



Il manuale del PROFILES

Questo materiale si compone di 3 sezioni principali. All'interno di ogni sezione il testo è suddiviso in un certo numero di sotto-parti.

Sezione A - Un'introduzione al PROFILES

1. Informazioni sul profiles – il concetto PROFILE.
2. Parole chiave.
3. Spiegazione delle basi ideologiche su cui si fonda il PROFILES.
4. Concetti teorici alla base del PROFILES.
5. Coinvolgimento delle parti interessate.

Sezione B - Rendere operativo lo sviluppo professionale degli insegnanti

1. Identificazione di ciò di cui l'insegnante ha bisogno per l'insegnamento del PROFILES.
2. Identificazione dei bisogni dell'insegnante attraverso un Approccio "Gateway".
3. Componenti di Sviluppo Professionale "Non-gateway".
4. Intraprendere la fase(i) di intervento.
5. Soddisfare I bisogni di autoefficacia dell'insegnante.

Sezione C – Stabilire e valutare le capacità dell'insegnante

1. Approcci per stabilire la capacità dell'insegnante.
2. Mettere in evidenza le capacità dell'insegnane.
3. Diffusione degli indicatori di capacità.
4. Condividere una rete di contatti.
5. Impegnarsi allo sviluppo professionale di altri insegnanti di scienze.

Libro guida per il PROFILES

Sezione A - Un'introduzione al PROFILES

*Questa sezione è suddivisa in 5 sotto-parti indipendenti
(La sequenza delle sotto-parti è piuttosto arbitraria)*

1. Informazioni sul profiles – il concetto PROFILE
 - L'acronimo PROFILES
 - 1.1 Scopo del PROFILES
 - 1.2 Attività del progetto
 - 1.3 Obiettivi specifici
 - 1.4 Principali risultati attesi
 - 1.5 Aspetti impiegati per convincere gli insegnanti
 - 1.6 Le ipotesi PROFILES
 - 1.8 PROFILES and diffusione
 - 1.9 Il concetto operativo del PROFILES
2. Parole chiave
 - 2.1 Termini generali
 - 2.2 PCK
 - 2.3 Professionista riflessivo
 - 2.4 Leader/Divulgatore
 - 2.5 Concetti teorici
3. Spiegazione delle basi ideologiche su cui si fonda il PROFILES
 - 3.1 Gli obiettivi dell'educazione (complessivamente)
 - 3.2 Educazione scientifica come parte dell'istruzione
 - 3.3 Alfabetizzazione scientifica e tecnologica (STL)
 - 3.4 Educazione scientifica basata sull'indagine (IBSE)
4. Concetti teorici alla base del PROFILES
 - 4.1 Costruttivismo
 - 4.2 Costruttivismo Sociale (e storico-culturale)
 - 4.3 Motivazione
 - 4.4 Modello ARCS del progetto motivazionale (Keller)
 - 4.5 Interesse
 - 4.6 Importanza
 - 4.7 Teoria dell'attività
 - 4.8 Gerarchia dei Bisogni di Maslow
 - 4.9 Teoria del sistema mentale a tre di Marzano
 - 4.10 Teoria del comportamento pianificato (convinzioni dell'insegnante)
 - 4.11 Autoefficacia dell'insegnante e contesto del compito
5. Coinvolgimento delle parti interessate
 - 5.1 Obiettivi PROFILE nei confronti dei collaboratori
 - 5.2 Applicazione del Metodo Delphi per determinare le opinioni delle parti interessate
 - 5.3 Facilitatore dello Studio Delphi

Notiamo che:

Le riforme che non apprezzano l'importante ruolo che l'insegnante riveste nel cambiamento spesso incontrano difficoltà.

I programmi imposti corrono il rischio di essere fallimentari se l'insegnante non accetta e non comprende l'innovazione (Fullan, 1992).

Una questione centrale è che il miglioramento nei programmi educativi dipende anche dai processi di sviluppo dell'insegnante che a loro volta implicano il lavoro in un ambiente che consente l'auto-organizzazione e la pratica riflessiva (Stenhouse, 1975; Schön 1983).

I miglioramenti dell'educazione scientifica dovrebbero essere realizzati mediante:

- Nuove forme di pedagogia:
- L'introduzione nelle scuole di approcci basati sull'indagine,
- Attività per formare gli insegnanti all'IBSE,
- Sviluppo delle reti di contatti tra gli insegnanti.

(EC; 2007, Science Education Now)

PROFILES Una guida per i colleghi

Sezione A - Introduzione al PROFILES

Parte 1

Informazioni sul PROFILES – il concetto PROFILES

Lo scopo di questa sotto-sezione è quello di fornire una breve panoramica sul PROFILES, indicando i principali propositi. Come tale si intende fornire le basi per discussioni più ampie.

1.1 L'acronimo 'PROFILES' sta per

**PROFESSIONAL REFLECTION- ORIENTED-FOCUS
on INQUIRY LEARNING and EDUCATION through SCIENCE.**

1.2 Il progetto PROFILES ha come scopo lo sviluppo professionale degli insegnanti e la loro autoriflessione in modo da promuovere una maggiore alfabetizzazione scientifica degli studenti. In questo modo, il PROFILES promuove un approccio di “educazione attraverso le scienze” (mediante un IBSE – apprendimento incentrato sull’educazione scientifica basata sulle domande), pur sottolineando la necessità di rafforzare la motivazione degli studenti e la necessità che l’insegnante sia membro di una comunità professionale. Il miglioramento dell’alfabetizzazione scientifica è un’espressione usata per rappresentare l’obiettivo generale dell’educazione scientifica. Questo obiettivo è approfondito in seguito.

Il PROFILES si prefigge di raggiungere questo scopo mediante un approccio innovativo volto allo sviluppo professionale degli insegnanti di scienze, in base al quale l’insegnante viene identificato come uno studente, un professionista riflessivo, un divulgatore di buone pratiche oltre che un professionista che promuove un apprendimento degli studenti rilevante e significativo. Questo approccio è stato ideato affinché possa rimanere anche oltre la durata del progetto.

1.3 L'approccio del progetto avviene mediante le seguenti azioni:

- 1. Stabilire una stretta collaborazione e una fitta rete di contatti tra coloro che partecipano al progetto (vedi A5; C4).*
- 2. Fornire lo sviluppo professionale attraverso un programma volto alle necessità in base all’innovativo IBSE, mediante l’educazione attraverso la scienza (vedi B1).*
- 3. Sviluppare una più forte professionalità dell’insegnante incoraggiando l’autoefficacia dell’insegnante (vedi B8).*
- 4. Promuovere l’uso da parte dell’insegnante di approcci e pratiche PROFILES innovativi (vedi C1-3).*
- 5. Valutare e diffondere le idee PROFILES, i materiali e i risultati per migliorare l’alfabetizzazione scientifica degli studenti da parte della più ampia comunità degli insegnanti di scienze (vedi C5&6).*

1.4 Obiettivi specifici del progetto PROFILES

Con riferimento ai risultati prefissati, il progetto PROFILES si propone di:

1. Creare una aggregazione ben gestita, collaborativa e ben monitorata, che sia in grado di introdurre le idee PROFILES in una moltitudine di singoli sistemi educativi e culture, ma soprattutto nei sistemi a cui si riferiscono i partners del progetto.
2. Garantire una migliore alfabetizzazione scientifica degli studenti offrendo opportunità di apprendimento innovative per gli insegnanti, prima e durante il loro servizio, e per coloro che guidano gli insegnanti, nonché per gli studenti nelle scuole, per le istituzioni di formazione degli insegnanti e i centri informali di educazione.
3. Considerare i punti di vista delle parti interessate nel ricercare modi efficaci per aumentare le capacità dell'insegnante (e quindi l'autoefficacia) con riferimento ad approcci e pratiche innovative per l'insegnamento delle materie scientifiche, considerando in particolare approcci basati sull'indagine e un insegnamento incentrato sullo studente.
4. Sviluppare metodi per diffondere le idee e i successi del progetto su larga scala in Europa (e oltre) e promuovere la creazione di reti per sensibilizzare gli insegnanti in tutta Europa.

1.5 Il principale risultato previsto è una maggiore professionalità degli insegnanti verso i concetti PROFILES sostenuta da una rete interattiva tra i docenti a livello locale, regionale, nazionale ed Europeo. Il raggiungimento di questo risultato si manifesta inizialmente in una maggiore competenza e fiducia nelle proprie capacità (autovalutazione) nel promuovere l'IBSE e altri insegnamenti delle scienze incentrati sullo studente che gli allievi trovano stimolanti dal punto di vista motivazionale e di valore per il loro sviluppo e per i futuri obiettivi. Il risultato finale è che l'insegnante acquisisce il PROFILES mediante pratiche di autoriflessione e la loro diffusione.

