

Fisica delle particelle elementari: progetto per la scuola primaria

La nascita del progetto

Prof Cristina Lazzeroni

University of Birmingham, UK



UNIVERSITY OF
BIRMINGHAM

SCHOOL OF
PHYSICS AND
ASTRONOMY



Science & Technology
Facilities Council



making physics matter

Io e la scuola primaria

Partecipando a molti e diversi festival della scienza durante gli anni, ho incontrato famiglie e bambini di ogni eta'

La curiosita' dei bambini piccoli e' immensa, sono assetati di cose nuove e affascinanti, anche astratte

Spesso le domande involontariamente piu' profonde mi sono state poste proprio dai bambini piu' piccoli

I miei colleghi predilegevano le visite alle scuole secondarie o superiori, dicendo "sono un pubblico piu' facile"

Io volevo una nuova sfida: divulgare la scienza, e la fisica delle particelle, ai bambini in eta' di scuola primaria

Perche' la scuola primaria

Diverse ricerche dimostrano che la percezione personale delle materie scientifiche e' influenzata da esperienze in eta molto giovane [1]:

I bambini di scuola primaria prendono decisioni inconscie riguardo alla scienza o tecnologia

Sono / non sono interessato/a

E' / non e' una cosa per me

La scienza / tecnologia sono largamente dominate da figure maschili

In media le bambine sembrano decidere inconsciamente verso gli 8 anni che la scienza e' "una cosa per maschi".

I genitori, ed in particolare le madri, giocano un ruolo fondamentale

["Not for people like me ?", Prof. Averil MacDonald, Report for Women in Science and Technology Committee]

Il mondo della ricerca

Le particelle elementari sono la mia specialita' scientifica, ed e' un esempio che combina ricerca scientifica e tecnologica

I bambini incontrano la ricerca ed i suoi risultati tramite libri, televisione, eventi divulgativi, conversazioni

I concetti della ricerca possono essere relazionati a concetti familiari ai bambini, senza perdere il contenuto scientifico

Ad esempio le "famiglie" di particelle e le loro interazioni possono essere capite a livello elementare grazie alla "similarita'" con i concetti generali di "famiglia" e "comportamento"

Concetti chiave

La scienza/tecnologia e' per tutti

La ricerca inizia dai libri, ma non si sa dove finisce

Ci sono piu' cose a noi ignote che cose note; la maggioranza delle cose ignote sono cosi' ignote che non sappiamo nemmeno che esistono

La ricerca procede grazie al metodo scientifico

Il metodo scientifico si applica ad una varieta' di aspetti e carriere lavorative

I bambini hanno l'opportunita' di diventare gli scienziati di domani, fare nuove scoperte e avanzare le conoscenze

Se possibile, e' importante coinvolgere bambini e genitori con i concetti chiave

Contenuto del progetto

Il contenuto scientifico e' essenziale, e deve essere il massimo possibile, anche se calibrato sulla scuola primaria (non solo divertimento, anche se il divertimento e' essenziale)

La struttura della materia, gli atomi e le particelle elementari

L'acceleratore LHC

Le collisioni tra particelle aiutano a capire le particelle stesse e il loro comportamento

I rivelatori di particelle

Le particelle si possono raggruppare in famiglie: quarks, leptoni, bosoni

Materia e antimateria

Le particelle interagiscono tra di loro secondo alcune regole

I diagrammi di Feynman rappresentano visivamente le interazioni di particelle

Il Modello Standard nei libri di testo delle scuole:

in UK e' nel curriculum delle scuole superiori, e in parte in quello delle secondarie

La nascita dello Workshop

Fin dall'inizio e' stato chiaro che era necessario mettere insieme esperti di realta' diverse con competenze trasversali : la ricerca, la scuola, la comunicazione

Evidente anche la necessita' di un processo iterativo:

- prima versione, provata sul campo con bambini di scuola
- commenti e cambi implementati per la seconda versione e cosi' via...

