artículo de Dixon que consta de 49 páginas en las que trata de descomposiciones de color, El formalismo de la helicidad del vector de números complejos. factorización suave y colineal, La relación de recursión de BCFW para amplitudes de árboles, Unitaridad generalizada y amplitudes de bucle.

Las notas al calce fueron agregadas por el Editor.

Las amplitudes de dispersión¹ están en el corazón de la física de alta energía. Se encuentran en la intersección entre la teoría cuántica de campos y los experimentos de colisionadores. Actualmente estamos en el Hadron.

La era del colisionador, que comenzó en el TEVATRON², ahora se ha movido al Gran Colisionador de Hadrones.(LHC)³. Los colisionadores de Hadrones son máquinas de banda ancha capaces de grandes descubrimientos, como el bosón

¹ En la física cuántica, la amplitud de dispersión es la amplitud de probabilidad de la onda esférica saliente en relación con la onda plana entrante en un proceso de dispersión de estado estacionario.

² Tevatrón es el nombre que recibe el acelerador de partículas circular del Fermilab ubicado en Batavia, Illinois (Estados Unidos). Es un sincrotrón que acelera protones y antiprotones en un anillo de 6.3 km de circunferencia hasta energías de casi 1 TeV, de donde proviene su nombre.

Se construyó en el mismo túnel que el preexistente Anillo Principal del Fermilab. Fue completado en 1983 con un coste de 120 millones de dólares y ha sido sometido regularmente a actualizaciones. La más importante fue la adición del anillo llamado inyector principal, construido desde 1994 hasta 1999 con un coste de 290 millones de dólares.

³ El Gran Colisionador de Hadrones (en inglés Large Hadron Collider, LHC) es un acelerador y colisionador de partículas ubicado en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, sigla que corresponde a su antiguo nombre en francés: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), cerca de Ginebra, en la frontera franco-suiza. Fue diseñado para colisionar haces de hadrones, más exactamente de protones, de hasta 7 TeV de energía, siendo su propósito principal examinar la validez y límites del Modelo Estándar, el cual es actualmente el marco teórico de la física de partículas, del que se conoce su ruptura a niveles de energía altos. Dentro del colisionador dos haces de protones son acelerados en sentidos opuestos hasta alcanzar el 99,99 % de la velocidad de la luz, y se los hace chocar entre sí produciendo altísimas energías (aunque a escalas subatómicas) que permitirían simular algunos eventos ocurridos inmediatamente después del big bang.

de Higgs, pero también hay enormes antecedentes de modelos estándar para muchas señales potenciales. Si vamos a descubrir nuevas físicas (además del bosón de Higgs) con el LHC, lo haremos. Es necesario comprender la antigua física del modelo estándar a un nivel exquisitamente preciso.

La QCD⁴ domina las colisiones en el LHC y las mayores incertidumbres teóricas para la mayoría los procesos se deben a nuestro conocimiento limitado de términos de orden superior en la QCD perturbativa.

Muchos teóricos han estado trabajando para mejorar esta situación. Algunos han estado calculando las correcciones de QCD de orden próximo al líder (NLO) en procesos de colisionador complejos que antes solo se conocían en el orden principal (LO). Las incertidumbres LO son a menudo de orden uno, mientras que las incertidumbres de NLO pueden estar en el rango de 10 a 20%, dependiendo del proceso. Otros han estado computando las correcciones de orden siguiente al siguiente (NNLO) para comparar procesos que solo se conocen en NLO; La mayoría de las predicciones de NNLO tienen incertidumbres en el rango de 1 a 5%, lo que permite interpretar mediciones experimentales precisas con similares precisión teórica. Los cálculos de orden superior tienen una serie de ingredientes técnicos, pero todos requieren amplitudes de bucle, un bucle para NLO y bucles uno y dos para NNLO, así como las amplitudes de árboles de mayor multiplicidad.