1.6 Il raggiungimento dei risultati PROFILES dipende dal convincere gli insegnanti che:

1. I metodi studiati e provati nella formazione PROFILES sono progettati per **migliorare la qualità del loro insegnamento delle scienze a beneficio degli studenti**;
2. Gli insegnanti che partecipano al programma di formazione ne guadagnano in autoefficacia al punto che sentono di avere il compito di convincere gli altri insegnanti della necessità di interagire con il PROFILES e di offrire un supporto (es. i colleghi nelle loro scuole, delle "scuole vicine") e quindi fanno riferimento alle loro capacità di leader;
3. Dai professionisti ci si aspetta l'esame in modo riflessivo dell'impatto del loro insegnamento, prima guidati dai partners, ma poi da specifici insegnanti (denominati "**insegnanti guida**"). Questo aspetto è stato progettato per seguire sin dall'inizio lo sviluppo PROFILES dell'insegnante (con intervento), in modo da aumentare le capacità di sviluppo dell'insegnante e le pratiche per consentire agli insegnanti stessi di migliorare in modo efficace l'alfabetizzazione scientifica degli studenti attraverso approcci autovalutativi.
4. Il creare e partecipare alle reti di collegamento tra gli insegnanti e ad altre forme di diffusione può giocare un ruolo determinante nel promuovere l'autoefficacia dell'insegnante e, mediante la diffusione delle idee PROFILES che il docente acquisisce, porta a una maggiore valorizzazione della cultura scientifica degli studenti in generale.

1.7 Le ipotesi PROFILES

Si ipotizza che la fiducia da parte degli insegnanti, a cui mira il progetto PROFILES mediante *il miglioramento effettivo e sostenibile dell'insegnamento, promuovendo l'autoefficacia dell'insegnamento IBSE in classe e l'acquisizione da parte degli insegnanti degli approcci e delle pratiche PROFILES*, può essere rafforzata con *interazioni collaborative e attraverso misure per l'autovalutazione centrate su pratiche riflessive dell'insegnante, nonché attraverso una valutazione formativa e complessiva dell'apprendimento degli studenti*. Questo viene promosso come una componente essenziale per migliorare l'IBSE.

1.8 Il PROFILES e la sua diffusione

Dall'inizio del progetto, il PROFILES valorizza la *diffusione dei suoi prodotti, delle esperienze e dei risultati basati sull'evidenza*. Sono previsti diversi meccanismi di diffusione (es. pagine web, seminari, notiziari, incontri), tra i quali il collegamento in rete degli insegnanti è forse il più nuovo (vedi in seguito).

1.9 I concetti operativi PROFILES

Nella Descrizione del Lavoro il PROFILES è stato progettato per essere attuato mediante otto gruppi di lavoro.

Gruppo di lavoro	Breve titolo	Guidato da	Trattazione
1	Gestione e valutazione	FUB	Gestione del progetto e valutazione.
2	Supporto dei colleghi	UTARTU	Supporto professionale e orientamento per i colleghi nel raggiungimento e nell'interpretazione degli obiettivi e delle attività del progetto.
3	Parti interessate (stakeholders)	FUB	Colmare un potenziale divario tra i ricercatori dell'educazione scientifica, gli insegnanti, e gli operatori locali (diversi livelli di stakeholders) mediante il collegamento in rete e la cooperazione.
4	Supporto per l'ambiente di apprendimento	UTARTU	Preparare i materiali per il programma di formazione dell'insegnante in relazione ai suoi bisogni, più identificare appropriati IBSE relativi ai moduli didattici che possono essere modificati e migliorati per sviluppare l'autoefficacia degli insegnanti nel raggiungimento dell'obiettivo PROFILES.
5	Sviluppo professionale dell'insegnante	WEIZMAN N	Pianificazione e attuazione del programma di formazione (longitudinale) dell'insegnante e di interventi in classe correlati, attraverso i quali gli insegnanti cercano nuove idee e nuovi approcci che portano all'autoefficacia nelle intenzioni PROFILES.
6	Capacità dell'insegnante	WEIZMAN N	Sulla base del WP5 e, mediante l'autoriflessione, sulla base di casi di studio riflessivi (ad es. ricerca-azione) e della valutazione, si aumenta l'efficacia e l'impatto del programma di formazione (longitudinale) dell'insegnante, con l'obiettivo in particolare che l'insegnante acquisisca le pratiche PROFILES.
7	Vantaggi per gli studenti	FUB	Valutare l'efficacia e l'impatto del programma/intervento di sviluppo professionale dell'insegnante e l'acquisizione da parte dell'insegnante dello scopo PROFILES prestando attenzione ai risultati degli studenti, sia cognitivi che affettivi.
8	Diffusione e collegamento in rete	KLAGENFURT /ICASE	Diffusione dei risultati PROFILES a livello nazionale, internazionale e mondiale e creazione di reti di collegamento tra gli insegnanti in modo che possano interagire con altri insegnanti su scala locale, regionale, nazionale o europea.

PROFILES Una guida per i Colleghi

Sezione A - Introduzione al PROFILES

Parte 2

Parole chiave usate nel PROFILES e loro significato

Questa sezione rappresenta un glossario di termini utili nel progetto PROFILES. Le parole chiave sono state raggruppate in 5 sezioni principali:

- a) *Termini Generali*
- b) *PCK*
- c) *Professionista riflessivo*
- d) *Leader/Divulgatore*
- e) *Concetti teorici*

2.1 Termini generali

1. *Modulo*

È considerata un'unità di lavoro dell'insegnamento delle scienze. Per il PROFILES, sono moduli di tipo PARSEL che si basano su questioni socio-scientifiche e attraverso il loro insegnamento lo studente acquisisce concetti scientifici.

2. *Alfabetizzazione scientifica multi-dimensionale*

Nel migliorare l'alfabetizzazione scientifica lo studente può andare al di là dello studio fatto a livello *nominale* (sa riconoscere i termini scientifici, ma non ha una chiara comprensione del loro significato), lo studente può anche andare oltre lo studio a livello *funzionale* (sa usare la terminologia scientifica e tecnologica, ma di solito è fuori contesto, come spesso avviene nei compiti in classe), al di là del livello *concettuale e procedurale* (dimostra di comprendere e di saper relazionare i concetti e sa usare consapevolmente i processi) ed è in grado di sviluppare una visione delle scienze e della tecnologia che comprende la natura delle scienze, il ruolo delle scienze e della tecnologia nella vita personale e nella società (Bybee, 1997).

3. *PARSEL*

Questo è il nome del progetto FP6 su cui si fonda il PROFILES. PARSELS sta per 'popularity and relevance of science education for scientific literacy' (popolarità e importanza dell'insegnamento delle scienze per l'alfabetizzazione scientifica). Nell'ambito del progetto PARSEL sono stati prodotti moduli di insegnamento in diverse aree delle materie scientifiche con la filosofia di aumentare la motivazione intrinseca degli studenti e l'impegno da parte dello studente di apprendere sulla base di un insegnamento attraverso l'approccio scientifico (www.parsel.eu).

4. *Conoscenza del contenuto pedagogico (Pedagogical Content Knowledge - PCK)*

Questo termine è stato introdotto da Shulman (1986) in riferimento alla Conoscenza del Contenuto Pedagogico richiesto da parte di un insegnante. Pur non escludendo la conoscenza delle scienze, la PCK è riferita principalmente alla conoscenza e alle capacità di cui il docente ha bisogno per l'insegnamento in classe. Nel PROFILES la PCK si riferisce alla filosofia dell'insegnamento che è proposta e associata ad idee teoriche, alla conoscenza di base delle scienze e ad approcci di insegnamento di tipo interdisciplinare.

5. *Pertinenza*

Nel PROFILES, l'importanza è valutata partendo dal punto di vista degli studenti (Holbrook & Rannikmae, 2010). Pertinenza per gli studenti può essere considerata come

qualcosa di prezioso, significativo e/o utile per gli studenti. È l'apprendimento situato. L'apprendimento situato (Lave and Wenger, 1990;) si verifica meglio se è in un contesto e cultura che sono vissuti normalmente. L'importanza è quindi una condizione necessaria per l'apprendimento situato, sebbene si debba riconoscere che tale tipo di apprendimento applica anche ulteriori considerazioni, in particolare la necessità di sviluppare l'apprendimento in un contesto sociale appropriato. Questa importante considerazione implica che non tutti i contesti o questioni scientifiche sono di per sé importanti.

6. *Cittadinanza responsabile*

Come anticipato, il principale obiettivo dell'educazione è quello di promuovere cittadini responsabili. Ciò non è tanto legato ai doveri da un punto di vista giuridico (fermo restando che il rispetto della legge è sottinteso), quanto piuttosto ai doveri sociali. Aiutare la comunità è l'aspetto principale. Sono compresi anche i doveri morali. Essere un cittadino responsabile significa essere meno individualisti e mettere i bisogni della società prima di quelli personali.

