

**2nd Meeting of CooFIS08 -
Italian Physics Education
Research and History of
Physics Research (IPER-HPR)**

Report of Contributions

Contribution ID : 1

Type : **not specified**

Insegnare efficacemente le basi fisiche dell'effetto serra: evoluzione di una sequenza didattica

Thursday, 30 November 2023 10:00 (23)

La comprensione delle basi fisiche dell'effetto serra è un elemento essenziale per chiarire il ruolo dell'intervento umano nel delicato bilancio che regola questo complesso fenomeno fisico. In questo contributo discuteremo la progettazione, l'implementazione e la validazione di una sequenza di insegnamento apprendimento (TLS) su questo argomento di scottante attualità. Essa si compone di una raccolta ragionata di esperimenti relativamente semplici e dimostrazioni di laboratorio dedicate all'esplorazione dei processi chiave alla base della fisica della nostra atmosfera e del bilancio energetico della Terra, nella logica che essi siano necessari alla comprensione di questi concetti. La progettazione della sequenza ha seguito tutte le fasi tipiche del modello di ricostruzione educativa (MER). In particolare, sono stati raccolti dati sull'apprendimento sia con test sia con disegni realizzati prima e al termine della sequenza, che mostrano l'evoluzione da rappresentazioni dell'effetto serra comuni ma errate (i.e. riflessione multipla e trapping) a semplici (ma scientificamente corrette) basate su flussi e bilancio energetico. Tuttavia, i fattori che conducono alla riprogettazione delle TLS non possono essere ricondotti esclusivamente al processo di test e verifica, ma anche dall'evoluzione del contesto e dalla crescente consapevolezza dei ricercatori. Quindi discuteremo come negli ultimi anni la riprogettazione sia stata finalizzata a coniugare gli aspetti disciplinari con i temi più tipici dell'alfabetizzazione scientifica e della percezione della scienza, allo scopo di contrastare quella mancanza di adeguate conoscenze scientifiche che può incidere notevolmente sulle scelte dei cittadini, con gravi conseguenze per la capacità sociale di affrontare le principali sfide globali, come il cambiamento climatico.

Primary author(s) : Dr. SALMOIRAGHI, A (Università di Trento); Dr. TOFFALETTI, S. (Università di Trento)

Co-author(s) : Dr. FIORELLO, C. (Università di Trento); Dr. TUFINO, E. (Università di Trento); Dr. DI MAURO, M. (Università di Trento); Prof. ONORATO, P. (Università di Trento); Prof. OSS, S. (Università di Trento); Dr. ROSI, T. (Università di Trento)

Presenter(s) : Dr. SALMOIRAGHI, A (Università di Trento); Dr. TOFFALETTI, S. (Università di Trento)

Session Classification : Session 1 - Chair: O. R. Battaglia (Università di Palermo)

Contribution ID : 2

Type : **not specified**

First experimentation of higher educational tools for an embodied and creative education on energy

Thursday, 30 November 2023 10:23 (23)

The Erasmus+ Project “e⁴ – higher Educational tools for an Embodied & creative Education on Energy” (Project number: 2021-1-IT02-KA220-HED-000032259), coordinated by UNIBZ, aims, among other objectives, at developing contents related to energy for higher education of teacher at primary and lower secondary levels, following a didactic approach based on imaginative forms of expression like storytelling, gamification, embodied simulation, digital simulation, and play. The project is inspired to the Kieran Egan’s theory of recapitulation of cultural phases (Egan, 1997) and on an imaginative (fundamentally metaphoric and narrative) approach to the teaching of physical science (Corni & Fuchs, 2020). The e⁴ materials will be available on a dedicated website. In particular, the website will provide a Module 0 of general introduction, addressed to the instructors, to learn the fundamentals of the project and to familiarize with imaginative forms of expression, and three Modules on i) energy in biology, ii) energy in transports, and iii) renewable energy sources, offering contents of use of the instructors with their trainees. A gamification tool is based on the Lego® Serious Play® format that uses Lego bricks and some additional pieces to engage trainees in an imaginative way in the representation of Forces of Nature and Stories whose characters are these Forces. Object of the paper, beside the detailed description of the e⁴ project, is the discussion of the results of some gamification activities performed with groups of student teachers of the faculty of education of the Free University of Bozen-Bolzano.

References Corni, F., & Fuchs, H. U. (2020). Primary Physical Science for Student Teachers at Kindergarten and Primary School Levels: Part I - Foundations of an Imaginative Approach to Physical Science. *Interchange*, 51(3), 315–343. Egan, K. (1997). *The Educated Mind. How Cognitive Tools Shape Our Understanding*. The University of Chicago Press. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/unibz/detail.action?>

Primary author(s) : Dr. PUECHER, C. (Free University of Bolzen-Bolzano)

Co-author(s) : Dr. GRAZZINI, B. (Center for Narrative in Science); Prof. CORNI, F. (InEuropa srl); Prof. FUCHS, H. U. (Center for Narrative in Science)

Presenter(s) : Dr. PUECHER, C. (Free University of Bolzen-Bolzano)

Session Classification : Session 1 - Chair: O. R. Battaglia (Università di Palermo)

Contribution ID : 3

Type : **not specified**

Genesi e struttura di un corso integrato per l'insegnamento della scienza quantistica dell'informazione a livello secondario con qubit codificati in polarizzazione e cammini

Thursday, 30 November 2023 10:46 (23)

Descriviamo la genesi e la struttura di un corso per l'insegnamento della scienza quantistica dell'informazione a livello secondario. Il corso si basa su un approccio integrato alla fisica, probabilità, logica, e quindi alla computazione; attiva gli studenti nello sviluppo di un modello quantistico di codifica e di elaborazione logica in polarizzazione e nei cammini di un fotone; propone una chiarificazione della struttura interna degli algoritmi quantistici. Le due codifiche consentono agli studenti di impegnarsi in attività epistemiche quali la progettazione sperimentale ideale di porte e circuiti, traducendo diagrammi circuitali in possibili implementazioni fisiche su banco ottico, e di realizzare in laboratorio alcuni dei progetti svolti in classe. Il corso è stato proposto come struttura base agli insegnanti di scuola secondaria e sperimentato nella didattica curriculare con rielaborazioni seguenti alla coprogettazione. Nella sua forma standard, è stato sperimentato su studenti secondari auto-selezionati, sia all'interno della Scuola Estiva di Tecnologie Quantistiche dell'Università di Pavia che in PCTO condotti in istituti secondari nazionali.