Los métodos usuales de los libros de texto para calcular una sección transversal no polarizada implican cuadrar la amplitud de dispersión inicial, luego sumar analíticamente los giros de estados externos, y transformar el resultado en una expresión que solo involucre invariantes de impulso (variables de Mandelstam⁵) y masas. Para procesos complejos, este enfoque suele ser inviable. Si hay N diagramas de Feynman para una amplitud, entonces hay N^2 términos en el cuadrado de la amplitud. Es mucho mejor calcular los términos N en la amplitud,

⁴ En física teórica, la cromodinámica cuántica (QCD) es la teoría de la fuerte interacción entre los quarks y los gluones, las partículas fundamentales que forman los hadrones compuestos como el protón, el neutrón y el pión. QCD es un tipo de teoría cuántica de campos llamada teoría de calibre no abeliana, con el grupo de simetría SU (3). El análogo de carga eléctrica QCD es una propiedad llamada color. Los gluones son el portador de fuerza de la teoría, al igual que los fotones son para la fuerza electromagnética en la electrodinámica cuántica. La teoría es una parte importante del Modelo Estándar de la física de partículas. Un gran cuerpo de evidencia experimental para QCD se ha reunido a lo largo de los años.

⁵ Las variables de Mandelstam en física teórica son cantidades numéricas que codifican la energía, momento y ángulos de las partículas que participan en una colisión de manera invariante Lorentz. Se emplean principalmente en procesos de dispersión de dos partículas para dar otras dos partículas. Fueron introducidas por el físico Stanley Mandelstam en 1958.

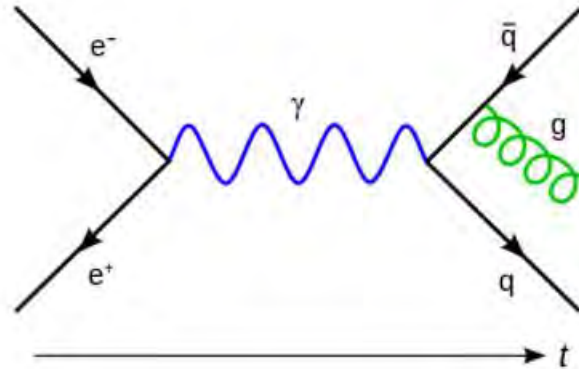
como un número complejo, y luego calcular la sección transversal al cuadrar ese número. Este enfoque de calcular directamente los beneficios de amplitud en gran

Standard Model of Elementary Particles

three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)		
	I	II	III		
mass	$\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$	0	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
	u up	c charm	t top	g gluon	H higgs
QUARKS	$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	d down	s strange	b bottom	γ photon	
LEPTONS	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$	
	-1	-1	-1	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 1.7 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$	
	0	0	0	±1	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	
					GAUGE BOSONS VECTOR BOSONS
					SCALAR BOSONS

medida del hecho de que muchas amplitudes son mucho más simples de lo que uno podría esperar del número de Diagramas de Feynman contribuyendo a ellos.

Para calcular la amplitud directamente, uno tiene que elegir una base para la polarización de estados de las partículas externas. En las energías colisionadoras, la mayoría de estas partículas son efectivamente sin masa: la luz quarks y gluones, fotones, y los leptones y neutrinos cargados (productos de descomposición de los bosones W y Z). Los fermiones sin masa tienen la propiedad que sus L quiralidad y la helicidad coinciden, y su quiralidad se conserva por las interacciones de los indicadores.



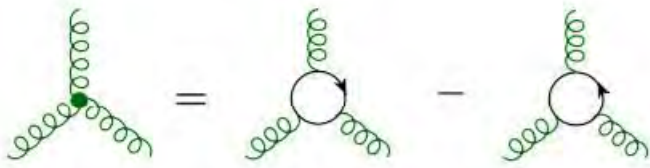
En este diagrama de Feynman, un electrón y un positrón se aniquilan, produciendo un fotón (representado por la onda sinusoidal azul) que se convierte en un par de quark-antiquark, después de lo cual el antiquark irradia un gluón (representado por la hélice verde).

Por lo tanto, la base de helicidad es claramente la óptima para los fermiones sin masa, porque muchos los elementos de la matriz (los de helicidad-flip) siempre desaparecerán. Hace aproximadamente tres décadas, se observó que la base de helicidad era extremadamente útil para bosones vectoriales sin masa también. Se encontraron muchas amplitudes a nivel de árbol que desaparecieron. También en esta base (lo que podría explicarse por una supersimetría secreta obedecida por el árbol Amplitudes. Además, se encontró que las amplitudes no desaparecidas poseen una jerarquía de simplicidad, dependiendo de cuánto violaron la "conservación" de la helicidad. Por ejemplo, una expresión simple de un término para las amplitudes de árbol para dispersar un número arbitrario de los gluones con violación máxima de helicidad (MHV) fueron encontrados por Parke y Taylor en 1986, y probado recursivamente por Berends y Giele poco después.