7. *Parti interessate (Stakeholder)*

Qualsiasi persona o organizzazione che sia interessata all'educazione scolastica può essere considerata una parte interessata. Le parti interessate quindi possono essere studenti, professori universitari, consulenti del lavoro o della carriera professionale, dirigenti dell'insegnamento e dell'apprendimento, datori di lavoro di neo-laureati, presidi, organismi professionali, biblioteche, PTAs ed altre organizzazioni di genitori. Insegnanti, educatori degli insegnanti, così come i genitori, i datori di lavoro, il ministero dell'istruzione e perfino i membri del parlamento. Le parti interessate non sono solo il consiglio della scuola, i genitori, il personale e gli studenti, ma anche imprenditori locali, associazioni e dirigenti, organizzazioni professionali, potenziali iscritti, organizzazioni giovanili, la comunità religiosa, i media, etc. Le parti interessate, in questo caso, sono tutte quelle che influenzano o sono influenzate dalle attività scolastiche.

8. *Capacità dell'insegnante*

La capacità dell'insegnante fa riferimento a gruppi di insegnanti, ad espressioni e manifestazioni, a filosofie dell'istruzione e attività che secondo l'insegnante sono nell'interesse degli studenti. La capacità dell'insegnante è quindi sotto suo il controllo. Il possesso da parte dell'insegnante della filosofia e degli approcci di insegnamento proposti dal PROFILES sono quindi un obiettivo importante. Inoltre, la capacità dell'insegnante viene migliorata se i docenti comprendono di essere strettamente coinvolti nello sviluppo e nell'attuazione delle seguenti fasi:

9. *Insegnante come allievo*

Nel contesto del PROFILES, l'insegnante come allievo è limitato all'apprendimento delle scienze contemporanee con le quali non ha familiarità.

10. *Insegnante come insegnante efficace*

Nel contesto del PROFILES, si riferisce all'insegnamento della filosofia e delle idee PROFILES, condotte in modo efficace per migliorare l'alfabetizzazione scientifica degli studenti.

11. *Insegnante come professionista riflessivo*

Nel contesto del PROFILES, un professionista riflessivo è un insegnante che è disposto a ricercare metodi per valutare il suo insegnamento e a trovare metodi per superare le carenze percepite, esprimendo allo stesso tempo interesse a diffondere i risultati a beneficio di altri insegnanti.

12. *Insegnante come guida*

Nel contesto del PROFILES, l'insegnante come guida fa riferimento ad un insegnante che è disposto ed è in grado di tenere programmi di aggiornamento professionale, corsi, seminari, workshops ecc. (che sono in linea con la filosofia PROFILES) per altri insegnanti o studenti che vogliono a loro volta diventare insegnanti (insegnanti che si stanno formando).

13. *Materiale di supporto*
I materiali di supporto sono dispense, moduli, power-point e altro materiale di supporto utilizzato per l'aggiornamento professionale degli insegnanti.
- 2.2 In relazione a PCK**
14. *Argomentazione*
È riconosciuta come la capacità di uno studente di partecipare ad una discussione o ad un dibattito, proponendo argomentazioni ragionevoli e anche di rafforzare o dibattere alle argomentazioni degli altri, quando sono in contrasto con i punti di vista esposti.
15. *Sviluppo cognitivo/metacognitivo/intellettuale*
Un componente importante dell'educazione, che comprende quindi l'educazione scientifica, è lo sviluppo cognitivo degli studenti. Viene applicato ai livelli più alti dello sviluppo intellettuale secondo la tassonomia di Bloom dei domini cognitivi o ad altri contesti come ad es. giudicante o valutativo, analitico o di sintesi, relazionale o pensiero astratto. Anche lo sviluppo Metacognitivo è un obiettivo del PROFILES per far sì che gli studenti riflettano sui propri pensieri andando verso l'autodeterminazione e la realizzazione di sé.
16. *Sulla base del contest, guidato dal contesto*
L'insegnamento condotto in un contesto adeguato, che è il senso del PROFILES, è visto come intrinsecamente motivazionale per gli studenti.
17. *Apprendimento collaborativo*
L'apprendimento collaborativo coinvolge gli studenti a collaborare l'un l'altro (e possibilmente con l'insegnante) in modo da sviluppare metodologie, attività, valutazioni, ecc, nel raggiungimento di un particolare obiettivo. Viene in genere utilizzato a sostegno di apprendimento centrato sullo studente.
18. *Apprendimento Cooperativo*
Si verifica quando gli studenti cooperano tra loro, o con l'insegnante, per eseguire o completare una particolare attività. Non ci si deve aspettare che gli studenti siano cognitivamente coinvolti nell'individuare il metodo più adatto per completare l'attività e quindi l'interazione si può limitare alla cooperazione. In queste situazioni, gli studenti sono generalmente suddivisi in gruppi in cui ognuno ha un ruolo al fine di rendere il processo più efficiente.
19. *Aggiornamento professionale continuo (CPD = Continuous Professional Development)*
Il CPD consiste nel continuo aggiornamento professionale degli insegnanti. Questo è fondamentale per insegnanti di scienze per guidare il docente a mantenere la sua competenza professionale. Nel corso della sua vita operativa, il PROFILES può essere considerato un CPD.
20. *Processo decisionale (socio-scientifico)*
Il Processo decisionale, in un contesto socio-scientifico, significa arrivare a una giustificata, o ben motivata, decisione, tenendo conto dei diversi fattori. Tali fattori possono essere scientifici, economici, ambientali, sociali, politici, morali, etici ecc e la decisione dovrebbe tenere in considerazione l'importanza relativa dei fattori coinvolti. Il processo decisionale può essere individuale o con il consenso di un gruppo.
21. *Hands-on, Minds-on:*
Questo termine è usato per descrivere le attività costruttiviste che richiedono che gli studenti utilizzino autonomamente le attrezzature o i materiali. Viene utilizzato per distinguere tali attività dalle attività meccaniche, cioè quelle che gli studenti fanno, ma che non comprendono attivamente, non valutano o sulle quali non si pongono domande.
22. *Scienze dell'educazione basate sull'indagine (IBSE = Inquiry Based Science Education)*
Le scienze dell'educazione basate sull'indagine si fondano sul costruttivismo cognitivo e, nel loro aspetto centrale coinvolgono gli studenti nel porre quesiti scientifici. Al livello più semplice l'IBSE coinvolge gli studenti nello sviluppo del ragionamento e nel porre

domande interpretative in modo da spiegare i fenomeni. Ai livelli più alti, l'IBSE coinvolge gli studenti nel porre la questione scientifica che deve essere risolta, così come nell'utilizzare la capacità di ragionamento e, in ultima analisi, l'IBSE coinvolge gli studenti nel proporre il problema iniziale da risolvere (vedi appendice 1). In questo senso l'IBSE è fortemente legata con l'apprendimento centrato sullo studente, l'autodeterminazione e autorealizzazione (Maslow).

23. *Indagine*

Nell'insegnamento delle scienze la parola "indagine" viene utilizzata per descrivere due cose:

- (a) una caratteristica di quello che la scienza è,
- (b) ciò che gli studenti fanno in modo costruttivista.

24. Quando gli studenti indagano pongono delle domande e valutano l'informazione che stanno ottenendo e / o le osservazioni che stanno facendo. Tale indagine è un pre-requisito per poter "interpretare" le loro esperienze in classe e cercare di dar loro un senso. Non esiste un'unica metodologia di insegnamento che si chiama "indagine". Le idee associate sono l'apprendimento da parte degli studenti e l'insegnamento da parte degli insegnanti. In genere i tipi di IBSE sono descritti a tre livelli: l'IBSE strutturato si ha quando lo studente segue chiare istruzioni in una situazione *Hands-on, Minds-on* (vedi il relativo significato) in cui "Minds-on" gioca un ruolo relativamente minore; l'IBSE guidato si riferisce al l'insegnante che supporta lo studente nello sviluppare il più possibile un ruolo "Mind-on"; l'indagine aperta dell'IBSE aperto si riferisce allo studente a cui viene chiesto di operare in modo indipendente dall'insegnante e il ruolo degli insegnanti è quello di facilitare, in caso di necessità, e valutare i progressi.

25. *Intervento*

Nell'ambito del PROFILES, si riferisce alle azioni intraprese dal docente nel suo stesso insegnamento **durante** il programma di sviluppo professionale longitudinale. Può anche fare riferimento alle azioni dell'insegnante dopo uno specifico programma (ad es. corsi prima di entrare in servizio, seminario per insegnanti, conferenza). Esso comprende la raccolta di informazioni prese dagli studenti, le riflessioni stesse degli insegnanti o le reazioni da parte di altri (partner del consorzio, altro personale docente, gli insegnanti sul programma di sviluppo professionale PROFILES, ecc.).

26. *Motivazione intrinseca*

Questa è una parola chiave nel POFILES. Anche se la motivazione intrinseca può essere innescata dalle azioni esterne di altri, essa si riferisce specificamente alla motivazione mostrata dagli studenti stessi. E' considerato come un "volere" o una "necessità" da parte degli studenti ed è quindi guidata dallo studente.

