



Ark of Inquiry: Attività *Inquiry* per studenti europei

Scenari pedagogici per adattare e implementare attività *inquiry*

Indice

1. INTRODUZIONE AGLI SCENARI PEDAGOGICI	3
SCENARIO 1: Introdurre all' apprendimento basato sull'<i>inquiry</i> e al modello <i>inquiry</i> di Ark of Inquiry	5
SCENARIO 2: Promuovere una maggiore consapevolezza su Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI)	8
SCENARIO 3: Potenziare il coinvolgimento delle ragazze nella Scienza	11
SCENARIO 4: Adattare il livello di competenza	13
SCENARIO 5: Aggiungere o implementare fasi <i>inquiry</i>	14
SCENARIO 6: Superare barriere linguistiche e socioculturali	15
2. CONCLUSIONI	43
3. BIBLIOGRAFIA	44
APPENDICE	46

Introduzione agli scenari pedagogici

E' molto frequente che risorse didattiche richiedano modifiche o integrazioni prima di essere usate con gli studenti. Le attività *inquiry* non fanno eccezione, pertanto molti insegnanti possono ritenere ovvio e talvolta necessario adattare tali risorse ai contesti locali. In quest'ottica sono stati sviluppati i 6 scenari pedagogici indicati di seguito. Essi hanno il fine di guidare gli insegnanti a valutare, ridisegnare, sviluppare e adattare attività *inquiry* da realizzare con gli studenti. Rappresentano la "lente" attraverso la quale apportare le modifiche alle attività proposte nella piattaforma *Ark of Inquiry (Aoi)*.

Scenari pedagogici:

SCENARIO 1: Introdurre all'apprendimento basato sull'*inquiry* e al modello *inquiry* di Aoi

SCENARIO 2: Promuovere una maggiore consapevolezza su Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI)

SCENARIO 3: Potenziare il coinvolgimento delle ragazze nella Scienza

SCENARIO 4: Adattare il livello di *inquiry*

SCENARIO 5: Aggiungere o implementare fasi *inquiry*

SCENARIO 6: Superare barriere linguistiche e socioculturali

Gli scenari pedagogici sostengono, nel concreto, la visione di un contesto classe in cui l'attenzione è rivolta ad attività di apprendimento e problemi autentici, coinvolgenti e stimolanti che si espandono oltre l'ambiente strettamente scolastico. L'attenzione è pertanto rivolta molto di più all'acquisizione di competenze, alla realizzazione di esperienze e ai processi di apprendimento che ai meri contenuti e risultati scolastici finali.

Come utilizzare gli scenari pedagogici

Sebbene ogni scenario pedagogico possa essere usato indipendente, si raccomanda di utilizzarli insieme. Questo è importante soprattutto all'inizio, quando non si ha un'adeguata confidenza nel loro uso. In tal modo si riesce a comprendere come valutare e adattare le attività *inquiry* secondo l'ottica di ogni scenario. I vari scenari non vanno intesi come compartimenti disconnessi, apportare modifiche alle varie attività in funzione di un certo scenario permetterà facilmente di migliorare aspetti dell'attività *inquiry* funzionali anche ad altri scenari. Pertanto, dopo essersi fatti un'idea generale di ciascuno scenario si consiglia di procedere nel modo che segue:

1. Cercare e selezionare dal portale *Ark of Inquiry* un'attività *inquiry* che risponda al contesto della classe dove si intende realizzare e/o a necessità specifiche. Non è importante che l'attività risponda perfettamente, anzi, il senso dell'uso degli scenari è proprio quello di stimolare lo sviluppo di idee sul come implementare le attività proposte per specifici fini e contesti.
2. Analizzare e valutare l'attività *inquiry* dal punto di vista di ciascuno scenario identificando

aspetti che potrebbero essere modificati e/o implementati per essere più adatti alle esigenze.

3. Elaborare un sommario dei cambiamenti identificati e, se necessario, indicarne le priorità.
4. Sulla base dell'analisi realizzata, operare le modifiche all'attività scelta.
5. Sviluppare le attività, opportunamente ridisegnate, con gli studenti.
6. Riflettere sull'intero processo. Questa fase è importante non solo per individuare eventuali punti di miglioramento per il futuro sulle modifiche apportate in funzione della ricaduta scolastica, ma soprattutto consente al docente di sviluppare competenze più avanzate nella capacità di adattamento delle risorse disponibili secondo gli scenari proposti.

Scenario 1

Introduzione all'apprendimento basato sull'*inquiry* e al modello *inquiry* del progetto *Ark of Inquiry*

Questo scenario aiuta gli insegnanti a familiarizzare con il concetto di apprendimento basato sull'*inquiry* e con il modello di apprendimento di *Ark of Inquiry*. Esso aiuta altresì a comparare il modello proposto con altri modelli di apprendimento basati sull'*inquiry* in uso in Europa e nel mondo.

- Se si è nuovi agli approcci basati sull'*inquiry* è necessario familiarizzare con il concetto di apprendimento basato sull'*inquiry* ed in particolare con il modello di apprendimento di *Ark of Inquiry*
- Ci sono vari modelli *inquiry*. Se si sta usando un modello diverso, è importante comparare il modello in uso con quello di *Ark of Inquiry* identificando dove i due approcci si sovrappongono e dove differiscono.

Inquiry scientifico e apprendimento basato sull'inquiry

L'*inquiry scientifico*¹ si riferisce ai diversi modi con i quali gli scienziati studiano il mondo naturale e propongono spiegazioni basate su evidenze derivate dal loro lavoro. L'*inquiry* riguarda anche le attività nelle quali gli studenti sviluppano conoscenze e comprensione delle idee scientifiche così come del modo con il quale gli scienziati studiano il mondo naturale. Più in particolare, l'*inquiry* è un approccio all'apprendimento che comporta un processo di esplorazione del mondo naturale o materiale, il quale, a sua volta, porta a porsi domande, fare scoperte e testare rigorosamente le scoperte per giungere ad una nuova e più profonda comprensione. L'*inquiry*, in contesti educativi relativi alle Scienze, dovrebbe rispecchiare, nella sua procedura, il più fedelmente possibile il modo di procedere della scienza nella ricerca scientifica (National Science Foundation, 2000).