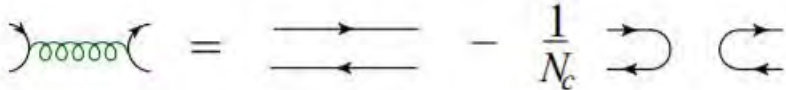
Como los primeros cálculos de bucle se realizaron para la dispersión de gluones en la helicidad, se hizo evidente que la simplicidad (relativa) de las amplitudes podría extenderse al nivel de bucle. Una forma de mantener la simplicidad es usar la unidad para determinar amplitudes de bucle utilizando amplitudes de árbol como entrada. Estos métodos han sido refinados enormemente a lo largo de los años, y automatizado para manejar procesos muy complicados.

Ahora forman una parte importante del arsenal para los teóricos que proporcionan resultados NLO para Experimentos de LHC. Muchos de los métodos

ahora están siendo refinados y extendidos al nivel de dos bucles, y dentro de unos años podremos ver un arsenal de NNLO similar completo frucción.

(a) 

$$\tilde{f}^{abc} = \text{Tr}(T^a T^b T^c) - \text{Tr}(T^a T^c T^b)$$

(b) 

$$(T^a)_{i_1}^{\bar{j}_1} (T^a)_{i_2}^{\bar{j}_2} = \delta_{i_1}^{\bar{j}_2} \delta_{i_2}^{\bar{j}_1} - \frac{1}{N_c} \delta_{i_1}^{\bar{j}_1} \delta_{i_2}^{\bar{j}_2}$$

Representación gráfica de (a) la identidad para eliminar las constantes de estructura f^{abc} y (b) la identidad $SU(N_c)$ Fierz para simplificar las trazas resultantes....

Además de QCD, los métodos basados en la unidad también han encontrado una aplicación generalizada para dispersar amplitudes para teorías más formales, como la teoría $N = 4$ super-Yang-Mills y $N = 8$ supergravedad, solo para mencionar un par de ejemplos. Mientras más supersimetría, mayor es la simplicidad de las amplitudes, lo que permite obtener resultados analíticos para muchas amplitudes de bucles múltiples (al menos antes de integrarse en el momento del bucle). Estos resultados han ayudado a exponer nuevas simetrías, que a su vez han llevado a otros métodos poderosos para la computación en estas teorías especiales.

El propósito de estas notas de clase es proporcionar una introducción breve y básica de métodos modernos de amplitud. Están destinadas a alguien que ha tomado un primer curso.

En la teoría cuántica de campos, pero que nunca antes ha estudiado estos métodos. Para alguien ¿Quién quiere ir más allá y realizar una investigación utilizando tales métodos en QCD o áreas más formales, estas notas estarán lejos de ser suficientes. Afortunadamente, hay mucho más revisiones completas disponibles. En particular, los métodos para amplitudes de QCD de un bucle han sido revisado en referencias. Además, un artículo muy reciente y completo cubre gran parte del material cubierto aquí, además de mucho más, particularmente en la dirección de Métodos para amplitudes de múltiples bucles en teorías más

formales. También hay comentarios de básicos organización y propiedades a nivel de árbol y de unitariedad de un ciclo. Otras revisiones enfatizan $N = 4$ teoría de super-Yang-Mills [19, 20].

Estas notas están organizadas de la siguiente manera. En la sección 2 describimos las descomposiciones de color basadas en trazas para amplitudes de QCD. En la sección 3 revisamos el formalismo de la helicidad del vector de números complejos (spinor), y su aplicación al cálculo de algunas amplitudes de árbol simples de cuatro y cinco puntos. En la sección 4 utilizamos estos resultados para ilustrar la factorización universal suave y colineal de amplitud de la teoría de las amplitudes. También presentamos las amplitudes de Parke-Taylor y discutimos la utilidad de las variables espinorales para describir límites colineales y cinemática de tres puntos sin masa. En la sección 5 explicamos la relación de recursión BCFW (en concha) para amplitudes de árboles, y aplíquelo a las amplitudes de Parke-Taylor, así como a un ejemplo de siguiente a MHV. Sección 6 se discute la aplicación de la unitariedad generalizada a las amplitudes de un bucle, **y en la sección 7 concluimos.●**