27. *Motivazione*

La motivazione nell'educazione scientifica, è la "grinta" che gli studenti hanno nell'intraprendere l'apprendimento scientifico o svolgere attività scientifiche

28. *Natura della scienza (NOS = Nature of Science)*

Si riferisce a una comprensione della natura della scienza, con riferimento in particolare alle 7 caratteristiche di solito riconosciute, cioè la scienza è incerta, è soggettiva, le scienze sono collegate, le teorie scientifiche differiscono dalle leggi scientifiche, la scienza si basa su evidenze empiriche, la scienza è creativa, comprende l'interpretazione delle osservazioni / delle prove.

29. *Competenze personali (sviluppo personale)*

Le competenze personali si riferiscono agli attributi e agli atteggiamenti che gli studenti hanno o che si prevede abbiano. Gli attributi possono includere la perseveranza, l'iniziativa, il pensiero creativo, l'ingegno, il lavorare in modo sicuro. Gli atteggiamenti comprendono la disponibilità a essere coinvolti, a pensare, ad agire, a partecipare, a imparare, ecc.

30. *Capacità di risolvere i problemi (scientifici) (problem solving)*
Questo include le capacità che consentono allo studente di poter (come obiettivo) riconoscere un problema, esprimere il problema in un modo scientifico adeguato per l'indagine, e quindi di risolverlo in modo appropriato.
31. *Competenze di processo*
Sono generalmente riconosciute come le competenze per le quali si è in grado di svolgere indagini. Possono includere in tutto o in parte: il riconoscimento di un problema, la determinazione della questione scientifica o delle domande, il progetto di un esperimento, il fare un'ipotesi, il riconoscimento e il controllo delle variabili, la raccolta di dati significativi e l'annotazione dei dati in modo significativo, l'analisi e l'interpretazione dei dati, la presentazione dei risultati nel formato appropriato, il trarre conclusioni.
32. *Alfabetizzazione scientifica (o alfabetizzazione scientifica e tecnologica – STL= scientific and technological literacy)*
Mentre molti intenderanno l'acquisizione dei cosiddetti “concetti scientifici fondamentali”, nel PROFILES la STL è la capacità di trasmettere le conoscenze a carattere scientifico, le competenze e i valori a una situazione sconosciuta che si incontra all'interno della società (compreso il posto di lavoro e tutte le forme di istruzione superiore o apprendimento permanente) per mezzo di problem solving scientifico e prendendo una decisione socio-scientifica.
Miglioramento dell'alfabetizzazione scientifica e tecnologica (STL). Nel PROFILES il miglioramento della STL è visto come l'obiettivo dell'educazione scientifica. Si dà per scontato che tutti gli individui possiedono un certo grado di STL e quindi l'obiettivo è quello di svilupparlo o migliorarlo in modo multidimensionale.
STL multidimensionale. Comprende capacità di problems solving, trasferimento di conoscenze scientifiche e competenze alle nuove situazioni e l'uso di capacità creative e di ragionamento in situazioni socio-scientifiche. Nell'insegnamento l'obiettivo è di migliorare la STL, riconoscendo che gli studenti saranno sempre in possesso di aspetti della STL dalla vita quotidiana.
33. *Autoefficacia*
L'autoefficacia posseduta da un insegnante si riferisce a due componenti principali - la capacità di insegnare agli studenti per rafforzare l'alfabetizzazione scientifica in modo motivazionale a seconda della situazione e di essere in grado di svolgere tale insegnamento a fronte di vincoli o osservazioni da parte di altri.
34. *Competenze sociali (sviluppo sociale)*
Sono considerate come caratteristiche importanti dell'educazione e quindi dell'educazione scientifica. Nell'ambito dell'educazione scientifica includono la cooperazione e la collaborazione, lo sviluppo di valori morali ed etici all'interno di un contesto sociale e la capacità di intraprendere un processo decisionale ragionato tenendo in considerazione le caratteristiche sociali.
35. *Questioni socio-scientifiche (SSI= Socio-Scientific Issues)*
Le SSI si riferiscono alle problematiche in cui si devono prendere delle decisioni, che sono basate nel mondo reale dello studente e che includono una controversa componente scientifica. La questione è quella che colpisce direttamente lo studente o il mondo in cui lo egli opera.
36. *Scienza-Tecnologia- Società (STS)*
È un approccio didattico che riconosce la necessità di individuare i problemi sociali e, quindi, di includere i valori e la visione del mondo a fianco della formazione in relazione all'apprendimento delle scienze cognitive. Il grado di attenzione agli aspetti sociali non è fisso.
37. *Approcci centrati sullo studente*
Si riferiscono ad approcci di insegnamento in cui gli studenti sono pesantemente coinvolti a livello cognitivo, di pianificazione e operativo. L'insegnamento centrato sullo studente è

fortemente associato all'apprendimento costruttivista in cui l'attenzione è incentrata sull'apprendimento dello studente, piuttosto che sull'insegnamento del docente. Le domande più frequenti che vengono poste nel pianificare una lezione incentrata sullo studente sono:

- Cosa voglio che imparino gli studenti (cosa voglio che siano in grado di fare?)
- Perché voglio che gli studenti lo imparino?
- Cosa hanno già imparato gli studenti?
- Come posso io (e gli studenti) sapere cosa hanno già imparato?
- Quali difficoltà avranno gli studenti?
- Come posso aiutare gli studenti a superare queste difficoltà?

38. *Fase 2 sviluppo professionale dell'insegnante (modello)*

Nel PROFILES si riferisce ad un approccio longitudinale allo sviluppo professionale degli insegnanti, in cui il primo passo è soddisfare l'esigenza dell'insegnante di sviluppare l'autoefficacia per utilizzare le idee PROFILES nel suo insegnamento. Il secondo passo è quello di partire dalle esperienze acquisite e sviluppare nell'insegnante le capacità PROFILES.

39. *Fase 3 modello di insegnamento*

Nel PROFILES si riferisce ad un inizio contestuale (fase 1), ad una fase di apprendimento scientifica decontestualizzata (fase 2) e ad una fase ricontestualizzata per riconsiderare la situazione contestuale utilizzando le conoscenze scientifiche acquisite al fine di sviluppare la capacità di prendere una decisione motivata.

2.3 Professionista riflessivo

40. *Ricerca – azione*

Un approccio ciclico di riflessione per la ricerca guidata dalla pratica messo in atto per affrontare un problema percepito in aula in modo professionale. Più in generale la ricerca-azione è lo studio di una situazione sociale (ad es. la classe) eseguita da coloro che sono coinvolti nella situazione stessa (insegnanti e studenti ad esempio) al fine di migliorare sia la loro pratica che la qualità della loro comprensione (Noffke & Somekh, 2009). Sebbene in genere la ricerca-azione viene avviata individualmente, ma può essere sostenuta e incoraggiata da altri, la ricerca-azione può essere avviata anche collettivamente da un gruppo di professionisti simili.

41. *Caso di studio*

Un caso di studio è un approfondimento, spesso etnografico, riguardo una persona (ad esempio un insegnante o uno studente), più persone (ad esempio un gruppo di insegnanti o di una classe di studenti), o una situazione per descrivere i fattori coinvolti e il suo impatto.

42. *Osservazione in classe*

È un'osservazione di solito fatta da un individuo, di una classe reale in cui l'osservatore non ha alcun ruolo diverso da quello di osservazione. L'osservazione in classe è condotta per determinare il modo in cui l'insegnante e / o la classe opera in una determinata situazione o nella gestione di un particolare modulo di insegnamento.

43. *Riflessione collaborativa*

Nel PROFILES si riferisce alla riflessione sulla didattica o su un aspetto dell'insegnamento delle scienze in cui un gruppo di insegnanti (di solito quelli del programma di sviluppo professionale longitudinale) prende in considerazione l'insegnamento di uno di loro e fornisce commenti costruttivi alle proprie rilevanti esperienze personali e suggerimenti valutativi.

44. *Valutazione formative*

La valutazione formativa è una parte integrante dell'insegnamento che dà informazioni sia all'insegnante che allo studente in merito ai progressi compiuti. La valutazione formativa può essere effettuata in modo formale (tramite annotazioni) o in maniera informale

(mediante impressioni) e il suo valore è che può determinare il ritmo e il livello cognitivo di insegnamento ovvero il bisogno di un singolo studente.

45. *Portfolio*

Un portfolio, che può essere in forma scritta o elettronica (o una combinazione di entrambi) è organizzato in modo logico, è una raccolta di indicatori di prove dell'insegnamento che viene condotto. Esso può contenere, ma non solo, materiali utili all'insegnante per pianificare la lezione, materiale didattico per l'insegnamento dei corsi, componenti valutative, più prove acquisite da campioni di gruppi di lavoro di studenti e dei loro livelli di realizzazione insieme ad altre prove raccolte in aula dal docente.

