

### QUALE APPROCCIO INQUIRY-BASED PER L'APPRENDIMENTO DELLA FISICA?

V. Bologna<sup>1</sup>, A. Bussani<sup>2</sup>, F. Longo<sup>1</sup>, M. Peressi<sup>1</sup> e V. Valenta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste  
<sup>2</sup>ISIS Carli - Da Vinci - Sandrinelli, Trieste

[valentina.bologna@units.it](mailto:valentina.bologna@units.it)

#### IDENTIFICARE I PROCESSI COGNITIVI CHE VENGONO ATTIVATI DURANTE UN PROCESSO DI APPRENDIMENTO INQUIRY-BASED

1. Generare domande di ricerca
2. Progettare come studiare un fenomeno da investigare:
  - identificare e selezionare variabili
  - specificare la procedura
  - controllare le variabili
  - planificare le misure
  - fare osservazioni
3. Spiegare i risultati:
  - "traduzione" le osservazioni in dati
  - cerare inferenze/dati nella procedura
  - esplicitare ragionamenti indiretti
  - poter generalizzare
  - esplicitare i tipi di ragionamento scientifico attivato
4. Sviluppare teorie
  - secondo diversi livelli di teorizzazione
  - confrontare i risultati con altre ricerche
5. Studiare le ricerche condotte da altri

Chinn, C.A. and Malhotra, B.A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Sci. Ed.* 86, 1752-18

#### IDENTIFICARE LE DIFFERENZE NELL'EPISTEMOLOGIA IMPLICATE DAI PROCESSI COGNITIVI CHE VENGONO ATTIVATI DURANTE UN PROCESSO DI APPRENDIMENTO INQUIRY-BASED

1. Scopo della ricerca/indagine
2. Cercare consistenza tra le teorie e i dati
3. Rendere il metodo di indagine affidabile sviluppando strategie che supportino con metodi nuovi la validazione di teorie già accreditate scientificamente
4. Trattamento dei dati anomali
5. Natura del ragionamento
6. Costruzione sociale della conoscenza

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### L'epistemologia si riferisce alle convinzioni di base delle persone su cosa sia la conoscenza e quando debba essere modificata.

Le differenze cognitive tra i compiti/processi nell'**inquiry autentico** e le tipologie di compiti/processi nell'**inquiry semplice** (caratterizzante le attività in classe e in laboratorio) implicano differenze fondamentali nell'epistemologia.

(Chinn & Malhotra, 2002)

**EPISTEMOLOGIA DELLO SCIENZIATO**  
(VS)  
**EPISTEMOLOGIA DELL'INSEGNANTE DI FISICA**  
(VS)  
**EPISTEMOLOGIA DELLO STUDENTE**

Sh, C. (2014). *Epistemology, Sociology, and Learning and Teaching in Physics*. Sci. Ed. 98: 342-365  
<https://doi.org/10.1002/tea.1100>

#### AUTHENTIC INQUIRY

1. Gli scienziati generano le proprie domande di ricerca.
2. Gli scienziati selezionano e addirittura inventano le variabili su cui indagare. Ci sono molte variabili possibili. Inventano procedure complesse per rispondere a domande di interesse e spesso escogitano modelli basati sui ragionamenti di tipo analogico per rispondere alla domanda di ricerca. Spesso impiegano controlli multipli nell'indagare le variabili, decidendo quali controlli fare e come impostarli. Tipicamente incorporano misure multiple di variabili indipendenti, intermedie e dipendenti. Impiegano tecniche elaborate per evitare i bias basati sul sistema di riferimento.
3. Le osservazioni sono spesso trasformate ripetutamente in altri formati di dati, si chiedono costantemente se i propri risultati o quelli degli altri siano corretti o artefatti di difetti sperimentali. Le osservazioni sono collegate alle domande di ricerca attraverso complesse catene di inferenza. Le variabili osservate non sono identiche alle variabili teoriche di interesse. Gli scienziati devono valutare se generalizzare a situazioni per certi versi diverse da quella sperimentale. Gli scienziati utilizzano molteplici forme di ragionamento scientifico (ANALOGICO, IPOTETICO DEDUTTIVO, ...).
4. Gli scienziati costruiscono teorie che ipotizzano meccanismi con entità non osservabili. Confrontano i risultati con quelli ottenuti da altri studi e se necessario, cercano di risolvere le incongruenze.
5. Studiano i risultati di ricerca degli altri gruppi per diversi scopi.

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI OSSERVAZIONI

1. La domanda di ricerca viene fornita agli studenti.
2. Gli studenti osservano le caratteristiche prescritte e seguono semplici indicazioni su cosa osservare. Le procedure analogiche di solito non vengono utilizzate. Agli studenti viene detto cosa osservare. Le incertezze sulle misure non vengono considerate.
3. Raramente i dati raccolti vengono elaborati e rappresentati graficamente. Se gli studenti non ottengono il risultato atteso molto spesso adducono come motivazione l'aver condotto erroneamente l'osservazione. Il processo di generalizzazione viene condotto solo per descrivere situazioni molto simili. Gli studenti utilizzano forme di ragionamento INDUTTIVO.
4. Gli studenti scoprono regolarità empiriche; conducono una certa gamma di osservazioni a una volta.
5. Non leggono o studiano report su risultati di ricerca.