Primary author(s) : Dr. ZUCCARINI, G. (Univeristà di Pavia)

Co-author(s) : Prof. MACCHIAVELLO, C. (Università di Pavia); Dr. SUTRINI, C. (Università di Pavia); Prof. MALGIERI, M. (Università di Pavia); Dr. BONDANI, M. (CNR-IFN - Insubria)

Presenter(s) : Dr. ZUCCARINI, G. (Univeristà di Pavia)

Session Classification : Session 1 - Chair: O. R. Battaglia (Università di Palermo)

Contribution ID : 4

Type : **not specified**

Uno studio sulla differenza di genere e sul benessere cognitivo degli studenti nella scuola primaria: progettazione e sperimentazione di una proposta in didattica della fisica sull'energia.

Thursday, 30 November 2023 11:20 (23)

Numerose ricerche mostrano che ancora oggi il gender gap è un fenomeno che investe molti aspetti della vita quotidiana, nonostante gli sforzi compiuti per raggiungere l'equità di genere nel campo scolastico e lavorativo. Le donne continuano ad essere sottorappresentate nelle discipline STEM e al contempo sovrarappresentate nel campo dell'istruzione. Da un lato, è stata raggiunta un'equità di genere nelle scienze della vita e sociali, dall'altro lato fisica, ingegneria e informatica continuano ad essere, per la maggior parte, appannaggio degli uomini. La ricerca ha dimostrato che le disparità di genere trovano il loro fondamento negli stereotipi, i quali influenzano i valori dei contesti culturali e generano segregazione orizzontale e verticale. Gli stereotipi di genere associano gli uomini più delle donne allo studio delle discipline STEM, in quanto il genere femminile viene visto come maggiormente portato allo svolgimento di lavori di cura e istruzione. I bambini iniziano ad apprendere tali stereotipi già in età prescolare e trovano spesso un ulteriore rinforzo a scuola. Tutto ciò può influenzare sia le preferenze circa le materie scolastiche sia le future aspirazioni degli alunni, che finiscono per esprimere interessi professionali in linea con gli stereotipi. La pressione, consapevole e non, di tali pregiudizi può portare le studentesse a vivere in maniera negativa lo studio delle discipline scientifiche; esse infatti mostrano una bassa autostima e una scarsa percezione di autoefficacia. Il progetto di ricerca che sarà qui presentato ha come obiettivo la realizzazione e la sperimentazione di una proposta didattica basata sull'Inquiry Based Education atta a promuovere il senso di benessere e stima di sé degli alunni frequentanti le classi 5° di una scuola primaria, con particolare attenzione alle differenze di genere. La proposta didattica ha come contenuto fisico quello dell'energia.

Primary author(s) : Dr. GIARRATANO, G. (Università di Palermo)

Co-author(s) : Prof. FAZIO , C. (Università di Palemo); Dr. BATTAGLIA, O. R. (Università di Palermo)

Presenter(s) : Dr. GIARRATANO, G. (Università di Palermo)

Session Classification : Sessione 2 - P. Sapia (Università della Calabria)

Contribution ID : 5

Type : **not specified**

Indagare l'identità In fisica degli studenti universitari e delle scuole superiori attraverso un modello di equazioni strutturali

Thursday, 30 November 2023 11:43 (23)

Nell'ambito delle STEM, il framework teorico dell'identità è spesso utilizzato per indagare l'intenzione degli studenti di intraprendere una carriera legata alle STEM. Lo scopo di questo studio è stato quello di esplorare le relazioni tra l'identità, l'interesse, il riconoscimento e l'autoefficacia in fisica, tenendo conto del ruolo del genere nell'influenzare questi costrutti e del ruolo della precedente esperienza in fisica nel moderare le relazioni. L'analisi si è basata su un questionario su scala Likert volto a misurare i costrutti affrontati, somministrato online a N = 1135 studenti italiani delle scuole superiori e dei corsi di laurea in fisica e ingegneria. Si è quindi validato un modello strutturale in cui l'autoefficacia ha un effetto indiretto sull'identità in fisica, mediato dall'interesse e dal riconoscimento. Gli effetti diretti sono significativi solo per gli studenti universitari. Il modello strutturale sembra essere invariante rispetto alla precedente esperienza con la fisica. I risultati hanno implicazioni per l'insegnamento, in termini di comprensione del meccanismo alla base della promozione dello sviluppo dell'identità degli studenti in fisica.

Primary author(s) : Dr. GALANO, S. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Co-author(s) : Dr. CATENA, D. (Università degli Studi di Udine); Dr. TESTA, I. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Presenter(s) : Dr. GALANO, S. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Session Classification : Sessione 2 - P. Sapia (Università della Calabria)

Contribution ID : 6

Type : **not specified**

Indagine nazionale sulla percezione della scienza nella scuola primaria: panoramica e risultati preliminari dell'analisi basata su ML

Thursday, 30 November 2023 12:06 (23)

La percezione pubblica della scienza è un elemento cruciale nel determinare gli atteggiamenti sociali nei confronti della scienza stessa e delle tecnologie da essa derivate. La qualità di tale percezione tra i giovani e i giovanissimi può condizionare l'apprendimento delle discipline scientifiche durante il percorso scolastico e le successive scelte formative universitarie. È quindi molto importante che chi si occupa di progettazione e realizzazione di iniziative di apprendimento in ambito STEM abbia un quadro il più possibile fedele e completo della percezione della scienza da parte degli stakeholder di riferimento. In questo contesto, grande rilievo ha avuto negli anni ottanta un'indagine denominata "Draw a Scientist" – DAST – condotta nel mondo anglosassone, volta a profilare la percezione che bambini e bambine della scuola primaria avevano degli scienziati e delle scienziate. Da allora, per diversi decenni, questo tipo di indagine non è stata più curata e solo recentemente è tornata all'attenzione della ricerca educativa, in concomitanza con la disaffezione dalle carriere scientifiche che segna molti paesi occidentali. In questo contesto, il laboratorio "AgoràLAB" in collaborazione con il centro di ricerca interuniversitario "GEO" ha avviato una ricerca denominata "Disegna una Persona che Fa Scienza" – DPFS, volta a caratterizzare la percezione che bambini e bambine della scuola primaria hanno di scienziati e scienziate. L'indagine è basata sulla acquisizione di elaborati grafici (acquisiti a oggi più di 1400) realizzati dagli alunni sulla base di una specifica consegna. Tali elaborati vengono analizzati sulla base di un insieme di più di 20 caratteristiche. L'elevata dimensionalità del data-set fa sì che le tecniche di Machine Learnign (ML) costituiscano gli strumenti di elezione per l'analisi quantitativa dei dati di ricerca. Nel contributo verrà descritta la struttura della ricerca, i primi risultati dell'analisi statistico-descrittiva e l'impostazione dell'analisi basata sul ML.