46. *Professionista riflessivo*

Nel contesto PROFILES, si riferisce ad un insegnante che acquisisce nuove idee e pratiche, riflettendo sulle sue azioni ed è preparato ad agire in base ad una riflessione.

47. *I profitti per lo studente*

Nel PROFILES i guadagni dello studenti si riferiscono alla valutazione degli studenti che sono stati sottoposti all'apprendimento mediante l'insegnamento della filosofia PROFILES. La valutazione dei guadagni degli studenti comprende sia gli attributi cognitivi che affettivi.

48. *Valutazione riassuntiva*

Questa è la valutazione degli studenti eseguita al termine di un'unità di studio. L'unità può essere un modulo o l'intero corso. Si tratta di una valutazione finale che indica i guadagni rispetto all'insegnamento precedente, ma ci si aspetta che dia anche informazioni sull'insegnamento futuro.

49. *Ricerca basata sull'uso*

Questo è un termine della Commissione Europea che nel PROFLES è legato alla riflessione, alla ricerca-azione, ma può comprendere anche i punti di vista delle parti interessate, ecc.

50. *Filmato*

Nel PROFILES, questo si riferisce al fatto di catturare in un filmato l'insegnamento basato sulle filosofie e le attività PROFILES, al fine di sostenere l'autovalutazione da parte del docente interessato e in modo da consentire una riflessione collettiva che coinvolge gli altri (può essere utilizzato come parte del portfolio).

2.4 **Leader/Divulgatore**

51. *Valutazione formativa*

A differenza della valutazione riassuntiva, la valutazione formativa ha lo scopo di informare l'insegnante sui progressi dello studente e quindi essere parte integrante della velocità e della direzione dell'insegnamento. Si tratta di un processo continuo, non competitivo, per informare insegnanti e studenti sia dei progressi compiuti su tutti gli aspetti dell'istruzione che il grado in cui gli studenti sono pronti per nuove sfide. Mentre l'insegnante prende nota della valutazione, non intende rappresentare il livello di apprendimento raggiungibile dallo studente, né di prevedere i futuri successi. La valutazione formativa fornisce un'indicazione sulla questione se la velocità e la direzione dell'apprendimento soddisfa le esigenze degli studenti.

52. *L'insegnante come guida*

Questo termine PROFILES è usato per indicare un insegnante che è pronto e disposto a operare come leader nello sviluppo professionale PROFILES degli altri insegnanti o educatori.

53. *Moodle*

Moodle è un esempio di piattaforma online liberamente disponibile che può essere utilizzata per lo sviluppo professionale, oltre a fornire un forum per il collegamento in rete e lo scambio di idee fra gli insegnanti.

54. *Networking*

Questo è un elemento chiave del PROFILES in cui gli insegnanti possono scambiare idee fra di loro e condividere i successi e le preoccupazioni comunicando faccia a faccia o mediante le piattaforme elettroniche. Il sistema è stato gestito sotto le funzioni PROFILES con l'esclusivo vantaggio di sviluppare l'autoefficacia dell'insegnante e la sua acquisizione delle idee PROFILES e può essere a livello locale (all'interno di una scuola o di una città), regionale (attraverso una serie di città o una regione di un paese), nazionale su tutto il territorio nazionale o a livello PROFILES, nel senso che copre tutti i paesi partner (McCormick et al. 2011).

55. *Pre-servizio*

Si riferisce ai corsi, di solito a tempo pieno, per gli studenti che si stanno formando per diventare insegnanti nell'ambito di un programma di studi riconosciuto. Le persone che partecipano a tali programmi sono indicati come studenti pre-servizio.

56. *Pubblicazioni*

Nel PROFILES, si riferisce agli articoli immessi sul sito PROFILES, distribuiti in forma scritta attraverso la rete PROFILES, o articoli in newsletter, bollettini, riviste o libri pubblicati dal PROFILES o da altre organizzazioni. Se il materiale comprende dati di insegnamento originali, l'autore è in grado di rivendicare il diritto esclusivo. Qualora gli articoli contengano indicatori del PROFILES, idee, sviluppi, ecc. è importante che questi siano accuratamente riportati nei riferimenti bibliografici.

57. *Seminari*

Nel PROFILES, questo termine viene usato per brevi presentazioni interattive di 1-2 ore rivolte ad un gruppo di insegnanti, o ad altri tipi di parti interessate per introdurre, spiegare il funzionamento, o divulgare gli aspetti del PROFILES. L'intenzione è quella di far esaminare mediante dibattiti l'intervento di tipo PROFILES, ad es. ai membri del pubblico, se insegnanti, che sono coinvolti nell'insegnamento ad altre parti interessate. Tuttavia un ulteriore intervento non è necessariamente un elemento.

58. *Valutazione riassuntiva*

La valutazione riassuntiva viene usata per ottenere una indicazione del livello di apprendimento raggiunto. È vista come una misura dei successi.

59. *Educatore*

Questo termine è riferito ad una persona coinvolta nella formazione di insegnanti in pre-servizio e / o in servizio. Si applica soprattutto alle persone coinvolte nello sviluppo di studenti che saranno insegnanti o di docenti in servizio.

2.5 **Costrutti teorici**

60. *Attività teoria*

Si basa molto sul costruttivismo sociale (Vygotskij, 1978) ed è un approccio per condurre attività rivolte ai bisogni dello studente su cui si basa il motivo per l'apprendimento. Si tratta di un'interrelazione soggetto-oggetto. Secondo Leotjev, il soggetto può essere interpretato in due modi: cioè, una comunità di pratica da un lato, e una pratica individuale dall'altro. L'oggetto è un obiettivo personalmente rilevante ottenuto effettuando un'attività (o più attività) che porta alla capacità di agire (in senso sociale costruttivista).

61. *Costruttivismo*

L'idea centrale del costruttivismo è che le persone costruiscono la conoscenza (in contrasto con le conoscenze da trasmettere nelle loro menti) (von Glasersfeld, 1978). La maggior parte delle persone concorda sul fatto che gli studenti "interpretano" le loro esperienze in classe e cercano di dare loro un senso, in particolare quando sono alle prese con concetti scientifici (in contrapposizione con la memorizzazione meccanica di termini). Pertanto, il problema o difficoltà non è in genere con il costruttivismo di per sé, ma con: a) il riconoscere la differenza tra quando gli studenti "costruiscono" la conoscenza rispetto a quando semplicemente la assorbono e la rigettano, e

- b) cosa implica il costruttivismo sui tipi di metodologie didattiche che si dovrebbero usare.
62. *Insegnamento basato sul Costruttivismo*
L'insegnamento costruttivista permette agli studenti di "interpretare" le loro esperienze in classe e di cercare di dar loro un senso. Non esiste una metodologia di insegnamento unica che si chiama "didattica costruttivista". Ad esempio, l'insegnamento costruttivista non si limita all'apprendimento basato sulla scoperta (dove gli studenti imparano attraverso la scoperta), né implica necessariamente che la lezione non può essere parte dell'insegnamento costruttivista. Esso implica solo la necessità di diagnosticare ciò che è già nella mente dello studente (di solito usato per avviare l'istruzione) e che l'attenzione è rivolta sull'apprendimento dello studente, piuttosto che sull'insegnamento del docente. Non specifica come.
63. *Didattica*
Convenzionalmente le persone utilizzano la parola "didattica" per descrivere lezioni o presentazioni che non sono costruttiviste in natura. La parola "Didattica" è usata nel senso che viene focalizzata l'attenzione sulla presentazione della conoscenza (da parte del presentatore) piuttosto che la sua comprensione (da parte del pubblico). Questo differisce dal "Didaktik" nel senso tedesco dove il termine fa riferimento ai processi di insegnamento volti direttamente a migliorare l'apprendimento degli studenti.
64. *Insegnamento diretto*
L'insegnamento diretto si riferisce alla pratica in cui sono fornite direttamente allo studente le informazioni necessarie. In genere questo viene fatto tramite lezioni, ma possono essere utilizzati powerpoint, video, fogli di lavoro, ecc. Il vantaggio dell'istruzione diretta è che è una forma particolarmente efficace di istruzione (e quindi viene comunemente utilizzata nelle conferenze). La sua efficacia la rende una scelta comune per lezioni incentrate sull'insegnante, sebbene possa essere utilizzata anche in risposta ad un bisogno percepito dagli studenti (allora forse può essere vista come incentrata sullo studente). Durante l'insegnamento diretto, l'attenzione è sulle informazioni trasmesse.
65. *Autorealizzazione*
La realizzazione di sé è il più alto livello in una piramide gerarchica di 5 livelli proposti da Maslow. I primi quattro livelli di ordine inferiore (necessità di ordine minore) sono considerati bisogni fisiologici, mentre il livello superiore è etichettato come un bisogno di crescita. Questa esigenza incorpora la moralità, la creatività, il problem solving, etc.
66. *Teoria dell'autodeterminazione (SDT= Self Determination Theory)*
Questa teoria è sviluppata da Deci e Ryan (1985) per distinguere tra diversi tipi di motivazioni in base alle diverse ragioni o agli obiettivi che danno luogo ad un'azione. La distinzione fondamentale è tra la *motivazione intrinseca*, che si riferisce al fare qualcosa perché la motivazione è di per sé interessante o divertente, e la *motivazione estrinseca*, che si riferisce al fare qualcosa perché porta a un risultato separabile. Mentre la motivazione intrinseca è definita come il fare un'attività per le soddisfazioni che ne derivano, piuttosto che per qualche conseguenza separabile, la motivazione estrinseca è quella che è guidata da fattori esterni, la pressione da parte dell'insegnante, la pressione dell'esame, requisiti del curriculum etc.
67. *Costruttivismo sociale*
In questo approccio alla didattica costruttivista, viene favorito lo sviluppo collaborativo e nell'apprendimento viene dato valore alle esperienze sociali. Il costruttivismo sociale riconosce il ruolo importante di persone esperte, di solito l'insegnante, ma potrebbero essere anche colleghi, e mira a promuovere l'apprendimento attraverso le sfide in un contesto sociale. Tuttavia, nel costruttivismo sociale ogni studente è visto come un individuo con particolari esigenze che devono essere tenute in considerazione. Tuttavia, dal momento che la responsabilità dell'apprendimento è sempre nello studente, il costruttivismo sociale sottolinea l'importanza che colui che apprende sia attivamente coinvolto nel processo di apprendimento con gli altri. Gli insegnanti hanno bisogno di