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### AUTHENTIC INQUIRY

1. Gli scienziati vogliono costruire e rivedere modelli teorici con meccanismi non osservabili.
2. Gli scienziati coordinano i modelli teorici con molteplici insiemi di dati complessi e parzialmente contrastanti. Gli scienziati cercano una coerenza globale.
3. Gli scienziati utilizzano metodo di indagine che non possono prescindere dalla teoria, dai risultati ottenuti da altri scienziati e dai limiti imposti dalla strategia di misura utilizzata.
4. Gli scienziati scartano razionalmente e normalmente nelle loro pratiche i dati anomali.
5. Gli scienziati utilizzano un ragionamento euristico, non algoritmico. Utilizzano molteplici forme di argomentazione accettabili. Il ragionamento è basato sull'incertezza.
6. Gli scienziati costruiscono la conoscenza in gruppi collaborativi. Basano le loro indagini sulle ricerche di molti scienziati fatte in precedenza. Processi di revisione degli esperti e modelli esemplari di ricerca vengono stabiliti a norma per tutti.

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI OSSERVAZIONI

1. Gli studenti si adoperano per osservare strutture negli oggetti di indagine.
2. Gli studenti registrano quello che vedono e al più ricercano una coerenza/consistenza confinata all'osservazione che stanno compiendo.
3. Gli studenti non utilizzano metodi di indagine che tengano conto della teoria.
4. Gli studenti non sono messi nella condizione di valutare e discutere razionalmente sui dati.
5. Gli studenti possono utilizzare diversi modi di ragionare sulle strutture che hanno riconosciuto visivamente. Gli studenti spesso non fanno alcuna argomentazione. Il ragionamento è basato sulla certezza.
6. Gli studenti costruiscono la conoscenza in gruppi collaborativi. Non si basano su ricerca/indagini condotte da altri e non ci sono processi normati di validazione della loro ricerca.

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI ESPERIMENTI

1. La domanda di ricerca viene fornita agli studenti.
2. Gli studenti indagano su una o due variabili fornite e seguono le indicazioni che vengono loro date per eseguire l'attività sperimentale; talvolta vengono utilizzati modelli analogici, ma gli studenti non riflettono sull'adeguatezza dei modelli. Di solito agli studenti viene spiegato quali variabili controllare e/o come impostare un esperimento controllato. Agli studenti viene detto cosa misurare, e di solito si tratta di un'unica variabile. Le incertezze sulle misure vengono trattate molto raramente.
3. Raramente i dati raccolti vengono elaborati, al più vengono rappresentati graficamente. Non vengono considerati difetti/ errori sperimentali. Il processo di generalizzazione viene condotto solo per descrivere situazioni molto simili. Gli studenti utilizzano forme di ragionamento per CONTRASTO.
4. Gli studenti di solito scoprono regolarità empiriche, ma relazioni teoriche. Eseguono solamente una attività sperimentale.
5. Non leggono o studiano report su risultati di ricerca.

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI DIMOSTRAZIONI

1. La domanda di ricerca viene fornita agli studenti.
2. Gli studenti seguono le indicazioni che vengono loro date per eseguire l'attività sperimentale; non scelgono le variabili da investigare e non riflettono se i modelli a cui fanno riferimento sono appropriati o meno. Agli studenti viene detto cosa misurare e di solito si tratta di un'unica variabile da determinare che soddisfi una legge già nota. Le incertezze sulle misure vengono trattate solo parzialmente.
3. Raramente i dati raccolti vengono elaborati, al più vengono rappresentati graficamente. Se gli studenti non ottengono il risultato atteso molto spesso adducono come motivazione l'aver condotto erroneamente l'esperimento. Il processo di generalizzazione viene condotto solo per descrivere situazioni molto simili. Gli studenti utilizzano forme di ragionamento SEMPLICE E DEDUTTIVO.
4. Gli studenti fanno esperimenti che illustrano i meccanismi teorici, ma non sviluppano o indagano le teorie. Fanno solo ben specifiche dimostrazioni.
5. Non leggono o studiano report su risultati di ricerca.

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI ESPERIMENTI

1. Gli studenti cercano di scoprire una regolarità a livello superficiale semplice.
2. Gli studenti coordinano una serie di risultati osservabili con le conclusioni sull'analisi di tali risultati e al più ricercano una coerenza/consistenza confinata all'osservazione che stanno compiendo.
3. Gli studenti non utilizzano metodi di indagine che tengano conto della teoria.
4. Gli studenti non sono messi nella condizione di valutare e discutere razionalmente sui dati.
5. Gli studenti utilizzano il ragionamento algoritmico per trarre conclusioni da un esperimento. Gli studenti utilizzano argomenti semplici basati sul contraddittorio (contrasto). Il ragionamento è basato sulla certezza.
6. Gli studenti costruiscono la conoscenza in gruppi collaborativi. Non si basano su ricerca/indagini condotte da altri e non ci sono processi normati di validazione della loro ricerca.