Primary author(s) : Dr. SAPIA, P. (AgoràLAB e Università della Calabria)

Co-author(s) : Prof. FAZIO, C. (Università di Palermo); Dr. BOZZO, G. (Unviersità della Calabria); Dr. BATTAGLIA, O.R. (Università di Palermo)

Presenter(s) : Dr. SAPIA, P. (AgoràLAB e Università della Calabria)

Session Classification : Sessione 2 - P. Sapia (Università della Calabria)

Contribution ID : 7

Type : **not specified**

Le origini della Fisica Quantistica

Thursday, 30 November 2023 14:20 (23)

Com'è noto, le indicazioni nazionali per i Licei Scientifici prevedono al quinto anno la trattazione delle “conoscenze sviluppate nel XX secolo relative a macrocosmo e microcosmo” e includono “il concetto di quanto di luce”, “l'ipotesi di Planck”, “l'effetto fotoelettrico” e “le teorie e i risultati sperimentali che evidenziano la presenza di livelli energetici discreti nell'atomo”. In questo studio proponiamo un approccio storico alle origini della fisica quantistica basato su una accurata ricostruzione delle scoperte scientifiche in prospettiva didattica, fondato sui documenti originali e, come tale, strettamente legato alla ricerca in storia della fisica. Il percorso è idealmente strutturato in tre parti. Nella prima parte, che in questa sede intendiamo approfondire, la nascita della costante di Planck in relazione alla radiazione di corpo nero e l'introduzione dell'“elemento di energia” ($h\nu$) vengono collegate all'importanza data da Max Planck alla ricerca dell'assoluto, e in particolare alle costanti universali, da lui manifestata fin dal 1899. Einstein, invece, (1905), ignorando Planck e partendo dalla differenza formale tra particella e campo, ipotizzava che anche l'energia luminosa fosse costituita da un numero finito di “quanti di energia indipendenti”, riuscendo così a spiegare tre fenomeni inspiegabili con la fisica classica (l'effetto fotoelettrico, la fotoluminescenza, e la ionizzazione di un gas da luce ultravioletta). Nella seconda parte mostreremo come l'ipotesi di Planck si sia diffusa a partire dal 1906 portando al Congresso Solvay del 1911, dedicato esclusivamente alle ipotesi quantistiche, fino alla quantizzazione del momento angolare ad opera di J. W. Nicholson nel 1912. Nella terza parte, alla luce di queste premesse, discuteremo come Bohr, partendo da un ragionamento fondato sull'analisi dimensionale, abbia utilizzato la costante di Planck per garantire la stabilità alle strutture atomiche giungendo così al primo modello atomico quantizzato.

Primary author(s) : Prof. MONTI, F. (Università di Verona)

Co-author(s) : Prof. LEONE, M. (Università di Torino e Centro Ricerche Enrico Fermi, Roma); Prof. ROBOTTI, N. (Università di Genova e Centro Ricerche Enrico Fermi, Roma)

Presenter(s) : Prof. MONTI, F. (Università di Verona)

Session Classification : Session 3 - Chair: S. Esposito (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 8

Type : **not specified**

Can Old-Quantum-Theoretical description of Physical Reality be considered worth teaching?

Thursday, 30 November 2023 14:43 (23)

Even though the Old Quantum Theory (OQT) has long been integrated into high school curricula, research conducted in Physics Education (PE) generally focuses on single topics (mainly black-body spectrum, photoelectric effect, and Bohr's atomic model), lacking a comprehensive and unified approach, and leaving a significant gap in providing a coherent pedagogical, historical, and conceptual presentation. In line with most results in PE research, we do not believe that solely relying on the OQT is the most suitable and effective way to introduce Quantum Physics (QP). Nevertheless, we believe that dealing with the OQT could aid in grasping why Quantum Mechanics (QM) is just the way it is, facilitating the understanding of the difficulties inherent in this theory. And given also the current status quo, with teachers and textbooks still waiting at the "OQT stop", it becomes fundamental to look and research in this direction. Is it thus possible for the OQT to be effectively and meaningfully presented? What are the disciplinary and learning knots? And which aspects of OQT are important for the axiomatic construction of QM? In light of these research questions, a 15-hour path titled "Old (but Gold) Quantum Theory" was designed and tested in early 2023 with 36 high-school students and 9 teachers. Meetings included commented readings of original papers, groupworks, and both qualitative and quantitative examples. A second edition of the path is planned for early 2024. Moreover, a further experimentation, as an introduction to QM, is running in Fall 2023, with 144 students and 84 teachers. The paths are based on a comprehensive historical and pedagogical reconstruction of the birth and development of QP (part of a PhD research project), the primary aim of which is to establish an epistemological and educational framework crucial for fostering a meaningful cultural comprehension of QM. This work will delve into some of these aspects, taken as examples.

Primary author(s) : Dr. LOVISETTI, L. (Università Statale di Milano)

Co-author(s) : Prof. GILIBERTI, M.L (Università Statale di Milano)

Presenter(s) : Dr. LOVISETTI, L. (Università Statale di Milano)

Session Classification : Session 3 - Chair: S. Esposito (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 9

Type : **not specified**

Oltre Raffaello. La Storia della Scienza ad Urbino e le attuali attività di ricerca nel campo della Storia della Strumentazione Scientifica

Thursday, 30 November 2023 15:06 (23)

La presenza, a partire dalla fine degli anni 2000, di una ricca collezione di strumenti scientifici del XVIII e XIX secolo presso l'università di Urbino ha creato nel tempo le condizioni favorevoli per la formazione di una unità di Ricerca dedicata alla valorizzazione della tradizione scientifica urbinata e, più in generale, allo studio degli strumenti scientifici quali insostituibili protagonisti del sapere tecnico-scientifico del passato. L'aggiunta di un corso universitario con epigrafe "Storia della Strumentazione Scientifica", attivo fin dal 2004, ha rafforzato queste condizioni favorevoli imprimendo alle attività museali, didattiche e di ricerca una peculiarità di studi piuttosto pronunciata. La relazione, senza la pretesa di essere esaustiva, ripercorrerà brevemente le principali attività svolte ad Urbino nel campo della valorizzazione dell'ingente tradizione tecnico-scientifica locale e al contempo fornirà alcune linee direttrici attuali di ricerca recentemente intraprese nel campo della Storia della Strumentazione Scientifica.