Modello di apprendimento proposto da *Ark of Inquiry* (Pedaste et al., 2015).

Esistono differenti modelli di *inquiry* e quello proposto dal progetto *Ark of Inquiry* è derivato dalla convergenza di un insieme di modelli. È basato sul modello sviluppato da Pedaste e altri² e si compone di cinque distinte fasi: *Orientamento*, *Concettualizzazione*, *Investigazione*, *Conclusioni e Discussione* (vedi figura 1). Queste cinque fasi hanno lo scopo di permettere che gli allievi vivano un'esperienza di apprendimento efficace e completa grazie ad un processo che somiglia a quello realizzato dagli scienziati nella ricerca.

¹ In questo documento viene usato il termine *inquiry* intendendo, più propriamente, l'*inquiry scientifico*

² Pedaste, Margus and Mäeots, Mario and Siiman, Leo A. and [Jong, A.J.M. de](#) and [Riesen, S.A.N. van](#) and [Kamp, E.T.](#) and Manoli, Constantinos C. and Zacharia, Zacharias C. and Tsourlidaki, Eleftheria (2015) *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. Educational research review, 14 . 47 - 61. ISSN 1747-938X

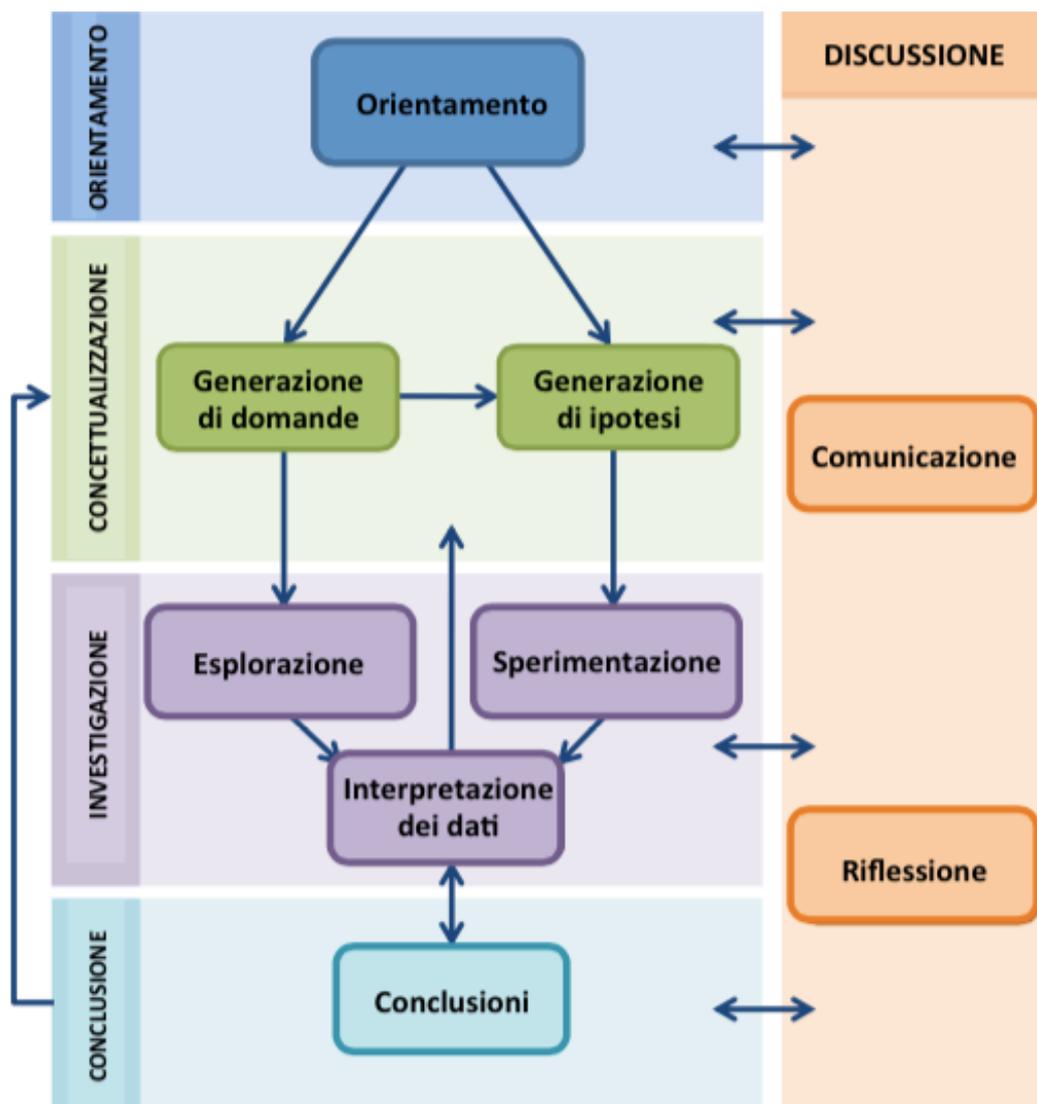


Figura 1. Modello di apprendimento basato sull'*inquiry* (Pedaste e al., 2015)

Fase di Orientamento: L'*inquiry* ha inizio con questa fase, il cui scopo principale è stimolare la curiosità degli studenti in relazione ad un certo argomento e dar loro l'opportunità di definire un problema che sia interessante per loro.