(Chinn & Malhotra, 2002)

#### SIMPLE INQUIRY SEMPLICI DIMOSTRAZIONI

1. Gli studenti cercano di comprendere/replicare/ripetere la teoria fornita/spiegata.
2. Non viene attivato alcun processo di coordinamento tra dati acquisiti/registrati e teoria.
3. Non viene attivato alcun processo di coordinamento tra dati acquisiti/registrati e teoria.
4. I dati vengono scartati se non seguono esattamente la legge teorica che dovevano riprodurre. Gli studenti comprendono la spiegazione fornita che collega la teoria ai dati.
5. Gli studenti comprendono la spiegazione fornita che collega la teoria ai dati. Gli studenti non fanno alcuna argomentazione. Il ragionamento è basato sulla certezza.
6. Gli studenti costruiscono la conoscenza in gruppi collaborativi. Non si basano su ricerca/indagini condotte da altri e non ci sono processi normati di validazione della loro ricerca.

(Chinn & Malhotra, 2002)

I processi cognitivi che vengono messi in atto in attività di **SIMPLE INQUIRY** sono molto diversi da quelli di **AUTHENTIC INQUIRY** che vengono attivati nelle pratiche degli scienziati.

Gli studenti che apprendono il ragionamento scientifico attraverso compiti/processi di **SIMPLE INQUIRY** possono in realtà apprendere un'epistemologia non scientifica.

(Chinn & Malhotra, 2002)

## ISLE PHYSICS

Helping students learn to do science

## ISLE PHYSICS

Helping students learn to do science

#### Diffusione dell'approccio ISLE

Dal 2020/21 sono stati coinvolti nelle attività di formazione del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trieste docenti di fisica provenienti dalle scuole indicate sulla mappa.

Dal 2020/21  
Dal 2021/22  
Dal 2022/23  
Dal 2023/24

#### Quale INQUIRY nella pratica didattica?

Nel seguente TEST, indicando quali sono i principali compiti/processi che vengono richiesti agli studenti, si può tracciare il loro profilo di apprendimento basato sull'investigazione e vedere se si avvicina di più al SIMPLE o all'AUTHENTIC INQUIRY.

<https://forms.gle/8pcc11s5cc27b55tA>

#### GIOCHI ENERGETICI

Il "salto" in lungo

Partire dalla concettualizzazione qualitativa per far emergere le caratteristiche delle trasformazioni energetiche utilizzando come cassetta degli attrezzi del ragionamento scientifico le **RAPPRESENTAZIONI MULTIPLE**.

ENERGY BAR CHARTS

La "Gravily car"

La pila delle biglie

#### CINEMATICA CINESTETICA

La palestra, in giardino e in aula gli studenti sono stati protagonisti essi stessi della definizione della grandezza che caratterizzano il moto, della ricerca di schemi che portino ad una modellizzazione concettuale e all'applicazione dei concetti acquisiti per la risoluzione di semplici situazioni problematiche senza necessariamente ricorrere alla matematizzazione. In questo modo hanno risolto "fisicamente" problemi che in un liceo verrebbero tipicamente risolti solo in modo astratto con l'utilizzo di sistemi lineari di equazioni.

#### AIUTARE GLI STUDENTI AD APPRENDERE LA FISICA COINVOLGENDOLI IN PRATICHE CHE RISPICCIANO I PROCESSI E LE PROCEDURE CHE I FISICI SPERIMENTANO NELLO SVILUPPO E NELL'APPLICAZIONE DELLE CONOSCENZE FISICHE

MIGLIORARE IL BENESSERE, LA MOTIVAZIONE E LA PERSEVERANZA DEGLI STUDENTI

**OBIETTIVI** → **INTENZIONALITÀ**

Coinvolgere gli studenti nel "fare" fisica mentre la imparano

Usare la fisica per aiutare gli studenti a creare e a potenziare **scientific habits of mind** (che letteralmente tradotta significa "abitudini mentali scientifiche"), corrispondenti a quelle abilità scientifiche (dall'inglese **scientific abilities**) che nel processo di costruzione di conoscenza sviluppano la competenza disciplinare

Etkina, E. (2023). When learning physics mirrors doing physics. *Physics Today*, 76 (10), 26-32

#### Il processo ISLE

Il processo ISLE modifica l'ambiente in cui gli studenti imparano la fisica per aiutarli al meglio, e conforme a ciò che viene definito UNIVERSAL DESIGN.

È dimostrato che l'approccio ISLE è inclusivo e aiuta gli studenti a imparare la FISICA.

Etkina, E., Brookes, D. T. and Planinsic, G. (2019). Investigative science learning environments. Morgan, Clarendon Publishers. <https://doi.org/10.1002/tea.1100>

#### COLLEGE PHYSICS EXPLORE and APPLY

Perché insegnare la Fisica con l'approccio ISLE

Energy games: implementing an ISLE-based learning sequence to teach energy in technical and vocational schools

V. Bologna and A. Bussani (2023). *CERN Teaching Methods for Science*, 1(2), 7-15  
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2722144/v1>

Etkina  
Planinsic  
Van Heuvelen