Primary author(s) : Dr. MANTOVANI , R. (Università di Urbino)

Presenter(s) : Dr. MANTOVANI , R. (Università di Urbino)

Session Classification : Session 3 - Chair: S. Esposito (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 10

Type : **not specified**

L'irresistibile attrazione: il concetto di gravità nella storia del pensiero scientifico

Thursday, 30 November 2023 15:29 (23)

La presente relazione traccia un percorso storico attraverso i diversi modelli descrittivi del fenomeno "gravità" emersi nel corso del tempo. Il concetto di peso nasce prestissimo nella civiltà umana, come testimoniato dall'uso antichissimo della bilancia, ma si evolve all'evolversi dei quadri interpretativi applicati per studiare la gravità e per comprenderne la natura. Ancora oggi frontiera di nuova conoscenza, il fenomeno della gravità permette di esplorare lo sviluppo del pensiero scientifico attraverso oltre due millenni di storia: è un terreno fertile per l'indagine storica ed epistemologica e, al contempo, per la ricerca didattica improntata al cultural content knowledge e mirata a una comprensione della fisica come processo in continuo divenire, un processo intrinsecamente dialogante con le epoche passate.

Presenter(s) : Dr. LA RANA , A. (Università di Macerata)

Session Classification : Session 3 - Chair: S. Esposito (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 11

Type : **not specified**

Una nuova interpretazione dei diagrammi di Ipparco

Thursday, 30 November 2023 15:52 (23)

I diagrammi ad eccentrici-epicicli sono lo strumento principale utilizzato da Tolomeo (II sec. d.C.) nell'Almagesto per descrivere i moti di Sole, Luna e pianeti. Tolomeo utilizza tali diagrammi per rappresentare la successione delle posizioni apparenti dei corpi celesti. Nel mio intervento presenterò alcuni argomenti a sostegno della possibilità che i modelli ad eccentrici-epicicli - che Tolomeo dice di riprendere dal lavoro di Ipparco (II sec. a.C.) - fossero originariamente dei diagrammi di spostamenti successivi. Da ciò derivano alcune importanti conseguenze teoriche, che verranno discusse in relazione al problema generale della ricostruzione dell'astronomia matematica del periodo ellenistico.

Presenter(s) : Dr. AMABILE, A. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Session Classification : Session 3 - Chair: S. Esposito (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 12

Type : **not specified**

Progettazione di una sequenza di insegnamento e apprendimento sui fenomeni di superficie per la formazione universitaria

Thursday, 30 November 2023 16:30 (23)

La fisica dei fenomeni di superficie nei liquidi copre una vasta gamma di argomenti, alcuni dei quali spesso sono poco approfonditi o addirittura trascurati nella programmazione scolastica/universitaria. La ricerca qui introdotta ha lo scopo di studiare una ricostruzione didattica dei contenuti fisici relativi alla tematica suddetta, per facilitare l'apprendimento attraverso specifiche forme di comunicazione e configurazione dei processi di insegnamento/apprendimento, nei quali gli studenti giochino un ruolo più attivo nella costruzione della loro conoscenza, anche in base ai loro specifici stili cognitivi. In questo contributo, saranno introdotte le linee guida per la progettazione e la sperimentazione di un percorso di insegnamento/apprendimento (TLS) indirizzato a studenti universitari frequentanti il secondo anno di ingegneria e appartenenti a quattro differenti corsi di studio dell'Università di Palermo. Alla luce dei risultati ottenuti durante precedenti sperimentazioni di TLS sulla stessa tematica, svolte con studenti della scuola secondaria di secondo grado, l'obiettivo di questa sperimentazione sarà quello di verificare in che termini una più approfondita partecipazione degli studenti alle attività di modellizzazione, sia macroscopica che mesoscopica dei fenomeni, possa facilitare l'apprendimento scientifico, secondo una ben definita mappa delle "dimensioni" dello stesso, costruita sulla base della letteratura scientifica. Saranno anche incrementate, rispetto alle precedenti sperimentazioni e tenuto conto del contesto universitario, le attività sperimentali, specie di tipo quantitativo, e si supporterà l'interpretazione di quanto osservato in laboratorio sulla base delle attività di modellizzazione svolte. Sarà, infine, incentivato il pensiero creativo, il "benessere cognitivo" e lo sviluppo di una "mentalità dinamica" degli studenti.

Primary author(s) : Dr. GRAZIA, I. (Università di Palermo)

Co-author(s) : Dr. BATTAGLIA, O. R. (Università di Palermo); Dr. TERMINI, G. (Università di Palermo); Prof. FAZIO, C. (Università di Palermo)

Presenter(s) : Dr. GRAZIA, I. (Università di Palermo)

Session Classification : Session 4 - Chair: P. Onorato (Università di Trento)

Contribution ID : 13

Type : **not specified**

A light ray in a semicircular cavity

Thursday, 30 November 2023 16:53 (23)

It is well known that the path of a light ray incident on the inner reflecting wall of a circular cavity can be constructed by geometric means. In the present work we consider the case of a semicircular cavity. The geometric properties of circular cavities are thus recalled, and a graphical approach is devised to allow students to trace trajectories by a ruler-and-compass method. Subsequently, reflection patterns in semicircular cavities are sought. It is found that the graphical method developed for the circular cavity can still be adopted to derive the reflection patterns in the case of semicircular cavities. Simple laboratory activities are proposed. Finally, the case of cavities with different shapes is briefly discussed.