Fase di Concettualizzazione: In questa fase vengono formulate le domande e/o le ipotesi di ricerca. La fase include due sottofasi: *Generazione di domande* e *Generazione di ipotesi* in ovvia correlazione tra loro.

Fase di Investigazione: Questa fase prevede attività di investigazione e sovente prevede attività pratiche. Consiste in un processo di raccolta di dati empirici al fine di dare risposta alle domande o alle ipotesi di ricerca formulate nella fase precedente. Gli studenti lavorano in gruppo per trovare evidenze in risposta all'ipotesi formulate nella fase di concettualizzazione. Questa fase si compone di tre sottofasi: *Esplorazione*, *Sperimentazione* e *Interpretazione dei dati*.

- o **Sottofase dell'Esplorazione:** Consiste in un processo sistematico e pianificato di raccolta di dati.

o **Sottofase della Sperimentazione:** Consiste nel processo di ideazione e di conduzione di attività, spesso sperimentali per generare nuovi dati.

o **Sottofase dell'Interpretazione dei dati:** Consiste nell'interpretare i dati in risposta alla domanda di ricerca.

Fase di Conclusione: In questa fase vengono riportati i dati ricavati dai risultati delle attività di investigazione e viene stilata una relazione argomentata che ne giustifichi la loro interpretazione in risposta alla domanda e ipotesi di ricerca.

Fase di Discussione: Questa fase è direttamente collegata a *tutte* le precedenti. Consiste nel comunicare i risultati e nel riflettere sui processi di apprendimento attivati. Questa fase si articola in due sottofasi : *Comunicazione e Riflessione*.

o **Sottofase della Comunicazione:** Consiste nel fornire un supporto per uno studio, una ricerca scientifica o per favorire un processo decisionale informato che prenda in considerazione anche gli aspetti etici e politici;

o **Sottofase della Riflessione:** Mira ad accrescere le competenze degli studenti nello sviluppare abilità creative, di problem solving in ambito scientifico e di maturare decisioni consapevoli su aspetti scientifici e sociali.

Quadro di corrispondenza del modello *inquiry* proposto da *Ark of Inquiry* con altri modelli *inquiry*

Esistono vari modelli di *inquiry*. Uno modello molto diffuso è quello delle 5 E proposto da Bybee³, esso prevede 5 fasi : *Coinvolgimento, Esplorazione, Spiegazione, Elaborazione e Valutazione* (note come *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation*). Un altro modello *inquiry* molto noto è quello di White e Frederiksen⁴ che ugualmente prevede 5 fasi quelle della *Domandare, Predire, Sperimentare, Modellizzare e Applicare*. Le differenze maggiori tra i due modelli si concentrano sull'approccio relativo ad alcune fasi. Nel modello di Bybee le prime due fasi descrivono un modello induttivo (guidato dai dati /empirico), mentre le prime due fasi del modello di White e Frederiksen, si concentrano su un approccio deduttivo (guidato dall'ipotesi/teoria) (Pedaste et al., 2015).

³ Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS. [http://sharepoint.svsd410.org/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Science%20\(long%20version\).pdf](http://sharepoint.svsd410.org/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Science%20(long%20version).pdf)

⁴ White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3–118. doi:10.1207/s1532690xci1601_2. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s1532690xci1601_2

Tabella 1. Inquadramento dei modelli *inquiry* di Bybee e White and Frederiksen nel modello di apprendimento in 5 fasi di *Ark of Inquiry*

Fasi <i>inquiry</i> nel modello Aoi	Fasi <i>inquiry</i> nel modello di Bybee	Fasi <i>inquiry</i> nel modello di White e Frederiksen
Orientamento	Coinvolgimento	-
Concettualizzazione	Coinvolgimento	Domandare e Predire
Investigazione	Esplorazione	Sperimentare e Modellizzare
Conclusione	Spiegazione e Valutazione	Modellizzare
Discussione	Spiegazione e Elaborazione	-

Com'è evidente, le fasi *inquiry* del modello proposto da *Ark of Inquiry* coincidono in gran parte con il modello di Bybee. La differenza maggiore risiede nella denominazione delle fasi che sono nel modello *Ark of Inquiry* una combinazione di due fasi del modello di Bybee.

In Europa, come in Italia è molto diffuso oltre al modello di Bybee, anche un altro modello *inquiry*^{5 6} (vedi anche appendice) che deriva da una elaborazione realizzata da Wynne Harlen e diffusa nell'ambito del Progetto Fibonacci (www.fibonacci-project.eu). In Italia questo modello rappresenta il framework di riferimento per il Progetto AMGEN Teach (www.amgenteach.eu), il Programma Nazionale Scientiam Inquirendo Discere – SID (www.anisn.it) e di alcune risorse didattiche sviluppate in un progetto di formazione docenti coordinato da INDIRE⁷.

⁵ A. Pascucci “L’Inquiry Based Science Education – IBSE nella formazione docenti e nella pratica didattica” 2015. http://neoassunti.indire.it/risorse_per_docenti/nuove_risorse/inquiry-based-science-education-ibse-nella-formazione-docenti-e-nella-pratica-didattica/index.html e

⁶ A. Pascucci “Insegnamento delle Scienze e Inquiry Based Science Education – IBSE “ pg. 63 – 75 ne “ Il cannocchiale di Galileo. Integrazione delle Scienze e didattica laboratoriale” a cura di A.F. de Toni e L. Dortit ISBN 978-88-590-0913-3 2015

⁷ PON Educazione Scientifica: 2009 - 2015

Scenario 2

Promuovere una maggiore consapevolezza su Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI)

Questo scenario aiuta gli insegnanti a familiarizzare con il concetto di RRI e fornisce loro idee su come incorporare nelle attività *inquiry* elementi che favoriscono una maggiore consapevolezza nella Ricerca e Innovazione Responsabili (RRI).