Esigenza di adattarsi ai tempi della scuola primaria

In UK, l'intero workshop dura alcuni giorni

Nasce lo workshop divulgativo per la scuole primarie



l'insegnante Amanda insegna alla scuola primaria e sa cosa funziona bene con i bambini e ama le cose nuove



Maria, University outreach officer con Dottorato in Fisica e carriera precedente come direttore di scuola, fa da ponte tra Cristina e Amanda

Cristina conosce la fisica delle particelle, e decide quali messaggi vuole trasmettere ai bambini



Un processo iterativo, iniziato alla scuola di Amanda

Imparare giocando

Il divertimento e l'imparare giocando sono elementi essenziali dell'apprendimento in giovane età [2]

Senza sminuire il contenuto scientifico, individuare un modo ludico di imparare

Usare pupazzi per personalizzare le particelle e relazionarsi ad esse

Usare giochi di carte per familiarizzarsi con le famiglie di particelle

Usare giochi di carte per imparare e memorizzare come le particelle interagiscono

Usare l'espressione creativa come veicolo per consolidare i concetti

Libertà di scelta sul tipo di espressione creativa [3]

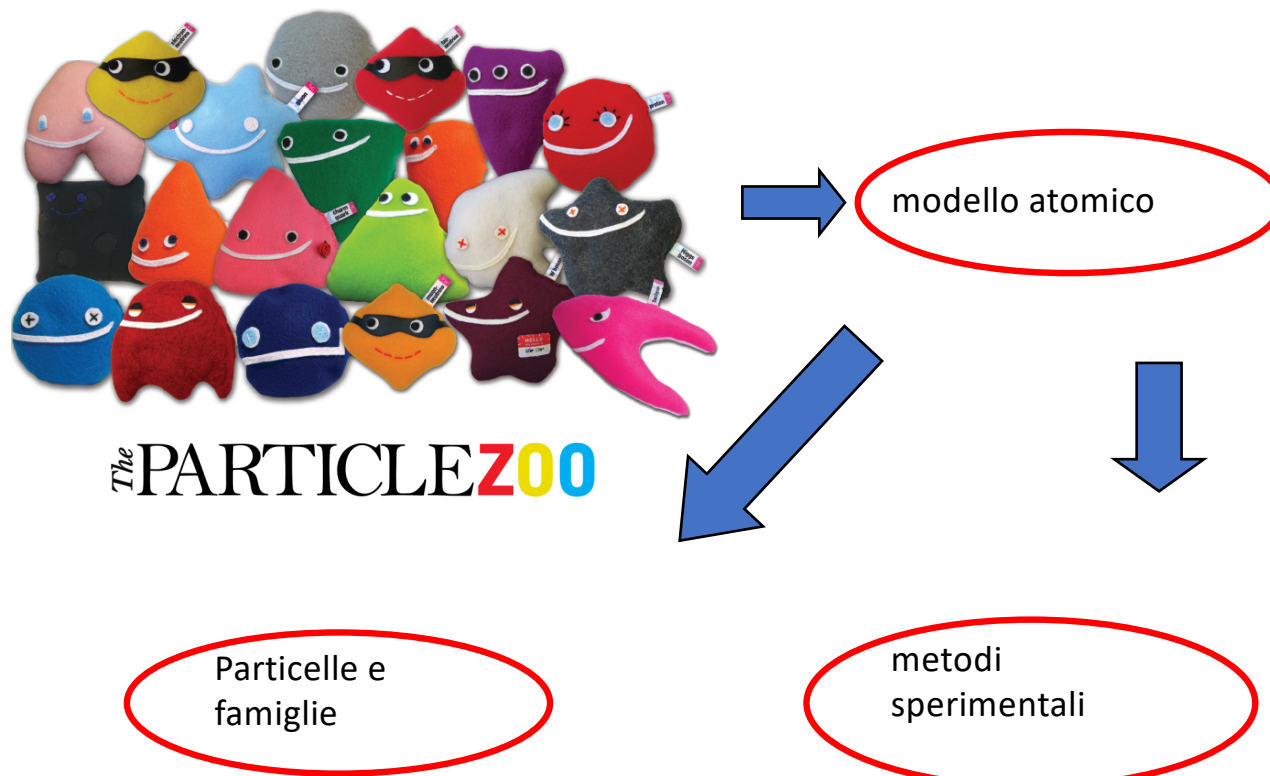
Struttura dello workshop

- 1) Presentazione introduttiva
- 2) Happy Families: gioco di carte per imparare le famiglie delle particelle
- 3) Usare la creativita' per creare modelli di particelle
- 4) Condividere le idee creative e le conoscenze apprese
- 5) Snap: gioco di carte per imparare come le particelle interagiscono (basato su "mi piace/ non mi piace")
- 6) Usare la creativita' per esplorare e mostrare le interazioni tra particelle
- 7) Condividere le idee creative e le conoscenze apprese

