

## Notizie\*

### *Insegnare la Fisica partendo dai processi di apprendimento*

Nel corso dell'ultimo triennio scolastico (a. s. 2019/20, 2020/21, 2021/22) il Dipartimento di Fisica ha promosso un progetto di ricerca, denominato *Early Physics*, per lo sviluppo e la sperimentazione di un approccio didattico innovativo per l'insegnamento della Fisica nei primi anni curricolari della scuola secondaria di secondo grado.

Assunto esplicito di questa ricerca è che insegnamenti di tipo trasmissivo non incoraggiano negli studenti lo sviluppo di un atteggiamento positivo verso le discipline scientifiche e che, quindi, vada superata una certa matematizzazione disciplinare 'assiomatica', caratterizzante la trattazione dei contenuti nei libri di testo<sup>1</sup> e prevalente negli approcci didattici adottati dagli insegnanti in classe.

Per dare evidenza alla prospettiva di inquadramento sono state attuate due azioni. In primo luogo, è stato sviluppato e statisticamente validato un questionario sugli atteggiamenti verso la Fisica, somministrato a una popolazione campione di quasi 450 studenti di un liceo scientifico triestino, di cui sono stati analizzati i dati e pubblicati i risultati<sup>2</sup>. Successivamente sono stati coinvolti nel progetto di ricerca un gruppo di docenti di Fisica appartenenti a scuole secondarie di secondo grado di indirizzo e curriculum differenti. Con essi è iniziato un vero e proprio processo di analisi e revisione del loro *Pedagogical Content Knowledge* (PCK<sup>3</sup>) con particolare attenzione a "smascherare" la prevalenza dello schema applicativo nell'interazione tra Matematica e Fisica<sup>4</sup>.

---

\* Title: *Chronicle*.

<sup>1</sup> Cfr. BOLOGNA, LONGO 2022, pubblicato in questo numero della rivista.

<sup>2</sup> Cfr. BOLOGNA 2021.

<sup>3</sup> Traduzione italiana: *Conoscenza Pedagogica del Contenuto*, cfr. BOLOGNA, PERESSI 2021.

<sup>4</sup> Cfr. BOLOGNA, PERESSI 2022a.

Dopo il primo anno di svolgimento del progetto, in cui si è evidenziato che l'adozione di alcune strategie didattiche può suscitare e, talvolta, incrementare le difficoltà di apprendimento degli studenti, i docenti coinvolti hanno manifestato il bisogno di cambiare il proprio stile didattico, mettendosi seriamente in discussione. Rendere più efficace il proprio *modus operandi* è stato quindi l'obiettivo a cui tendere dal secondo anno in poi, con modalità diverse ma partendo dalle proprie disposizioni, conoscenze e competenze didattiche<sup>5</sup>.

Al fine di perseguire l'obiettivo proposto, durante il secondo anno gli insegnanti sono stati accompagnati nella progettazione didattica disciplinare. Hanno esplorato, a piccoli passi, modalità diverse di declinazione dei contenuti: questi dovevano primariamente favorire l'innescò di alcuni *processi* che rendono l'apprendimento significativo: coinvolgere gli studenti in un ciclo completo dell'apprendimento (*Complete Learning Cycle*)<sup>6</sup> per attivare più aree neuronali possibili e consolidare il processo in un ambiente di apprendimento attivo (*Active Learning*) favorendo lo sviluppo di competenze di ragionamento e argomentazione nei discorsi in classe<sup>7</sup>.

La mediazione didattica è stata costruita da una parte sul piano dell'organizzazione della conoscenza in "frammenti" o "segmenti" (*Knowledge Segments*)<sup>8</sup>, in modo da esplicitare i contenuti, e dall'altra sul piano dell'integrazione di tutti i linguaggi disciplinari nella costruzione concettuale (*Multiple Representations*)<sup>9</sup>.

Il processo di revisione attuato e quello di innovazione iniziato hanno fatto da volano per ulteriori miglioramenti, perché emergevano sempre più chiaramente le difficoltà degli studenti e il loro desiderio di comprendere i concetti a fondo, in sostituzione di un apprendimento meccanico di formule.