L' RRI rappresenta un tema centrale nella visione dell'Unione Europea. Le iniziative RRI nell'ambito dell'Educazione Scientifica hanno lo scopo di stimolare l'interesse dei bambini e dei giovani nelle discipline STEM e prepararli ad assumersi in futuro responsabilità nei processi di ricerca e innovazione come ricercatori o cittadini. Mentre l'Educazione scientifica in contesti formali, ovvero quello scolastico, mira prioritariamente alla efficacia e efficienza delle azioni didattiche nel breve periodo, RRI mira a promuovere l'uso della conoscenze scientifiche a lungo termine, al di fuori dell'istruzione formale, e collegare l'insegnamento delle scienze a problemi globali (ad esempio le sette "Grandi Sfide" identificate dall'UE: agricoltura sostenibile, azione per il clima e efficienza delle risorse, povertà globale, società inclusive e sicure, salute e benessere, trasporto sostenibile e energia pulita). L'obiettivo di un curriculum finalizzato a un'azione sociale e politica è quello di creare una generazione di cittadini adeguatamente preparati su aspetti socio - politici ed in grado di affrontare con competenza problemi sociali ed ambientali. Ciò richiede una maggiore considerazione delle interazioni tra scienza, tecnologia e società nel curriculum scolastico delle discipline scientifiche al fine di aumentare la consapevolezza di RRI e allo stesso tempo soddisfare le esigenze, gli interessi e le aspirazioni dei giovani cittadini.

Per questo motivo, il progetto *Ark of Inquiry* punta su tre aspetti: **Riflessione, comunicazione e discussione.**

Scopo della **riflessione** è quello di innescare negli studenti, mentre sono coinvolti nelle attività *inquiry*, un processo di riflessione (individuale) sulla rilevanza, conseguenze e aspetti etici della ricerca scientifica e dei suoi risultati. La riflessione aiuterà gli studenti a sviluppare la loro comprensione del tema trattato e una personale opinione sui problemi a esso connessi.

Scopo della fase di **comunicazione** è quella che prevede che gli alunni debbano presentare e spiegare tematiche e problemi complessi. E' evidente che presentare e fornire una spiegazione dei problemi del mondo reale non è un compito né semplice né superficiale. Anche nella sua forma più semplice (comunicare la propria comprensione e opinione del tema) richiede il diretto coinvolgimento delle persone a cui ci si rivolge (ad esempio, coetanei, insegnanti). Essa diventa ancora più difficile quando gli studenti cercano di superare la loro personale comprensione e opinione del tema e provano a fornire spiegazioni da prospettive diverse.

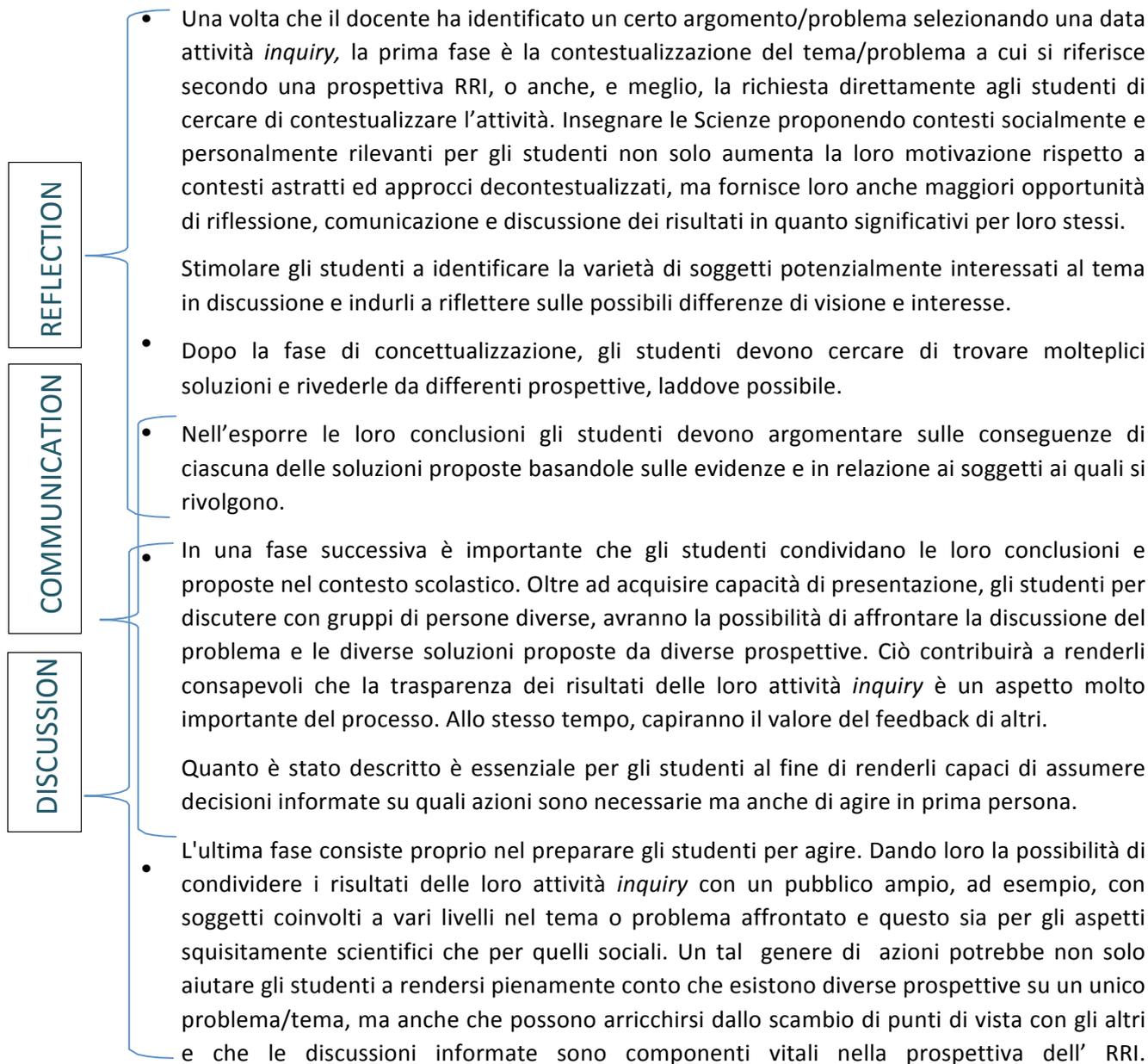
Ciò significa che gli alunni non devono solo capire che ci sono varie angolazioni con le quali affrontare la discussione di un problema, ma anche, essere in grado di argomentare la