Lo workshop e' stato usato nelle scuole locali

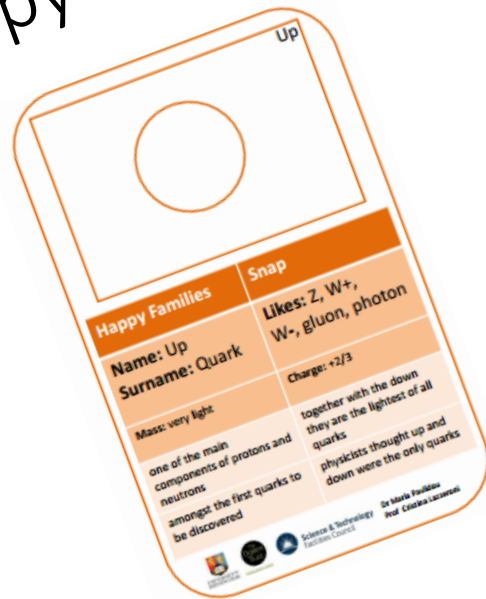
In formato ridotto usato anche a festival della scienza e in eventi dedicati alle famiglie: in questi casi I genitori prendono parte alle attivita' insieme ai bambini

Introdurre i concetti con dimostrazioni



Consolidare concetti con giochi di carte

Happy Families



Snap

Le particelle scrivono storie: i diagrammi di Feynman

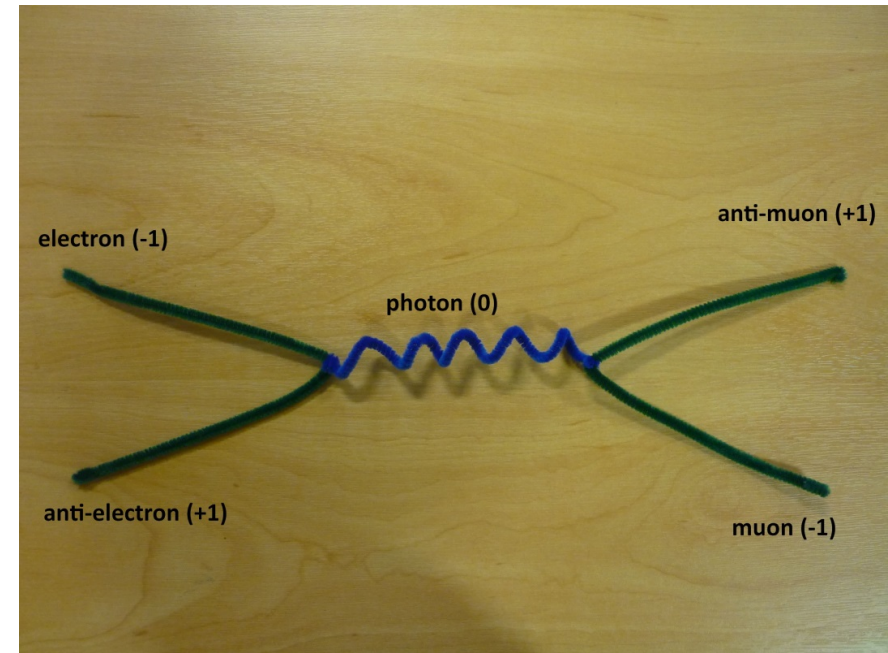
- 1) Particelle interagiscono tra di loro
- 2) Dall'interazione emerge una nuova particella
- 3) Questa particella si trasforma in altre due particelle

Tutte le particelle hanno “carica elettrica”
(positiva, negativa, zero)