L'esplorazione didattica di tutti i linguaggi disciplinari non è stata immediata: in effetti, si trattava di abbandonare temporaneamente il linguaggio matematico con la sicurezza

---

<sup>5</sup> Cfr. ETKINA, GREGORCIC, VOKOS 2017.

<sup>6</sup> Cfr. ZULL 2002, 2004.

<sup>7</sup> Cfr. BOLOGNA, PERESSI 2022b.

<sup>8</sup> Cfr. NIE, XIAO, FRITCHMAN, LIU, HAN, XIONG, BAO 2019.

<sup>9</sup> Cfr. MUNFARIDAH, AVRAAMIDOU, GOEDHART 2021.

concettuale a favore di approcci meno utilizzati come quello basato sull'indagine a partire da osservazioni fenomenologiche.

L'approccio osservativo valorizza il modo in cui la fenomenologia si manifesta. Esso è intrinsecamente presente in tutte le attività esplorative che presuppongono la prassi sperimentale. È l'approccio della sperimentazione che poi si declina nelle sue diverse sfaccettature dell'*osservazione*, del *test*, dell'*applicazione* e della *dimostrazione*<sup>10</sup>. Di tutte queste possibilità, la *didattica laboratoriale* molto spesso si avvale, in modo quasi esclusivo, dell'approccio osservativo basato sulla dimostrazione fenomenologica di leggi fisiche, in una forma di consolidamento o potenziamento concettuale. La costruzione concettuale, invece, necessita più sostanzialmente di esperimenti di osservazione, di test e di applicazione<sup>9</sup>. Ed è con la loro introduzione nelle progettazioni didattiche che gli insegnanti hanno visto e letteralmente sperimentato un cambiamento.

Mentre i docenti iniziavano a proporre nelle loro classi la *concettualizzazione qualitativa* del fenomeno attraverso *esperimenti di osservazione* – e scoprivano quanto questi favorissero poi il passaggio a quella quantitativa – durante il terzo anno del progetto sono stati organizzati dal Dipartimento di Fisica (nell'ambito delle azioni previste dal DM 752) una serie di incontri di formazione sull'approccio all'insegnamento della Fisica denominato *Investigative Science Learning Environment* (ISLE<sup>11</sup>).

A guidare gli insegnanti nel processo di innovazione è stata proprio Eugenia Etkina, docente emerita alla Rutgers University del New Jersey, vincitrice nel 2014 del *Premio Millikan* dell'*American Association of Physics Teachers* per il ruolo fondamentale e i contributi innovativi nell'insegnamento della Fisica, una ricercatrice di fama internazionale (con centinaia di lavori scientifici pubblicati e citati in letteratura) e autrice-ideatrice, insieme a Alan Van Heuleven e Gorazd Planinsic, del libro di testo universitario *College Physics – Explore and Apply*<sup>12</sup>. Questo manuale è declinazione completa ed esauriente dell'approccio ISLE per il curriculum di Fisica dei corsi

---

<sup>10</sup> Cfr. BOLOGNA, LONGO 2022.

<sup>11</sup> cfr. ETKINA, BROOKES, PLANINSIC 2021.

<sup>12</sup> Cfr. ETKINA, PLANINSIC, VAN HEULEVEN 2019.

*Algebra-Based*<sup>13</sup> nelle università americane ed è, in buona parte, corrispondente al curriculum proposto nelle *Indicazioni Nazionali* del 2010 per l'insegnamento della Fisica nel Liceo Scientifico della Scuola italiana<sup>14</sup>.

Per entrare nella prospettiva ISLE, il primo passo è abbandonare, temporaneamente, il linguaggio matematico e lasciarsi guidare nel processo ipotetico-deduttivo di costruzione della conoscenza partendo dall'*osservazione* della realtà in una sua disarmante (perché ci si accorge di non averla mai guardata così) comunicatività fenomenologica. Dalla cinematica alla dinamica, dall'osservazione alla rappresentazione del diagramma del moto e delle forze, e di nuovo dall'osservazione alla rappresentazione in linguaggio matematico e poi ancora dall'osservazione al linguaggio grafico, in un continuo interscambio di linguaggi disciplinari e di integrazione-interazione fra di essi, prende forma il concetto fisico e si consolida così efficacemente da consentire la lettura di qualsiasi altra situazione indagata anche molto più complessa.