adattarsi al ruolo di facilitatori che aiutano lo studente a sviluppare la sua comprensione del contenuto (Wertsch, 1997).

68. *Convinzioni dell'insegnante*

Secondo la teoria del Comportamento Pianificato (Ajzen, 2005) il credo di un individuo è costituito da tre fattori: *l'atteggiamento verso un comportamento* - valutazione positiva o negativa di un individuo nell'eseguire il comportamento di particolare interesse, *norma soggettiva* - la percezione che la persona ha della pressione sociale per eseguire, o meno, il comportamento di interesse in esame e il *controllo comportamentale percepito* - il senso di autoefficacia, o la convinzione che uno è in grado di eseguire il comportamento di interesse. Nel passaggio da un paradigma educativo - "le scienze attraverso l'istruzione" - a un altro "educazione attraverso le scienze" per assicurare una maggiore alfabetizzazione scientifica degli studenti (o STL), le convinzioni dell'insegnante, come una persona chiave nel facilitare l'apprendimento, diventano cruciali. Delle quattro principali influenze sulle convinzioni di auto-efficacia degli insegnanti (padronanza delle esperienze, persuasione verbale, esperienze vicarie e gli stati fisiologici ed affettivi), il più potente è rappresentato dalla padronanza delle esperienze, che per gli insegnanti proviene da realizzazioni didattiche efficaci con gli studenti (Bandura, 1997).

69. *Approccio centrato sull'insegnante*

Il termine "centrato sul docente" è usato per descrivere una classe che non è centrata sullo studente. In sostanza, se la lezione può essere valutata solo esaminando ciò che l'insegnante sta facendo, è probabilmente una lezione centrata sull'insegnante. Tipiche domande poste nel pianificare una lezione centrata sull'insegnante sono le seguenti:

- Che cosa devo insegnare?
- Come faccio a spiegarlo?
- Come faccio a renderlo interessante?

70. *Zona di sviluppo prossimale*

La zona di sviluppo prossimale (ZPD) è la differenza tra ciò che un allievo può fare senza l'aiuto degli altri e quello che lui può fare con tale aiuto. Vygotsky ha dichiarato che un bambino segue l'esempio di un adulto e sviluppa gradualmente la capacità di fare alcuni compiti senza alcun aiuto o assistenza. Vygotskij ha definito la zona di sviluppo prossimale come: la distanza tra il livello di sviluppo attuale come determinato dal problem solving individuale e il livello di sviluppo potenziale come determinato attraverso la risoluzione dei problemi sotto la guida di un adulto, o in collaborazione con altri.

PROFILES Una guida per i colleghi

Sezione A - Introduzione al PROFILES

Parte 3

Elaborazione dei concetti teorici alla base del PROFILES

Uno degli obiettivi principali del PROFILES è rivolto nel far sì che l'insegnante faccia proprio un innovativo approccio socio-scientifico per l'insegnamento delle scienze nella scuola secondaria. All'interno di questo obiettivo, il PROFILES promuove:

- a) Un approccio teorico per l'educazione scientifica per comprendere l'importanza delle scienze nel campo dell'istruzione scolastica.*
- b) la motivazione degli studenti come una componente chiave nell'educazione scientifica.*
- c) Un innovativo approccio didattico in 3 fasi attraverso i moduli di scienze.*
- d) l'IBSE (educazione scientifica basata sull'indagine) come componente importante nella promozione delle competenze scientifiche.*
- e) Una visione ICASE del STL come punto di riferimento per migliorare l'alfabetizzazione scientifica.*
- f) L'integrazione delle competenze, delle attività degli studenti e delle guide per gli insegnanti.*
- g) L'utilizzo dello stile PARSEL nei moduli di insegnamento.*
- h) La valutazione formativa come componente di insegnamento essenziale per determinare il progresso degli studenti in un quadro socio-scientifico.*

Questa sezione descrive l'ideologia su cui si basa il PROFILES.

3.1 Obiettivi dell'educazione (nel loro complesso)

A livello mondiale, gli obiettivi dell'educazione vengono presentati come dichiarazioni piuttosto generiche che indicano qual è il ruolo dell'istruzione nello sviluppo degli studenti a scuola. A titolo di esempio, la Dichiarazione di Melbourne (MCEETYA, 2008) del Ministero della Pubblica Istruzione individua tre settori chiave attraverso i quali l'educazione può promuovere lo sviluppo degli studenti come:

- studenti di successo,
- studenti auto realizzati (individui sicuri e creativi), e
- cittadini attivi e informati (studenti che sono intrinsecamente motivati ad agire).

Il PROFILES apprezza questi attributi come fondamento dell'istruzione.

In relazione agli studenti di successo, la dichiarazione pone l'accento su:

- Capacità di apprendimento, gli studenti svolgono un ruolo attivo nel proprio apprendimento.
- Alfabetizzazione essenziale / competenze numeriche e ICT (tutto il necessario per l'educazione alle scienze).
- Capacità di riflettere profondamente e in modo logico; ottenere e valutare le prove, essere creativi, innovativi e pieni di risorse; pianificare in modo indipendente, collaborare, lavorare in gruppi e comunicare; sono motivati a raggiungere il loro pieno potenziale (tutti visti

come settori cruciali per l'acquisizione di una comprensione della natura delle scienze e delle abilità di processo scientifiche).

In relazione all'autorealizzazione, la dichiarazione pone l'accento su:

- Senso di autostima, consapevolezza di sé, identità personale per affrontare le emozioni, il benessere mentale (un aspetto dello sviluppo personale necessario per affrontare il problem solving scientifico).
- Mostra iniziativa, sviluppo dei valori/attributi personali (visto come una grande area educativa).
- Ha fiducia e la capacità di perseguire un ulteriore apprendimento (essenziale per lo sviluppo delle competenze).
- Relaziona bene con gli altri, è ben preparato per i potenziali ruoli di vita, coglie le opportunità, prende decisioni razionali e consapevoli e accetta le responsabilità (essenziale per il processo decisionale socio-scientifico).

In relazione ai cittadini attivi e informati, la dichiarazione pone l'accento su:

- Agire con integrità morale ed etica.
- Apprezzare la diversità sociale, culturale, linguistica e religiosa, e avere una comprensione del sistema di governo, della storia e della cultura.
- Comprendere e riconoscere il valore delle culture diverse e avere la conoscenza, le abilità e la comprensione per contribuire (e beneficiare) alla riconciliazione tra i popoli.
- Essere impegnati ai valori nazionali della democrazia, equità e giustizia, e partecipare alla vita civica.
- Essere in grado di relazionarsi e comunicare attraverso le culture.
- Lavorare per il bene comune, in particolare sostenere e migliorare gli ambienti naturali e sociali.
- Essere cittadini responsabili a livello generale e locale.

Prendendo l'esempio come un indicatore, gli obiettivi dell'istruzione possono quindi essere visualizzati in termini di promozione dell'autorealizzazione degli studenti, inculcando il senso dei valori e attraverso la promozione del pensiero profondo, e l'importanza della concettualizzazione e la volontà di valorizzare il trasferimento di abilità alle nuove situazioni.

Ma questo cosa dice circa l'insegnamento delle scienze?