Primary author(s) : Dr. LAMBERTI, V. (Università di Salerno)

Co-author(s) : Prof. DE LUCA, R. (Università di Salerno)

Presenter(s) : Dr. LAMBERTI, V. (Università di Salerno)

Session Classification : Session 4 - Chair: P. Onorato (Università di Trento)

Contribution ID : 14

Type : **not specified**

Prospettive recenti in didattica della fisica tramite l'adozione di tecnologie hard e soft nel laboratorio

Thursday, 30 November 2023 17:16 (23)

Il crescente inserimento delle tecnologie nel campo della didattica della fisica apre nuove prospettive di ricerca e applicative. Tra queste, i dispositivi hardware come iOLab, smartphone e visori per la realtà aumentata, insieme agli strumenti software come Python, stanno ridefinendo l'approccio sperimentale nell'insegnamento. iOLab e smartphone, integrando sensori avanzati e un'interfaccia intuitiva, promuovono un'indagine scientifica attiva, in cui gli studenti hanno un ruolo diretto nel verificare ipotesi o modelli, prendendo decisioni e trovando soluzioni da soli. Mostreremo, per esempio, come utilizzando la proprietà di tali dispositivi di calcolare e di visualizzare graficamente la trasformata di Fourier dei segnali acquisiti tramite i sensori, si possono esplorare e interpretare in modo nuovo molti fenomeni dipendenti dal tempo. La realtà aumentata, implementata tramite visori e altri dispositivi, fornisce un'immersione diretta nei principi fisici, arricchendo l'informazione e i contenuti astratti e formali in esperienza concreta. Infine, i Jupyter Notebooks in Python emergono come strumenti di comodo utilizzo per l'elaborazione dati, permettendo agli studenti di sviluppare competenze computazionali attraverso esercizi e applicazioni direttamente collegate agli esperimenti. In questo lavoro, presentiamo percorsi didattici sperimentati, alcuni dei quali seguendo l'approccio ISLE (Investigative Science Learning Environment), che coinvolgono studenti e docenti degli ultimi anni del liceo e dei corsi introduttivi universitari.

Primary author(s) : Dr. TUFINO, E. (Università di Trento)

Co-author(s) : Prof. ONORATO , P. (Università di Trento); Prof. OSS, S. (Università di Trento); Dr. ROSI, T. (Università di Trento)

Presenter(s) : Dr. TUFINO, E. (Università di Trento)

Session Classification : Session 4 - Chair: P. Onorato (Università di Trento)

Contribution ID : 15

Type : **not specified**

Esperienze d'insegnamento-apprendimento della fisica nei contesti formali e informali. Approccio fenomenologico alla modellizzazione delle rotazioni del corpo rigido con l'uso di exhibit, simulazioni e sensori MEMS

Thursday, 30 November 2023 17:39 (23)

Il lavoro mette in pratica una proposta didattica che integra strumenti didattici e riflessioni teoriche sviluppati in contesti formali e informali d'insegnamento e apprendimento della fisica. La proposta insiste sui seguenti punti:

1. Studio del modello teorico del fenomeno;
2. Utilizzo di schede programmabili e sensori per la misura di grandezze fisiche osservabili;
3. Scrittura di codici per la calibrazione dei sensori e per il calcolo numerico dei dati.

Partendo da una rivisitazione dei contenuti didattici, abbiamo arricchito lo studio delle rotazioni del corpo rigido con l'exhibit scientifico "Bicycle Wheel Gyro" progettato dall'Exploratorium di San Francisco (Hipschman R.,1983). Dal punto di vista didattico, l'exhibit è un potente strumento pedagogico che mette in evidenza anche gli aspetti più complessi di un fenomeno fisico. L'utilizzo didattico del solo exhibit rischia però di essere un'esperienza solo qualitativa. Il lavoro di ricerca, si pone, invece come sfida, di multi rappresentare l'evoluzione del fenomeno fisico introducendo nell'esperienza didattica nuovi strumenti che fortificano l'esperienza sensoriale, che insistono sulla modellizzazione virtuale del fenomeno e la programmazione di strumenti di misura consentendo una visualizzazione in tempo reale del sistema. L'attività fa parte nel programma didattico del corso di Didattica della Fisica per studenti della laurea magistrale in Fisica e Matematica ed è inserita in sperimentazioni didattiche nei corsi di fisica I per gli studenti di ingegneria. Il tema dell'attività è stato sviluppato e approfondito in tre tesi di laurea magistrale in didattica della fisica e della matematica, in diverse attività di divulgazione, mostre scientifiche, attività di formazione per docenti ed esperienze extrascolastiche di educazione scientifica nei poli educativi territoriali. La sperimentazione, che si caratterizza per la sua varietà di approcci, si inserisce in un quadro di ricerca in didattica della fisica che prova a legare ricerca teorica e pratica didattica, e che riflette su un modello d'intervento che tenga conto dei reali bisogni educativi delle persone che vivono specifici e differenti contesti d'apprendimento-insegnamento della fisica.

Primary author(s) : Dr. ARTIANO, G. (Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli)

Co-author(s) : Dr. PICCIALI, P. (Università degli Studi di Napoli Federico II); Prof. BALZANO, E. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Presenter(s) : Dr. ARTIANO, G. (Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli)

Session Classification : Session 4 - Chair: P. Onorato (Università di Trento)

Contribution ID : 16

Type : **not specified**

Utilizzo del modello ondulatorio della luce nell'interpretazione dei fenomeni di diffrazione e spettroscopia ottica da parte di studenti di scuola secondaria superiore

Thursday, 30 November 2023 18:02 (23)

In un programma di ricerca mirato all'elaborazione di proposte didattiche sulle onde elettromagnetiche, la problematica del referente concettuale nella lettura dell'intero spettro elettromagnetico è di primaria importanza, in primo luogo per costruire la capacità di riconoscere la natura dei diversi enti rispetto a un linguaggio in cui si mescolano termini diversi (onda, radiazione, raggi, ...) riguardo le componenti lo spettro elettromagnetico. Anche la capacità di leggere con modelli diversi i fenomeni coinvolti nelle diverse regioni dello spettro elettromagnetico richiede padronanza delle caratteristiche degli enti interpretativi. In particolare, la luce è la componente dello spettro più familiare nelle esperienze e negli studi della scuola secondaria, che vede intrecciarsi i termini di raggio ed onda, soprattutto per una mancata chiarificazione tra impiego di modelli di ottica geometrica per alcuni fenomeni e modelli ondulatori per altri. Nonostante le proposte elaborate nell'ambito della ricerca in didattica della fisica suggeriscono di costruire competenza nell'utilizzo del fotone come oggetto quantistico interpretativo, la tradizione didattica si basa infatti sul modello di onda. Per investigare l'utilizzo di tale della luce da parte degli studenti, abbiamo deciso di partire dall'ottica ed esplorato le modalità interpretative di fenomeni di diffrazione, secondo due diversi approcci, con 60 studenti liceali di due diverse sedi. L'analisi approfondita di alcuni concetti - come quelli di fase, cammino ottico e fronte d'onda - nell'interpretazione della diffrazione, danno evidenza di una buona della padronanza interpretativa in un modello ondulatorio. Tale modello condiziona però l'interpretazione di uno spettro discreto, valutata nel contesto di un percorso didattico di ricerca consolidato da numerose sperimentazioni sulla spettroscopia ottica. Tale bias concettuale suggerisce di trattare fenomeni di diffrazione e polarizzazione ottica sia mediante un modello ondulatorio della luce, sia mediante un modello a fotone come oggetto quantistico, superando nel contempo la netta separazione tra fisica classica e moderna nel curriculum.