propria visione alla luce anche di punti di vista alternativi. Questo significa che la riflessione si espande da una prospettiva unicamente personale a quella più ampia che considera prospettive diverse . Questo processo permette di andare oltre i libri di testo e indirizza verso lo sviluppo di abilità di pensiero critico. (Hodson, 2003).

La discussione va intesa come una (inter) azione con un pubblico in modo da intraprendere azioni concrete. Per fare ciò è importante che gli studenti siano consapevoli delle implicazioni e le dimensioni etiche della scienza e che hanno identificato i propri valori e opinioni sul tema e i problemi ad esso connessi sulla base di argomentazioni e di evidenze.

Lo scopo dell'intero processo di apprendimento attraverso le fasi di riflessione, comunicazione e discussione è quello di migliorare le capacità e le competenze che permetteranno agli alunni di formulare giudizi e decisioni e agire in modo consapevole.

Dal momento che RRI è un tema relativamente nuovo, sono state sviluppate sinora poche attività *inquiry* coerenti con queste impostazioni e visione. Tuttavia, in alcuni casi, in alcune di esse sono implicitamente presenti, e, in altri casi, vi è la possibilità di aggiungere elementi ad un'attività *inquiry* che si ritengono funzionali all'RRI. Di seguito sono suggerite alcune idee pratiche su come incorporare RRI in un'attività *inquiry*:



Scenario 3

Potenziare il coinvolgimento delle ragazze nella Scienza

Questo scenario descrive come le attività *inquiry* possono svolgere di per sè un ruolo nel coinvolgere le ragazze nella Scienza, stimolare il loro interesse e fornire indicazioni su che tipo di azioni gli insegnanti potrebbero intraprendere. Anche se questo scenario si concentra sull'obiettivo di supportare le ragazze nella scienza, l'obiettivo globale è quello di promuovere la parità di genere nell'insegnamento delle scienze. Per cui le raccomandazioni ed esempi che sono riportati di seguito illustrano i modi per supportare le ragazze nella scienza senza influire negativamente sui ragazzi.

Creare ambienti di apprendimento coinvolgenti e centrati sullo studente

Si è visto che i diversi approcci di insegnamento/ apprendimento possono avere un ruolo importante nell'aumentare l'interesse delle ragazze nella Scienza. Approcci basati sull'*inquiry* che si fondono sulla centralità del ruolo dell'apprendimento dello studente, hanno fornito risultati molto positivi sull'aumento dell'interesse delle ragazze in molte discipline STEM .

Usare elementi dell'RRI nelle attività *inquiry*

Contesti di apprendimento che includono elementi RRI possono giocare un ruolo significativo nell'aumentare l'interesse delle ragazze per la Scienza.

Evitare stereotipi

Per coinvolgere tutti gli studenti in una classe, è importante evitare gli stereotipi nell'insegnamento della scienza. Questo riguarda il linguaggio dei libri di testo o quello dei test o anche quello dello stesso docente e del modo con cui si relaziona con le ragazze o i ragazzi della classe. L'influenza di stereotipi nella scienza è ancora determinante nelle scelte di carriera di molte ragazze (e ragazzi), e in particolare nelle decisioni delle ragazze di non intraprendere una carriera scientifica.

Rispetto ai loro compagni di classe di sesso maschile, le ragazze spesso hanno una minore autostima della loro capacità scientifica come risultato diretto di stereotipi ("le ragazze non possono fare scienza"). Molti di noi, per esempio, automaticamente e inconsciamente, associamo professioni come architettura o ingegneria agli uomini, e immaginiamo come donne infermiere e segretarie. Queste associazioni implicite possono essere molto persistenti e riflettere il nostro modo di interagire anche con gli alunni in classe.

Utilizzo di modelli femminili

L'utilizzo di modelli femminili e di mentori per guidare l'apprendimento delle ragazze nella scienza ha prodotto risultati positivi. Aumentare la diversità di modelli di ruolo può essere considerato come un altro esempio utile per agire contro stereotipi e promuovere la parità di genere nell'istruzione scientifica.

Scenario 4

Adattare il livello *inquiry*

Questo scenario aiuta gli insegnanti ad adattare le attività *inquiry* in modo che siano adeguate ai bisogni e abilità degli studenti. Per cambiare il livello di *inquiry* si può cambiare il grado di “strutturazione” (da *inquiry* strutturato, a guidato, ad aperto) e quello di supporto (aumentandolo o diminuendolo) che viene fornito allo studente durante l’attività.

Si può verificare quanto segue:

- L'attività è adeguatamente impegnativa per i vostri studenti? Il confronto tra le esigenze dell'attività con le competenze e le abilità dei vostri studenti vi aiuta a decidere se è necessario apportare alcune modifiche. Se l'attività sembra adeguatamente impegnativa, non sono necessarie modifiche.
- Nel caso in cui l'attività *inquiry* sembra troppo difficile per i vostri studenti potrebbe essere necessario abbassare il livello di competenza richiesto. Questo può essere fatto dando agli studenti maggiori orientamenti durante l'attività e aumentando la strutturazione del livello di *inquiry* (es. un *inquiry* guidato invece che aperto) e quindi abbassando il livello di competenza nell'*inquiry* richiesto agli allievi.
- Se l'attività *inquiry* sembra troppo facile per i vostri studenti è possibile fare il contrario, riducendo la strutturazione (es. usare un *inquiry* aperto invece che guidato) e riducendo il supporto. In tal modo si innalza il competenza nell'*inquiry* richiesto agli allievi.