Figura 1. Un momento del Workshop in presenza al Dipartimento di Fisica con la Prof.ssa Eugenia Etkina e il Prof. Gorazd Planinsic (27 maggio 2022).

<sup>13</sup> Cfr. BOLOGNA 2021.

<sup>14</sup> Cfr. Reperibili all'indirizzo:

<<https://www.istruzione.it/alternanza/allegati/NORMATIVA%20ASL/INDICAZIONI%20NAZIONALI%20PER%20I%20LICEI.pdf>>.

Il percorso di formazione con la prof.ssa Etkina è stato erogato in lingua inglese e in modalità ibrida (*blended*): si sono svolti quattro incontri di circa tre ore ciascuno, di cui tre on-line e uno in presenza. In questo modo i docenti sono stati impegnati in “aula” (virtuale e reale) per quasi 12 ore e a queste ne hanno aggiunto altrettante per le attività integrative personali di lettura e approfondimento dei materiali.

Per rendere efficace l’interazione, la partecipazione e il coinvolgimento di tutti, è stato posto un limite di 25 partecipanti per ogni attività prevista. Nel loro complesso, quindi, sono stati coinvolti quasi una trentina tra docenti delle scuole secondarie di secondo grado del Friuli-Venezia Giulia e, nel workshop in presenza, anche alcuni studenti e studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica e in Matematica dell’Università degli Studi di Trieste, particolarmente interessati alla Didattica.

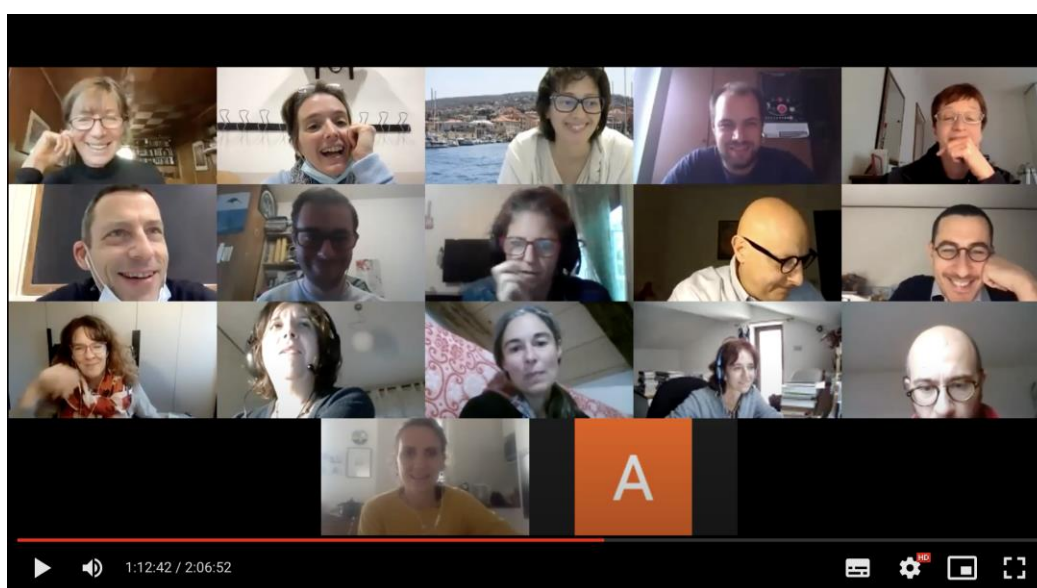


Figura 2. I partecipanti a uno degli incontri on-line con la Prof.ssa Etkina (in alto a sinistra).

Per tutti è stata un’esperienza di altissimo valore formativo, per diverse ragioni: in primo luogo aver “imparato” la fisica in una modalità nuova, assolutamente diversa da qualsiasi esperienza pregressa e poi aver compreso, analizzando il proprio processo di apprendimento, come questo si può costruire, efficacemente, in classe. Il workshop in presenza ha visto la partecipazione del Prof. Gorazd Planinsic accanto alla Prof.ssa Etkina. L’obiettivo d’indagine erano i concetti di Lavoro-Energia e la loro

concettualizzazione qualitativa attraverso l'utilizzo degli *Energy Bar Chart* (diagramma a barre dell'energia), uno strumento di rappresentazione grafica che è quasi totalmente assente nei libri di testo italiani.