Primary author(s) : Dr. CATENA, D. (Università degli Studi di Udine)

Co-author(s) : Prof. SANTI, L. (Università degli Studi di Udine); Prof. TESTA, I. (Università degli Studi di Napoli Federico II); Prof. MICHELINI, M. (Università degli Studi di Udine)

Presenter(s) : Dr. CATENA, D. (Università degli Studi di Udine)

Session Classification : Session 4 - Chair: P. Onorato (Università di Trento)

Contribution ID : 17

Type : **not specified**

Attività di orientamento per studenti di scuola secondaria: questionario propedeutico e “open-ended lab” di fisica

Friday, 1 December 2023 09:00 (22)

Nell'ambito del progetto del Ministero dell'Università e della Ricerca relativo all'Orientamento attivo nella transizione scuola università, tra i corsi che il Politecnico di Milano ha proposto c'era quello di "Introduzione metodologica alla preparazione del test di ingegneria", che ha inteso offrire gli strumenti metodologici per lo studio degli argomenti di fisica e matematica, anche descrivendo le risorse didattiche offerte, nonché sviluppare le competenze logico-matematiche, il metodo scientifico, la modellistica e il problem-solving. Il corso era strutturato in moduli: un primo modulo di 3 ore in presenza riguardante gli aspetti motivazionali degli studenti, 6 ore di attività di matematica e 6 ore di attività di fisica. Quest'ultimo era costituito da 2 ore online introduttive sugli aspetti dell'apprendimento e del materiale didattico, seguite da 4 ore in presenza con attività laboratoriali. All'interno dell'incontro introduttivo gli studenti hanno svolto un questionario composto da 8 domande a risposta multipla, con lo scopo di evidenziare lacune, concezioni errate o errori concettuali che di solito rendono difficile il superamento del test. L'attività in laboratorio invece è stata progettata seguendo un modello di open-ended lab, con attenzione alla validità didattica delle esperienze; gli studenti sono stati invitati a esplorare con la massima autonomia possibile le grandezze fisiche legate a un certo fenomeno e a scoprire le relazioni tra esse. Al termine del percorso è stato poi somministrato agli studenti un questionario di gradimento. L'attività di ricerca qui riportata si focalizza sul questionario propedeutico: le risposte degli studenti sono state analizzate sulla base della classical test theory, e i risultati dell'analisi rivelano che il questionario è stato complessivamente efficace e ben strutturato.

Primary author(s) : Dr. VIRZI, R. (Politecnico di Milano)

Co-author(s) : Dr. BOZZI, M. (Politecnico di Milano); Dr. MAZZOLA, R. (Politecnico di Milano); Dr. PITTINI, S. (Politecnico di Milano); Prof. ZANI, M. (Politecnico di Milano)

Presenter(s) : Dr. VIRZI, R. (Politecnico di Milano)

Session Classification : Sessione 5 - Chair: M. Giliberti (Università Statale di Milano)

Contribution ID : 18

Type : **not specified**

Potenziare l'apprendimento integrato di fisica e matematica: un ponte tra università e scuola secondaria

Friday, 1 December 2023 09:22 (22)

La relazione tra matematica e fisica è uno dei temi centrali della ricerca in didattica della fisica, con linee di sviluppo diverse e complementari. Dal 2018 il nostro gruppo ha esplorato questo tema indagando le difficoltà e le risorse messe in atto dagli studenti nell'uso di alcuni strumenti matematici (derivate, integrali, vettori) nei corsi universitari di fisica. La ricerca è stata poi estesa alla scuola secondaria di II grado, anche con lo scopo di sviluppare attività didattiche di potenziamento. Uno strumento importante nella ricerca è il Test of Calculus and Vectors in Mathematics and Physics (TCV-MP), pubblicato nel 2020 e poi riadattato per la scuola secondaria. Questo contributo si focalizzerà sui risultati dell'indagine alla scuola secondaria. L'indagine ha coinvolto dapprima un gruppo pilota di 43 studenti, e poi, nel 2022/23, 260 studenti e i rispettivi insegnanti della rete dei Licei Matematici del Veneto. Il percorso ha previsto la formazione di una comunità di apprendimento di insegnanti in cui si è condiviso il TCV-MP e si sono co-progettate attività di potenziamento secondo il modello di Uhden et al. (2012). Il test è stato utilizzato sia come strumento di rilevazione pre/post, sia come spunto di discussione. Il progetto ha evidenziato le potenzialità dell'approccio integrato tra matematica e fisica per stimolare un'esplicita connessione tra le due discipline, utile anche in vista della proposta per i corsi abilitanti della classe di concorso A027. I risultati offrono informazioni sull'efficacia di diverse modalità di intervento e spunti di miglioramento. Nel 2023-24 la ricerca si svilupperà con una parziale revisione del TCV-MP a partire dai dati delle precedenti somministrazioni, informate dalla letteratura più recente e beneficiando anche di alcune collaborazioni internazionali.