Scenario 5

Aggiungere o implementare fasi dell'*inquiry*

Il modello *inquiry* di *Ark of Inquiry* prevede 5 fasi. Raramente le attività proposte contengono tutte le fasi e non sempre le fasi possono essere sufficientemente estese, per cui è possibile aggiungere o implementare alcune fasi.

Questo scenario aiuta gli insegnanti ad apportare tali tipi di modifiche.

Quando si seleziona un'attività *inquiry*, si suggerisce di analizzarla accuratamente al fine di individuare la presenza o meno di tutte le fasi e di valutarne la loro qualità.

- L'attività ha tutte le fasi? Qual è la qualità delle fasi esistenti? C'è possibilità di modificarle e migliorarle in modo da renderla più adatta ai vostri obiettivi di uso o all'approccio *inquiry* che usate?
- Se mancano una o più fasi nell'attività *inquiry* selezionata si suggerisce di cercare di aggiungere le fasi mancanti. Attività *inquiry* che contengono tutte le fasi rappresenteranno una migliore occasione di apprendimento per i vostri studenti.
- Se l'attività *inquiry* ha tutte le fasi, ma alcune di loro ritenute siano non particolarmente efficaci, si suggerisce di cercare di migliorarle. In particolare la fase iniziale (quella di orientamento) è molto importante per il coinvolgimento degli studenti come quella finale (quella di discussione) per la riflessione sulla base delle loro scoperte.

Scenario 6

Superare barriere linguistiche e socio-culturali

Questo scenario ha l'obiettivo di aiutare gli insegnanti ad adattare le attività *inquiry* al loro contesto. Esso è relativo ad attività che non sono disponibili in lingua Italiana. Lo scenario stimola l'utilizzo anche di attività *inquiry* in una lingua diversa dalla propria.

Barriere linguistiche.

Alcune attività non in lingua Italiana potrebbero richiedere un livello minimo di comprensione della lingua straniera. Di seguito sono riportate alcune idee per usare e adattare attività in lingua straniera:

- Le attività *inquiry* possono essere considerate una opportunità per il CLIL (Content and Language Integrated Learning) sempre più diffuso anche in Italia.
- Se è necessaria una traduzione si può utilizzare un glossario se ci sono pochi problemi di traduzione oppure si può elevare il livello di *inquiry* dell'attività, perché in genere livelli di *inquiry* meno strutturato (per esempio aperto) propongono meno testo.
- Si può chiedere una traduzione gratuita tramite il portale di Scientix.

Barriere socio-culturali

Tutte le attività *inquiry*, anche quelle nella lingua madre, dovrebbero essere considerate da un punto di vista socio-culturale, al fine di garantire e migliorare la comprensione e coinvolgere tutti gli studenti. E' fondamentale riflettere con uno spirito critico sugli aspetti sociali e locali delle attività *inquiry* proposte e considerare se esse hanno bisogno di adattamento rispetto a tali aspetti.

2. Conclusioni

I sei scenari pedagogici presentati sono stati progettati con lo scopo di migliorare l'acquisizione e l'utilizzo di attività *inquiry* a scuola in Europa sia tra quelle proposte da *Ark of Inquiry* che da altri progetti. Gli scenari sono destinati agli insegnanti con l'idea che possano aiutarli a valutare, creare, modificare e adattare attività *inquiry* esistenti per curvarle al meglio alle loro esigenze e/o a specifici obiettivi. Anche se gli scenari sono rivolti agli insegnanti, essi possono essere utilizzati anche da altri soggetti per aiutarli a progettare attività *inquiry*.

3. Bibliografia

Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Dubetz, T., & Wilson, J. A. (2013). Girls in engineering, mathematics and science, gems: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14, 5, 41-47.

Hodson, D. (2003) Time for action: Science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25:6, 645-670, DOI: 10.1080/09500690305021

Jaakkola, T. & Nurmi, S. (2008). Fostering Elementary School Students' Understanding of Simple Electricity by Combining Simulation and Laboratory Activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271-283.

Jaakkola, T., Nurmi, S. & Veermans, K. (2011). A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 71-93.

Jaakkola, T., & Veermans, K. (2015). Effects of abstract and concrete simulation elements on science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31 (4), 300–313. <http://doi.org/10.1111/jcal.12089>.

Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24, 1, 98-123.

Pedaste, M.; Mäeots, M.; Siiman L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C.; Zacharia, Z. C.; & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, doi:10.1016/j.edurev.2015.02.003

Rutten, N. (2014, August). Teaching with simulations. at the ELAN Institute. Enschede, the Netherlands.

Tapola, A., Jaakkola, T., & Niemivirta, M. (2014). The Influence of Achievement Goal Orientations and Task Concreteness on Situational Interest. *The Journal of Experimental Education*, 82(4), 455–479. <http://doi.org/10.1080/00220973.2013.813370>

Tapola, A., Veermans, M., & Niemivirta, M. (2013). Predictors and outcomes of situational interest during a science learning task. *Instructional Science*, 41(6), 1047–1064.

Tyler-Wood, T., Ellison, A., Lim, O., & Periathiruvadi, S. (2012). Bringing Up Girls in Science (BUGS): The Effectiveness of an Afterschool Environmental Science Program for Increasing

Female Students' Interest in Science Careers. *Journal Of Science Education And Technology*, 21(1), 46-55.