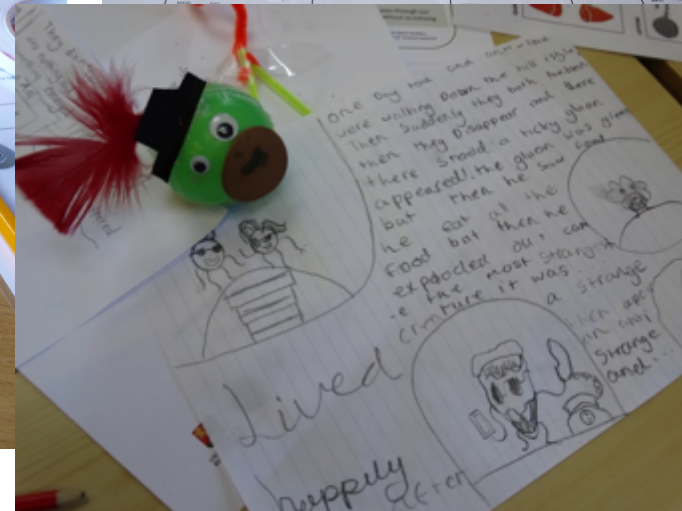
Durante le interazioni la somma delle cariche
rimane uguale

Le interazioni seguono le regole di “mi piace/non mi piace”

Una lista di regole e di semplici diagrammi possibili viene spiegata e illustrata



Creativita' in azione



Niente limiti alla creativita': modelli, poesie, storie, spettacoli teatrali, balletti, fumetti etc.

Approccio creativo all'apprendimento



“I did this because gluons are “sticky” and this is why all the feathers are stuck!”



“When I grow up I want to be a particle physicist and find more particles!”



The Particle Song

by N Rukandema and A Moody,
(sing to the tune: "I will survive")

One day a little muon
Walked out his door
He had opened up his curtains
And swept the floor

But after getting up
And recovering from his dream
He opened up
And this is what he's seen

It was a muon
Muon neutrino
He was walking down the street
Drinking vino

And once their eyes met
For the first time muon thought
He found love
And wasn't scared at all

And poof like that
They disappeared
They ran away inside
Could not be heard

And in their place
Was a W-minus
It just appeared
No reason to be feared

It ran outside
Onto the street
Until it bumped into a lamppost
And fell onto its feet

But coming in the distance
Could be seen an anti-charm
What was this?
A beauty on its arm

Another pair
With loving hearts
They rode off into the sunset
Arm in arm

And here is the end
Of our classic tale of chance
We say goodbye
Goodbye from us!

Divulgazione del progetto

Lo workshop e' stato inizialmente portato in varie scuole locali da me stessa e Maria
Per essere divulgato in modo piu' ampio, e' stato necessario usare una rete di contatti:

Le risorse, con materiale addizionale specifico per le insegnanti, sono state rese pubbliche sul sito dell'Universita' e divulgate agli insegnanti che collaborano o sono in regolare contatto con il dipartimento di fisica

Le risorse sono state adottate da varie istituzioni (Istituto di Fisica, Ogden Trust, etc.)
come parte del regolare processo di aggiornamento delle insegnanti
Ogden Trust ha un programma specifico per insegnanti primarie

Recentemente, sono state inserite nel materiale usato dagli STEM Ambassadors
(volontari – student di dottorato o ricercatori – che promuovono la scienza nelle scuole o ad eventi pubblici)

Valutazione del progetto

A scuola I bambini sono stati intervistati subito prima, subito dopo e un mese dopo l'evento (campione di ~500 bambini):

100% hanno imparato qualcosa di nuovo (e corretto)

100% si sono divertiti e vedono la scienza/tecnologia come una materia piu' accessibile

100% dopo un mese riescono ancora a descrivere quello che hanno imparato

93% hanno spiegato ad amici e familiari quello che hanno imparato

93% dicono di essere piu' interessati a scienza/tecnologia

80% dice di voler andare all'Universita'

Negli eventi con la famiglie, la valutazione dei genitori e' stata raccolta:

molto positiva, riconoscono I concetti chiave

Si crea una "complicita' scientifica" tra genitori e figli

Articoli

[1] van Tuijl, C. & van der Molen, J.H.W. *Study choice and career development in STEM fields: an overview and integration of the research*, Int J Technol Des Educ (2016) 26: 159.

doi:10.1007/s10798-015-9308-1

[2] Honey, M. & Kanter, D. E. *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*, 1st ed. New York [u.a.]: Routledge, 2013. Print.

[3] Root-Bernstein, *Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students*, R. Asia Pacific Educ. Rev. (2015) 16: 203. doi:10.1007/s12564-015-9362-0