Primary author(s) : Dr. CARLI, M. (Università di Padova)

Co-author(s) : Dr. LIPPIELLO, S. (Università di Padova); Prof. PANTANO, O. (Università di Padova)

Presenter(s) : Dr. CARLI, M. (Università di Padova)

Session Classification : Sessione 5 - Chair: M. Giliberti (Università Statale di Milano)

Contribution ID : 19

Type : **not specified**

Analisi delle credenze pseudoscientifiche in Meccanica Quantistica di studenti e docenti di scuola secondaria superiore

Friday, 1 December 2023 09:44 (22)

La pandemia da COVID-19 ha fatto crescere l'interesse nei confronti delle possibili ragioni alla base del diffondersi di false notizie a carattere scientifico. La diffusione di fake news a carattere scientifico può infatti portare ad una sfiducia generalizzata nei confronti della scienza con conseguenze gravi per la nostra società, a partire dalla rinuncia alle vaccinazioni fino alla negazione del cambiamento climatico. Tra le fake news amplificate dai social media relative ad argomenti di Fisica sono ben note le teorie terrapiattiste e le teorie della cospirazione che avvolgono figure come Nikola Tesla o avvenimenti storici come lo sbarco sulla Luna. Molto meno note al grande pubblico sono fake news molto diffuse sui siti e social relative alla teoria della meccanica quantistica e alle sue applicazioni. Si pensi alle teorie new age sull'anima e alle cure cosiddette "quantistiche", tornate in auge dopo il COVID-19. In questo contributo si analizzano le relazioni tra alcune delle variabili psicologiche, educative e sociali che la letteratura individua come importanti per interpretare e prevedere i processi descritti in precedenza. In particolare, si è sviluppato uno strumento psicometrico in grado di misurare le credenze pseudoscientifiche di studenti e docenti, incluse quelle relative alla Meccanica Quantistica. A tal fine si presenterà il quadro teorico relativo alla pseudo scienza, in particolare facendo riferimento a criteri di demarcazione per distinguerla dalla Scienza e si presenteranno le dimensioni del costrutto "pseudo-scienza" (Magia/Misticismo, Teorie cospirazioniste, Negazione della scienza) estendendole alla pseudo-quantistica includendo la dimensione della Disinformazione. Le metodologie utilizzate per verificare le ipotesi di ricerca sono: analisi fattoriale esplorative e confermativa per stabilire la validità dello strumento, analisi delle corrispondenze multiple per trasformare le variabili categoriali in variabili continue, regressione lineare e ANCOVA per descrivere quali fattori maggiormente influenzino le credenze pseudoscientifiche degli studenti e dei docenti. Si presenteranno inoltre le misure concorrenti utilizzate in questo lavoro, finalizzate a validare la nuova scala sviluppata. I risultati, suddivisi per studenti e docenti, mostrano che per gli studenti le credenze pseudoscientifiche dipendono da: fiducia nelle istituzioni, genere, fruizione dei contenuti scientifici, indirizzo scolastico e conoscenza della terminologia. Per i docenti invece dipendono dal tipo di laurea conseguita, dall'utilità percepita dell'insegnamento della MQ e dalla confidenza nell'insegnamento della MQ. I risultati suggeriscono che gli interventi di orientamento e divulgativi sulla meccanica quantistica incorporino elementi di Natura della Scienza, cioè di come sviluppiamo il sapere scientifico, per fornire strumenti cognitivi agli studenti che permettano di distinguere tra affermazioni corrette e affermazioni verosimili ma false, sia in fase di prebunking che di debunking.

Primary author(s) : Dr. SCIARRETTA, W. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Co-author(s) : Dr. GALANO, S. (Università degli Studi di Napoli Federico II); Prof. TESTA , I. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Presenter(s) : Dr. SCIARRETTA, W. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Session Classification : Sessione 5 - Chair: M. Giliberti (Università Statale di Milano)

Contribution ID : 20

Type : **not specified**

Il ruolo delle variabili affettive e metacognitive sulla performance delle matricole in un corso di Fisica Generale in ambito STEM

Friday, 1 December 2023 10:06 (23)

In questo lavoro ci si propone di comprendere i meccanismi alla base dell'apprendimento della fisica nei primi anni universitari in relazione a fattori affettive e metacognitivi esplorandone le reciproche relazioni. I fattori che verranno presi in considerazione in questo lavoro sono l'engagement, l'accuratezza degli studenti nelle proprie autovalutazioni, le loro percezioni di ansia, fiducia in sé, autoefficacia e il loro rendimento di fine semestre, sia in relazione al superamento o meno dell'esame di Fisica Generale I sia in relazione al numero di crediti formativi universitari (CFU) maturati nell'arco del primo semestre A.A 2022/23. Si studierà inoltre come il genere biologico degli studenti influenza le relazioni tra i fattori metacognitivi e l'apprendimento.

Primary author(s) : Dr. CIOFFI, A. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Co-author(s) : Dr. GALANO, S. (Università degli Studi di Napoli Federico II); Prof. TESTA, I. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Presenter(s) : Dr. CIOFFI, A. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Session Classification : Sessione 5 - Chair: M. Giliberti (Università Statale di Milano)

Contribution ID : 21

Type : **not specified**

Exploring Teaching/Learning Properties of Matter: A Cross-Country Study

Friday, 1 December 2023 10:45 (22)

The physics of matter is one of the most crucial research lines in the last 30 years of physics research, but a coherent vertical path in that field is not present in curricula. In particular, properties of matter are often overlooked or superficially addressed in curricula and textbooks. Therefore, there is a need for research on educational proposals. We approached the problem by reviewing the literature on teaching and learning properties of matter in physics education. After identifying specific criteria, we conducted a comprehensive search of the Web of Science and Google Scholar databases, retrieving 1420 papers and selecting 15 publications that met the specified criteria. Upon analyzing the selected articles, it became evident that they could be effectively categorized under four different sections. In parallel, we conducted a survey of 195 teachers to explore the perspectives and practices of primary and middle school teachers on properties of matter in Italy and Turkey. The findings highlighted significant differences in the subtopics and concepts emphasized, as well as the teaching methods used by teachers. Interestingly, there were significant differences in teachers' perspectives based on the country they worked in, but no significant differences in their practices were observed when considering the associated country or school level. This suggests that a teacher's geographical location has a more pronounced impact on their teaching perspectives regarding properties of matter than the school level where they teach. In light of these results, we have prepared an interview protocol and are now exploring in depth the perspectives and practices of primary and middle school teachers.