Veermans, K. H., van Joolingen, W. R., & de Jong, T. (2006). Using heuristics to facilitate scientific discovery learning in a simulation learning environment in a physics domain. *International Journal of Science Education*, 28, 341-361.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1990). Causal model progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence*, 42(1), 99–157.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.

Appendice

Breve introduzione al framework di riferimento proposto da Wynne Harlen e utilizzato in Italia nel Progetto Fibonacci, nel Progetto AMGEN Teach e nel Programma Scientiam Inquirendo Discere – SID

A. Pascucci

L'apprendimento degli studenti

L'approccio didattico comunemente definito IBSE – Inquiry Based science Education, affonda le proprie radici in esperienze e ricerche che forniscono una più chiara comprensione delle modalità con cui gli studenti imparano le discipline scientifiche⁸. La naturale curiosità degli studenti è, almeno in parte, un tentativo di dare senso al mondo circostante – per renderlo prevedibile – e porta alla ricerca di modelli e relazioni sia nelle loro esperienze personali che mediante l'interazione con gli altri.

Il cervello che comprende e il cervello che agisce sono tutt'uno, per cui il rigido confine tra processi percettivi, cognitivi e motori finisce per rivelarsi in gran parte artificioso, da questo scaturisce un sincronismo tra agire, pensare e parlare che nell'apprendimento rende fondamentali le operazioni concrete e la manipolazione. Un insegnamento incardinato sulla sola dimensione cognitiva, in cui la conoscenza si acquisisca mediante la pura e semplice trasmissione di strutture già definite e di significati già codificati, è limitato e rischioso. Per formare una personalità completa che sappia, comprenda e sia consapevole di sé e sappia agire, la scuola deve favorire l'attitudine a sperimentare, a interrogarsi, a legare il sapere al dubbio, a sviluppare l'integrazione tra sapere particolare, contesto globale e vissuto quotidiano e a stimolare la capacità di porsi ed individuare strategie per risolvere problemi. I ragazzi costruiscono la propria conoscenza attraverso la riflessione sull'esperienza. Questo porta spesso a "concezioni ingenua" che sono il risultato di un pensiero logico, ma non sono scientificamente corrette. Un esempio spesso citato è la convinzione da parte di molti studenti (ed anche adulti) che l'ombra della Terra sia responsabile delle fasi della Luna. Poiché l'esperienza quotidiana indica che un oggetto proietta la propria ombra quando è colpito dal Sole e che il Sole colpisce la Terra, questa idea non è irrazionale. Essa riflette semplicemente uno sfondo inadeguato di esperienza e conoscenza. L'educazione scientifica ha lo scopo di fornire agli studenti molte esperienze attentamente scelte e strutturate che consentono loro uno sviluppo continuo delle loro idee con rigore ed accuratezza scientifica.

La natura dell'inquiry

Un altro elemento caratterizzante l'IBSE è la comprensione dell'inquiry⁹. Esso viene generalmente indicato come un processo caratterizzato da una serie di fasi che si ispira al modo con il quale gli scienziati procedono nella loro attività di ricerca scientifica. E' necessario però essere cauti. L'inquiry non è un insieme rigido di passi o fasi da seguire. Al contrario è la serie di fasi che guida il processo. Gli studenti iniziano con una fase esplorativa in cui hanno

⁸ Duschl, Richard A., Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse, eds. 2007. *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K–8*. Washington, DC: The National Academies Press.

⁹ Si precisa che Inquiry ha un significato più ampio del termine italiano "investigazione" che viene usato relativamente ad una particolare fase (investigazione) e prevede generalmente attività sperimentali, comprendendo una serie di processi cognitivi messi in atto per acquisire autonomamente la conoscenza dei fenomeni naturali e per operare delle scelte atte a modificarli. Più propriamente si dovrebbe parlare di *inquiry* scientifico, in questo contesto viene usato unicamente il termine *inquiry*

l'opportunità di familiarizzare con il fenomeno da studiare.