3.2. Istruzione Scientifica come parte della Pubblica Istruzione

Accettando l'ovvia ipotesi che l'istruzione scientifica è una parte della formazione, si pone il problema relativo al ruolo dell'istruzione scientifica nell'ambito della didattica. Si possono considerare due alternative:

(a) Si può considerare che l'educazione scientifica abbia funzioni molto diverse nell'insegnamento, ad esempio della matematica o dell'insegnamento delle lingue. In questo caso, l'istruzione è presumibilmente **la somma** dell'istruzione scientifica, della didattica della matematica, delle lingue, ecc. Evidenzia la necessità, nella realizzazione degli obiettivi generali desiderati dell'istruzione, di visualizzare tutte le componenti come essenziali per gli studenti e quindi sono tutte da studiare e a tutti i livelli. Se agli studenti viene data la possibilità di scegliere tra corsi / programmi / piani di studio, viene negata loro la formazione in alcuni attributi indicati in precedenza come parte degli obiettivi di educazione.

(b) L'alternativa è quella di considerare l'educazione scientifica come un approccio alla formazione che, sebbene si differenzi da quello della matematica e delle lezioni di lingue, persegue gli stessi obiettivi di istruzione. In questo modello, tutte le discipline oggetto di studio

si sforzano di svolgere un ruolo simile l'uno all'altro, consentendo agli studenti di impegnarsi verso il raggiungimento degli obiettivi educativi globali partendo da prospettive diverse. Questo può essere visto come **rafforzamento dell'istruzione**, in cui vengono affrontati tutti gli obiettivi educativi e promossi attraverso tutte le discipline, ma da contesti diversi, utilizzando stimoli diversi e partendo da diverse formazioni ed esperienze.

*Nel **PROFILES**, la seconda alternativa è vista come la più appropriata.*

La seconda alternativa sottolinea che gli obiettivi dell'istruzione sono anche gli obiettivi della educazione scientifica (Holbrook e Rannikmae, 2007).

Questo punto è molto importante perché gli obiettivi dell'istruzione si riferiscono allo sviluppo della persona (vedi la dichiarazione di Melbourne sui 3 settori chiave) piuttosto che specificare qualsiasi particolare contenuto. Quindi l'istruzione scientifica può essere considerata come quella componente dell'educazione degli studenti che è rappresentata attraverso il mezzo (contesto) della Scienza. Ciò contrasta con un'alternativa comunemente utilizzata in cui viene posto l'accento sull'obiettivo dell'educazione scientifica intesa come l'acquisizione di conoscenze scientifiche specifiche (come le Scienze promosse attraverso la disposizione impartita nelle scuole).

Un confronto tra le somiglianze e le differenze tra la “Scienza attraverso l'Educazione” e l'alternativa “Educazione attraverso le Scienze” (punto di vista del PROFILES) è riportato di seguito (da Holbrook e Rannikmae, 2007).

Le Scienze attraverso l'Istruzione	Istruzione attraverso le Scienze
Apprendere le conoscenze scientifiche fondamentali, i concetti, le teorie e le leggi.	<i>Apprendere le conoscenze scientifiche e i concetti che sono importanti per la comprensione e la gestione delle questioni socio scientifiche all'interno della società.</i>
Intraprendere i processi scientifici attraverso l'approccio di indagine come parte nello sviluppare l'abilità ad essere uno scienziato	<i>Intraprendere un problem solving di indagine scientifica, basato sulle domande, per comprendere meglio le scienze in relazione a questioni socio-scientifiche all'interno della società.</i>
Apprezzare la natura delle scienze dal punto di vista di uno scienziato.	<i>Apprezzare la natura delle scienze dal punto di vista sociale.</i>
Condurre un lavoro pratico e apprezzare il lavoro degli scienziati.	<i>Sviluppare capacità personali ed interpersonali in relazione alla creatività, alla capacità di iniziativa, al saper lavorare in modo sicuro, ecc.</i>
Sviluppare atteggiamenti positivi verso le scienze e gli scienziati.	<i>Sviluppare atteggiamenti positivi verso la scienza come un fattore importante nello sviluppo della società e dei suoi sforzi.</i>
Acquisire competenze comunicative in forma orale, scritta e simbolica / tabellare / grafica come parte dell'apprendimento scientifico sistematico.	<i>Acquisire competenze comunicative in forma orale, scritta e simbolica / tabellare / grafica per meglio esprimere le competenze scientifiche in un contesto sociale.</i>
Intraprendere il processo decisionale per affrontare questioni scientifiche.	<i>Intraprendere il processo decisionale socio-scientifico in relazione a questioni che emergono dalla società.</i>
Applicare gli usi della scienza alla società e apprezzare le questioni etiche affrontate dagli scienziati.	<i>Sviluppare valori sociali per diventare un cittadino responsabile e intraprendere tutte le carriere, soprattutto quelle scientifiche.</i>

Cosa ci si aspetta che venga messo in rilievo dall'insegnamento delle scienze?

Supponendo che l'educazione scientifica dovrebbe includere lo sviluppo dell'educazione di un individuo, in base agli obiettivi dell'istruzione, si pongono le domande come: dove l'educazione scientifica deve porre l'accento? Turner (2008) ha presentato 4 argomentazioni principali, o argomenti, per l'insegnamento delle materie scientifiche a scuola. Questi sono:

a) L'argomentazione economica

L'insegnamento scientifico a scuola dovrebbe rappresentare una delle estremità di una continuità vitale per gli studenti orientati alle scienze dalle scuole secondarie all'università. Il percorso dovrebbe rifornire in ultima analisi personale scientifico e di ingegneria altamente qualificati per l'economia. Queste persone sono di vitale importanza per il benessere economico del paese e la competitività nazionale

b) L'argomentazione democratica

La principale responsabilità delle scienze, secondo la tesi democratica, dovrebbe essere quella di preparare gli studenti ad essere cittadini informati e consumatori razionali che possono risolvere in modo intelligente le sfide tecnico-scientifiche della vita moderna, della politica e della società. Un'introduzione ai principi di base della scienza e al contenuto non dovrebbe essere assente, ma l'attenzione si dovrebbe spostare verso applicazioni tecnologiche di questi principi contemporanee e del mondo reale. L'istruzione scientifica, l'argomentazione democratica insiste, dovrebbe essere l'educazione che riguarda la scienza ma che è anche nella scienza.

c) L'argomentazione delle capacità

Una terza motivazione importante per la scienza delle scuole riguarda la pretesa che certi tipi di studi scientifici inculcano auspicabili competenze che possono essere trasmesse e che includono la capacità di formulare e condurre esperimenti, di valutare le prove sperimentali, di apprezzare le argomentazioni quantitative, di effettuare una generalizzazione induttiva, e di impegnarsi in un pensiero critico. I fautori della tesi delle capacità sollecitano un percorso di studi e una pedagogia di accompagnamento che incoraggiano il lavoro sperimentale (hands-on work), che porta gli studenti a considerare l'importanza e il significato dei dati, e anche a pianificare e condurre le indagini aperte nel presunto stile di scienziati adulti.

d) L'argomentazione culturale

La scienza oggi gioca un ruolo un po' come le grandi mitologie delle civiltà del passato: fornisce la grande narrazione della verità, il significato e l'essenza di ciò che viviamo. L'obiettivo specifico della scuola, secondo l'argomentazione culturale, è quello di portare gli studenti a capire la grande storia e le imprese passate, in modo che non possano rimanere ignoranti e estranei alla moderna cultura scientifica. Coloro che promuovono l'argomentazione culturale, a volte raccomandano un forte ruolo della storia della scienza e della filosofia della scienza nel percorso scolastico. La difesa di entrambi è un'importante riforma in corso nella didattica delle scienze degli ultimi trent'anni.

Mentre l'educazione scientifica è importante nel sistema di istruzione e probabilmente non è focalizzata esclusivamente su un'unica argomentazione, si suggerisce che il PROFILES privilegi l'argomentazione democratica. Nel PROFILES, la ragione principale per integrare l'istruzione scientifica nei programmi di studio è quella di sviluppare cittadini che siano in grado di svolgere un ruolo democratico all'interno della società. Per questo l'IBSE non è sufficiente. L'educazione scientifica deve anche sottolineare il pensiero creativo, la capacità di problem solving e le competenze associate con i relativi valori, il processo decisionale.

3.3. Alfabetizzazione Scientifica e Tecnologica (STL = Scientific and Technological Literacy)

Nei casi in cui l'insegnamento si impegna nei confronti degli studenti per ottenere gli obiettivi dell'educazione attraverso le lezioni di scienze, molti programmi di studio fanno riferimento a questa esigenza come *miglioramento dell'alfabetizzazione scientifica* (o alfabetizzazione scientifica e tecnologica nel riconoscimento dell'interconnessione di scienza e tecnologia in contesti sociali). Quindi, il raggiungimento degli obiettivi dell'educazione attraverso l'insegnamento delle scienze e il miglioramento dell'alfabetizzazione scientifica e tecnologica (STL) sono visti come equivalenti.

Il PROFILES accetta questo e introduce il "miglioramento della STL" come il risultato atteso dell'educazione scientifica.