Primary author(s) : Dr. ÜNAL, A. (Università degli studi di Udine)

Co-author(s) : Prof. SANTI, L. (Università degli studi di Udine); Dr. MICHELINI, M. (Università degli studi di Udine)

Presenter(s) : Dr. ÜNAL, A. (Università degli studi di Udine)

Session Classification : Sessione 6 – Chair: I. Testa (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 22

Type : **not specified**

La complessità (dell'apprendimento e quindi dell'insegnamento) della fisica

Friday, 1 December 2023 11:07 (22)

La ricerca in Didattica della Fisica ha evidenziato che l'insegnamento di questa disciplina, e in particolare della meccanica, presenta difficoltà intrinseche, connesse all'incapacità dello studente di conciliare l'intuizione fisica innata (in parte somigliante alla fisica aristotelica), basata su euristiche cognitive disomogenee, con il metodo deduttivo insegnato a scuola. Il mondo che ci circonda è descritto dai principi fisici che studiamo a scuola, ma la loro corretta individuazione è ostacolata dal conflitto tra le nozioni "apprese" e il modulo di fisica intuitiva che l'essere umano, così come molti altri animali, possiede fin dalla nascita. La fisica intuitiva è quella che usiamo nella vita di tutti i giorni per interpretare i fenomeni (spesso sociali) e manipolare gli oggetti. Da qui, per esempio, associamo le forze al concetto di intenzionalità, i corpi in caduta al moto in un mezzo viscoso, utilizziamo inconsciamente un particolare sistema di riferimento, etc.. Il contrasto che emerge tra l'esperienza e la meccanica insegnata a scuola richiede allo studente un doppio sforzo: mentre apprende le nuove nozioni, deve tenere sotto controllo le "misconcezioni" della fisica innata. Presenteremo alcune indagini sulle implicazioni cognitive dell'apprendimento e dell'insegnamento della fisica (principalmente della meccanica), riportando i risultati di un test da noi sviluppato (partendo dal Force Concept Inventory), capace di individuare le concezioni ingenuie più diffuse tra gli studenti e da noi somministrato a studenti della scuola secondaria di secondo grado e universitari. Infine, presenteremo alcuni risultati di un'indagine esplorativa sulle concezioni ingenuie di fisica condotta su alunni della scuola primaria.

Primary author(s) : Dr. MATTEUZZI, T. (Università di Firenze)

Co-author(s) : Dr. BAGNOLI, F. (Università di Firenze); Dr. NERATTINI, F. (Università di Firenze); Prof. STRAULINO, S. (Università di Firenze)

Presenter(s) : Dr. MATTEUZZI, T. (Università di Firenze)

Session Classification : Sessione 6 – Chair: I. Testa (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 23

Type : **not specified**

Progettare sequenze di insegnamento -apprendimento per la formazione degli insegnanti delle scuole secondarie di primo grado in fisica classica

Friday, 1 December 2023 11:29 (22)

a formazione dei docenti è una componente fondamentale della ricerca in didattica della fisica. Formare i docenti implica formare anche gli studenti, motivandoli verso la fisica e contribuendo a costruire una società scientificamente più consapevole. In questo contributo si discuterà uno strumento elaborato dal gruppo di ricerca in didattica della fisica dell'Università di Cagliari per la progettazione di sequenze di insegnamento-apprendimento per la formazione dei docenti della scuola secondaria di primo grado. Si discuterà il quadro teorico di riferimento, che si basa sul ruolo dei modelli in fisica e sul ruolo delle conoscenze iniziali degli studenti (e dei docenti) nel processo di apprendimento. Lo strumento elaborato sfrutta gli approcci pedagogici dell' "Inquired Based Science Education" e dei "Teaching Experiment". Si mostrerà un esempio specifico della sua applicazione nel caso della meccanica al fine di progettare sequenze didattiche e sperimentarle in contesti scolastici reali.

Primary author(s) : Dr. TUVERI, M. (Università di Cagliari)

Co-author(s) : Dr. STERI, A. (Università di Cagliari & INFN Cagliari); Dr. FANTI, V. (Università di Cagliari & INFN Cagliari)

Presenter(s) : Dr. TUVERI, M. (Università di Cagliari)

Session Classification : Sessione 6 – Chair: I. Testa (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Contribution ID : 24

Type : **not specified**

Progettazione e realizzazione di sistemi e di esperimenti per lo studio in tempo reale delle leggi dei gas e dei processi termodinamici.

Friday, 1 December 2023 11:52 (22)

Un filone interessante di ricerca riguarda la possibilità di lavorare, nello studio e nella modellizzazione dei fenomeni fisici, allo sviluppo di capacità integrate che riguardano diverse discipline scientifiche e in particolare fisica, chimica, matematica e tecnologia. Negli ultimi anni, grazie ad un'elettronica a basso costo si sono diffusi sistemi programmabili basati su schede a microcontrollore e trasduttori che, programmati in modo mirato, possono essere utilizzati non solo come strumenti di misura ma anche per correlare grandezze. In più, le piattaforme di simulazione e i linguaggi di programmazione sono sempre più versatili permettendo la modellizzazione del fenomeno e la scrittura di codici per la programmazione delle schede in una maniera sempre più intuitiva. L'utilizzo di questi sistemi si sta diffondendo in modo significativo e comunità di sperimentatori (studenti, ricercatori e insegnanti) scambiano soluzioni e materiali per progettare e realizzare esperimenti anche non tradizionali. Non sempre nei contesti formali siamo in grado di cogliere le opportunità che si presentano. Le esperienze che presentiamo fanno parte di percorsi sperimentati in scuole secondarie, in corsi di fisica e di laboratorio all'università e nella formazione degli insegnanti. Nel discutere sull'impianto dei percorsi proposti che mirano all'acquisizione dei concetti chiave per la comprensione della Termodinamica ci soffermeremo sugli aspetti più significativi che permettono secondo noi di cogliere le opportunità offerte dall'utilizzo integrato di sensori e di schede programmabili. In letteratura sono presentate diverse valide proposte prevalentemente orientate alla precisione e alla facilità di esecuzione delle misure effettuate. Negli esempi che presenteremo, la precisione della misura gioca un ruolo importante ma cercheremo soprattutto di discutere su come dando allo studente la possibilità di progettare e realizzare contemporaneamente l'esperimento (con oggetti di uso comune e di laboratorio) e l'apparato di acquisizione-programmazione (con più trasduttori in linea) si possa lavorare per cogliere il significato di concetti chiave, ad esempio gas ideale, trasformazione ciclica, trasformazione quasi-statica e reversibile, stati di equilibrio e trasformazioni, rendimento. I riferimenti e gli approfondimenti disponibili sono documentati in tesi di laurea e di dottorato e gli apparati da noi progettati saranno presentati nel seminario con dimostrazioni interattive.

Primary author(s) : Dr. GUIDA, F. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Co-author(s) : Dr. ARTIANO, G. (Università degli Studi di Napoli Federico II); Prof. BALZANO, E. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Presenter(s) : Dr. GUIDA, F. (Università degli Studi di Napoli Federico II)

Session Classification : Sessione 6 – Chair: I. Testa (Università degli Studi di Napoli Federico II)