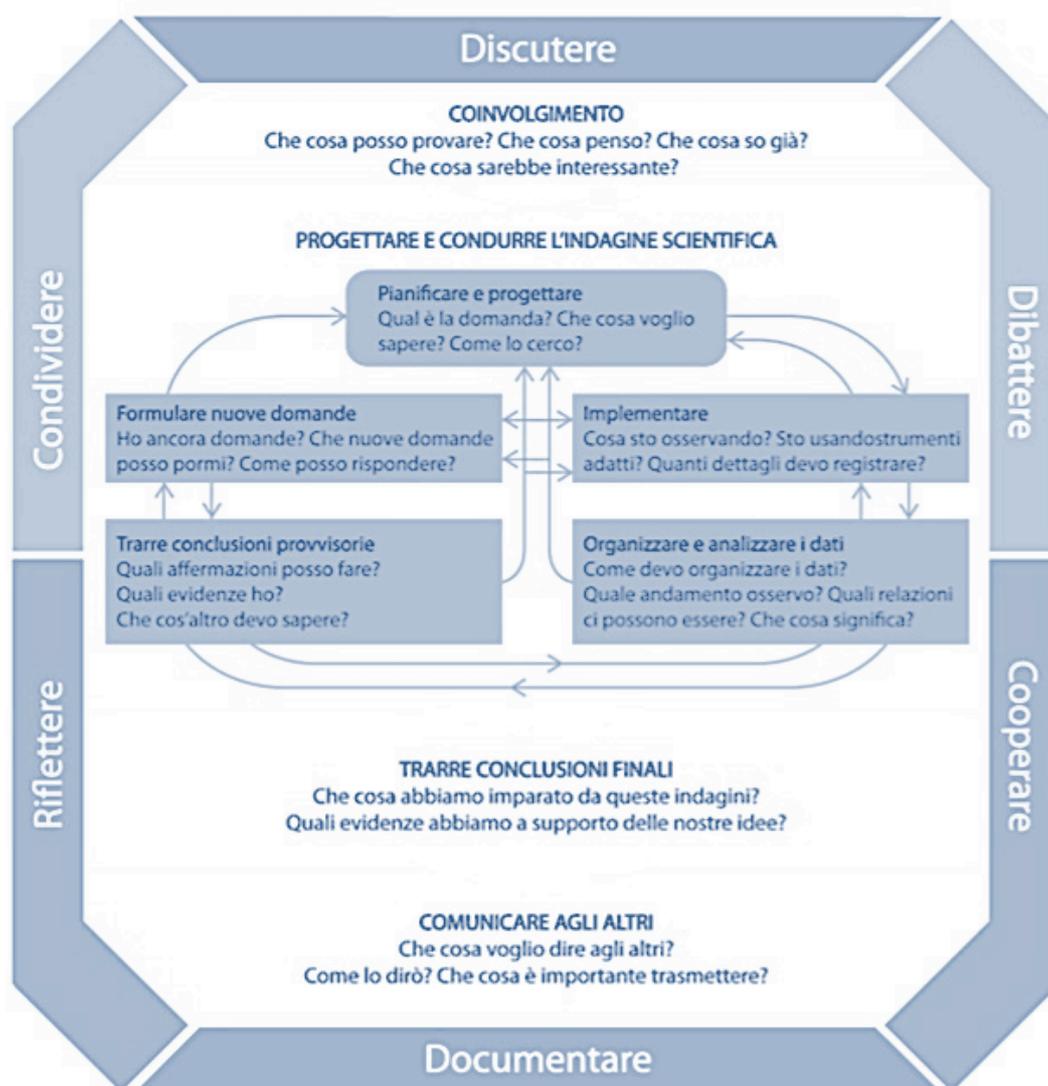
Segue poi una seconda fase, quella dell'**investigazione** con molte opzioni. Le molte frecce presenti nella figura A suggeriscono che non si tratta di un processo lineare. L'indagine scientifica, condotta da uno studente o da uno scienziato, è un processo complesso caratterizzato da varie fasi che possono richiedere talvolta di essere rivisitate, capovolte o saltate.

Per esempio, se i risultati non confermano l'ipotesi, gli studenti sentono il bisogno di rivederla, riformularla e di mettere a punto un nuovo esperimento. Se l'esperimento non funziona devono riprogettarlo. Se arrivano a una conclusione che differisce da quella di un altro gruppo, entrambi i gruppi dovrebbero ripetere le procedure.

Una **terza fase** del processo prevede che, dopo aver portato a termine una serie di investigazioni, gli studenti sintetizzino al gruppo ciò che hanno imparato per arrivare a delle conclusioni finali.

La **quarta fase** prevede che gli studenti comunichino ad un pubblico più ampio quanto hanno scoperto e compreso.

Struttura dell'*inquiry* scientifico



Un'attività inquiry o un modulo inquiry o parte di esso può includere numerose investigazioni prima di raggiungere la fase Trarre le conclusioni. In base ai temi trattati e alla natura degli esperimenti previsti, l'insegnante può dare più importanza ad alcune delle fasi del processo; raramente una sola attività inquiry comprenderà tutte le fasi.

Di seguito viene riportata la corrispondenza tra le fasi inquiry previste nel modello di Ark of Inquiry con quelle previste dal modello di Bybee e di Wynne Harlen, considerate le più diffuse in Italia. Come si evince anche nel caso del modello di Wynne Harlen, sviluppato nell'ambito del Progetto Europeo Fibonacci (2010 – 2013) secondo un modello di apprendimento induttivo. Il modello della Harlen inserisce le 4 fasi in un connettivo di processi in cui viene sottolineata l'importanza del Discutere, Dibattere, Riflettere, Condividere, Cooperare e soprattutto Documentare. Quest'ultima fase utilizza strumenti di documentazione (quali il quaderno di Scienze dello studente) che rappresentano, insieme ad altri, un importante strumento di valutazione formativa per l'insegnante per la valutazione della progressione degli apprendimenti e delle competenze inquiry dello studente.

Tabella 2. Inquadramento dei modelli *inquiry* di *Pedaste (Ark of Inquiry)* e Bybee nel modello di apprendimento in 4 fasi di Wynne Harlen (*Fibonacci*)

Fasi inquiry nel modello Aol	Fasi inquiry nel modello di Bybee	Fasi inquiry nel modello di Wynne Harlen
Orientamento	Coinvolgimento	Coinvolgimento
Concettualizzazione	Coinvolgimento	Coinvolgimento
Investigazione	Esplorazione	Progettare e condurre l'indagine scientifica
Conclusione	Spiegazione e Valutazione	Trarre conclusioni finali
Discussione	Spiegazione e Elaborazione	Comunicare agli altri

Per ulteriori approfondimenti si segnala:

1. Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W., Léna, P. (2012). Learning through Inquiry. The Fibonacci Project. (Available at www.fibonacci-project.eu).
2. Artigue, M., Baptist, P. (2012). Inquiry in Mathematics Education. The Fibonacci Project. (Available at www.fibonacci-project.eu).
3. Borda Carulla, S. (ed.) (2012). Tools for Enhancing Inquiry in Science Education. The Fibonacci Project. (Available at www.fibonacci-project.eu).
4. Harlen, W. (2006). Teaching, Learning and Assessing Science 5-12 (4th edition). London: Sage.
5. Harlen, W. (2001). Primary Science: Taking the Plunge (2nd Edition). Portsmouth, NH: Heinemann.
6. Harlen, W. and J. Allende (2009). Report of the working group on teacher professional development in pre-secondary school inquiry-based science education. Santiago, Chile: IAP.
7. Harlen, W. (2009). Teaching and learning science for a better future. School Science Review, 90 (933), 33-41.