Figura 3. Alcuni momenti dei lavori del workshop in presenza (27 maggio 2022).

Il lavoro a gruppi, la condivisione delle idee, gli esperimenti di osservazione a cui facevano seguito quelli di test e di applicazione, hanno reso il workshop un evento straordinario, che, per tutti, non deve restare isolato.

La disponibilità a mettersi in gioco e il desiderio di cambiare hanno colpito profondamente anche i due relatori, che si sono resi disponibili a continuare, anche per il prossimo anno scolastico, la formazione degli insegnanti con incontri sia in presenza sia on-line. Certamente il lungo percorso fatto durante questo triennio ha favorito la costruzione di un ambiente per gli insegnanti in servizio nel quale, sentendosi protagonisti del processo di innovazione messo in atto, hanno accettato la sfida del cambiamento. Ad essi si aggiungono gli sguardi intensi e coinvolti degli studenti e delle studentesse che stanno muovendo i loro primi passi nella costruzione della propria professionalità come docenti. Su questa formazione vale la pena investire risorse per innovare efficacemente l'insegnamento della Fisica.

## BIBLIOGRAFIA

BOLOGNA V.

2021, «Ripensare alla didattica: scenari e prospettive per l'insegnamento della Fisica», *QuaderniCIRD*, 22, pp. 85-102, scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.13137/2039-8646/33407>>.

BOLOGNA V., LONGO F.

2022, «Perché insegnare la Fisica con l'approccio ISLE», *QuaderniCIRD*, 24, pp. 29-51.

BOLOGNA V., PERESSI M.

2021, «Ti piace la Fisica?», *Giornale di Fisica*, n. LXII (3), pp. 319-338, scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1393/gdf/i2021-10413-y>>.

2022a, «Interazione tra Matematica e Fisica: Schemi prevalenti nel PCK dei docenti di Fisica e costruzione di esercizi e problemi», *Giornale di Fisica*, n. LXIII (PLS-Fisica-SPI), pp. 241-250, scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1393/gdf/i2022-10443-y>>.

2022b, «Does an Early Physics approach exist? », *Il Nuovo Cimento C*, vol. 45 (7), n. 214, scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22214-5>>.

ETKINA E., BROOKES D. T., PLANINSIC G.

2021, «The Investigative Science Learning Environment (ISLE) approach to learning physics», *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1882, pp. 012001(1-13), scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012001>>.

ETKINA E., GREGORCIC B., VOKOS S.

2017, «Organizing physics teacher professional education around productive habit development: A way to meet reform challenges», *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, vol. 13, pp. 1-16, scaricabile dall'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010107>>.

ETKINA E., PLANINSIC G., VAN HEULEVEN A.

2019, *College Physics: Explore and Apply*, 2<sup>nd</sup> Edition, USA, Pearson.

MUNFARIDAH N., AVRAAMIDOU L., GOEDHART M.

2021, «The Use of Multiple Representations in Undergraduate Physics Education: What Do we Know and Where Do we Go from Here? », *EURASIA J. Math. Sci. Tech. Ed.*, vol. 17(1), pp. em1934(1-19), scaricabile all'indirizzo web: <<https://doi.org/10.29333/ejmste/9577>>.

NIE Y., XIAO Y., FRITCHMAN J. C., LIU Q., HAN J., XIONG J., BAO L.

2019, «Teaching towards knowledge integration in learning force and motion», *International Journal of Science Education*, vol. 41(16), pp. 2271-2295, scaricabile all'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1672905>>.

ZULL J. E.

2002, «The Art of Changing the Brain: Enriching the Practice of Teaching by Exploring the Biology of Learning», Sterling (VA), Stylus Publishing.

2004, «The Art of Changing the Brain», *Educational Leadership*, vol. 62(1), pp. 68-72, scaricabile dall'indirizzo web: <[http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el200409\\_zull.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el200409_zull.pdf)>.

VALENTINA BOLOGNA

Dipartimento di Fisica, Università di Trieste  
*valentina.bologna@phd.units.it*

FRANCESCO LONGO

Dipartimento di Fisica, Università di Trieste  
*francesco.longo@ts.infn.it*

MARIA PERESSI

Dipartimento di Fisica, Università di Trieste  
*peressi@units.it*