(la parola "miglioramento"- da sviluppare ulteriormente - è importante in quanto il PROFILES assume che tutti gli studenti abbiano un po' di STL, che deriva dalla loro provenienza sociale e da quella che hanno prima dell'apprendimento a scuola).

Gli obiettivi dell'educazione scientifica che guidano lo sviluppo della STL multi-dimensionale (vedi la relativa sezione) e che consentono all'educazione scientifica di svolgere un ruolo attivo nel raggiungimento degli obiettivi educativi generali, possono essere espressi in termini di cinque componenti principali che sottolineano l'organizzazione del percorso di studio e dell'istruzione (Bybee, 1993, modificato da Holbrook e Rannikmae, 1997):

1. Lo sviluppo sociale o il raggiungimento dei bisogni della società.
2. Metodi scientifici di indagine.
3. Lo sviluppo personale dello studente.
4. La consapevolezza professionale.
5. Conoscenze empiriche di sistemi chimici, fisici e biologici.

La **prima componente** garantisce che l'istruzione scientifica incontri un bisogno sociale (democratico). Ci si aspetta che l'educazione scientifica svolga un ruolo nello sviluppo di persone capaci di integrarsi nella società e di acquisire le capacità di funzionare all'interno della società, come società si intende ad esempio l'educazione scientifica in relazione alla comprensione culturale, ambientale, politica e sociale, alla consapevolezza e ai valori. Questo forse è meglio espresso nell'educazione delle scienze e della tecnologia guidando gli studenti a prendere decisioni giustificate, trasferendo le loro conoscenze concettuali e le competenze di scienza e tecnologia a contesti sociali, dove anche altri fattori sociali giocano un ruolo nel processo decisionale .

La **seconda componente** comprende le tecniche di indagine e le competenze e le attività di indagine (osservazione / raccolta di dati, formulazione di ipotesi, sperimentazione, ecc.). Sono incluse anche capacità di problem solving scientifico (riconoscere un problema di scienza, pianificando, indagando e presentando una conclusione), così come le attitudini scientifiche (ad esempio l'apertura mentale, il riconoscimento degli errori, la volontà di sviluppare competenze di questo tipo). Può essere riassunta come l'acquisizione di competenze scientifiche e tecnologiche di processo in modo da essere in grado di trasferire le abilità di problem solving a nuove situazioni e quindi sviluppare competenze in questo settore.

La **terza e quarta componente** riconoscono che gli studenti sono individui e che l'educazione scientifica può fare la sua parte nell'aiutare gli individui che aspirano ad un'istruzione generale che è rilevante per il loro sviluppo e dà la consapevolezza delle opportunità professionali. Nell'educazione scientifica, lo sviluppo personale può includere, ad esempio, lo sviluppo di iniziativa, ingegno, creatività, perseveranza e il lavorare in sicurezza nel rispetto degli altri. Sono incluse inoltre le capacità di apprendimento cooperativo, altre competenze interpersonali e la

capacità di utilizzare, efficacemente, una gamma di capacità di comunicazione. È compreso anche un atteggiamento positivo verso le scienze e il loro apprendimento a scuola.

L'**ultima componente** si riferisce all'apprendimento educativo. Esso comprende fatti, concetti, generalizzazioni e gli schemi concettuali generati dagli scienziati, che permettono agli studenti di essere in grado di trasferire il loro apprendimento a nuove situazioni e quindi sviluppare competenze scientifiche. Esso include anche i modi astratti in cui la conoscenza può essere organizzata e trasferita per le sue applicazioni funzionali. Questa componente, purtroppo, è stata considerata come l'obiettivo principale dell'insegnamento delle scienze (l'approccio della "scienza attraverso l'educazione"), con il canonico insegnamento della conoscenza associato alle specifiche materie (chimica, fisica, biologia). Il contenuto è meglio visto come la società e culturalmente dipendente. Sulla base di questo, non esiste un elenco definitivo che comprende l'apprendimento essenziale.

Concettualizzazione dell'alfabetizzazione scientifica e tecnologica per tutti (STL)

Una convinzione comune è che la STL, come minimo, include (Millar, R, 1996):

- a) la comprensione di base di termini e concetti scientifici;
- b) la comprensione del processo di scienza e tecnologia
- c) la comprensione dell'impatto delle scienze nella società.

Questa convinzione ha dominato lo sviluppo di programmi di studio in tutto il mondo negli ultimi 30-40 anni. Ma, secondo Lutz (1996), non dice nulla circa l'importanza di insegnare ai bambini a lavarsi le mani dopo aver usato i servizi igienici e prima di mangiare!! Sembra mancare l'interazione sociale.

Questa considerazione di *educazione ai valori* e relativa allo *sviluppo personale* ha forti implicazioni per l'educazione scientifica. I dibattiti sulla dimensione etica della scienza sono molto rilevanti per migliorare l'immagine pubblica delle scienze e della popolarità del loro insegnamento. Inoltre, alcune politiche educative di tutto il mondo omettono l'aspetto etico e morale dell'istruzione attraverso la scuola. Ci si aspetta che vi sia una responsabilità della scuola. *Quindi si può affermare che le considerazioni sociali ed etiche sono aree importanti per l'educazione scientifica scolastica.* Sembrerebbe che dobbiamo trovare il modo di insegnare partendo da situazioni sociali e quindi sviluppare l'apprendimento concettuale che permette agli studenti di apprezzare l'importanza delle scienze (Holbrook, 1994).

Il concetto di STL

L'alfabetizzazione scientifica e tecnologica è molto più che la conoscenza della lingua, come suggerisce fortemente la traduzione francese di alfabetizzazione scientifica e tecnologica in "culture scientifique et technologique" (UNESCO 1994). Mentre la *capacità di comunicazione* è una componente fondamentale dell'alfabetizzazione - intesa come l'alfabetizzazione nel suo senso fondamentale, piuttosto che nel senso derivato, da Norris e Phillips (2003) - è difficile vedere come qualsiasi approccio alla STL è legato semplicemente al linguaggio, o ad una dominanza del testo scritto. La fondazione della STL si riferisce inevitabilmente alla concettualizzazione del bisogno di conoscere il sapere scientifico, anche se molti programmi scolastici sembrano attribuire maggiore importanza allo sviluppo di competenze più ampie di quelle garantite. Per evitare questa trappola, il PROFILES accetta che il miglioramento della STL si basi su un giustificato 'bisogno di sapere' del contenuto scientifico.

Equivoco della STL

La STL è soggetta a due punti di vista divergenti:

- a) coloro che sostengono un ruolo dominante di idee specifiche nel campo delle scienze, forse promosse all'interno di una comprensione della natura della scienza (AAAS, 1993; NST, 1996)

e, quindi, pongono l'accento sulla "natura dell'educazione scientifica" come comprensione delle scienze all'interno di società;

b) coloro che vedono la "natura dell'educazione scientifica" nel più ampio contesto educativo e prevalentemente legata alla promozione della funzionalità di un cittadino all'interno della società (Roth e Lee, 2004).

Il *primo punto di vista* sembra essere oggi molto diffuso tra gli insegnanti di scienze. Si basa sul concetto che esistono davvero le cosiddette "idee fondamentali della scienza" che sono viste come la comprensione essenziale di tutto. Queste idee fondamentali sono necessarie per imparare a costruire una concezione della natura della scienza.

La *seconda visione* vede in una STL potenziata un requisito per essere in grado di adattarsi, e svolgere un ruolo responsabile, alle sfide di un mondo che cambia rapidamente. Essa riconosce il bisogno delle capacità di ragionamento in un contesto sociale, che si basano su *solide idee scientifiche*, derivate dalla comprensione concettuale e legate alla natura delle scienze. E soprattutto, questo punto di vista riconosce che il rafforzamento della STL è per tutti (Roth e Lee, 2004) e ha poco a che fare con un insegnamento delle scienze che si concentra solo su una carriera scientifica, o che fornisce unicamente una formazione scientifica accademica specializzata nelle scienze.

Il punto di vista ripreso dal PROFILES è allineato con il secondo punto di vista. Il PROFILES, tuttavia, non è coinvolto nello sviluppo dei programmi di studio di per sé, ma nel garantire che gli studenti ricevano una formazione attraverso le scienze, che sia significativa nel contesto odierno, e questo ha valore.

Livelli della STL

A livello scolastico, Bybee (1997) ha suggerito che l'alfabetizzazione scientifica può essere considerata a quattro livelli funzionali:

- *Nominale* (lo studente è in grado di riconoscere i termini scientifici, ma non ha una chiara comprensione del loro significato);
- *Funzionale* (usa il lessico scientifico e tecnologico, ma di solito è solo fuori contesto come è il caso ad esempio in un test di scuola per un esame);
- *Concettuale e procedurale* (dimostra comprensione e sa relazionare i concetti e sa utilizzare i processi con significato), e
- *Multidimensionale* (non solo comprende, ma ha sviluppato visioni delle scienze e della tecnologia che includono la natura delle scienze, più il ruolo delle scienze e della tecnologia nella vita personale e nella società).

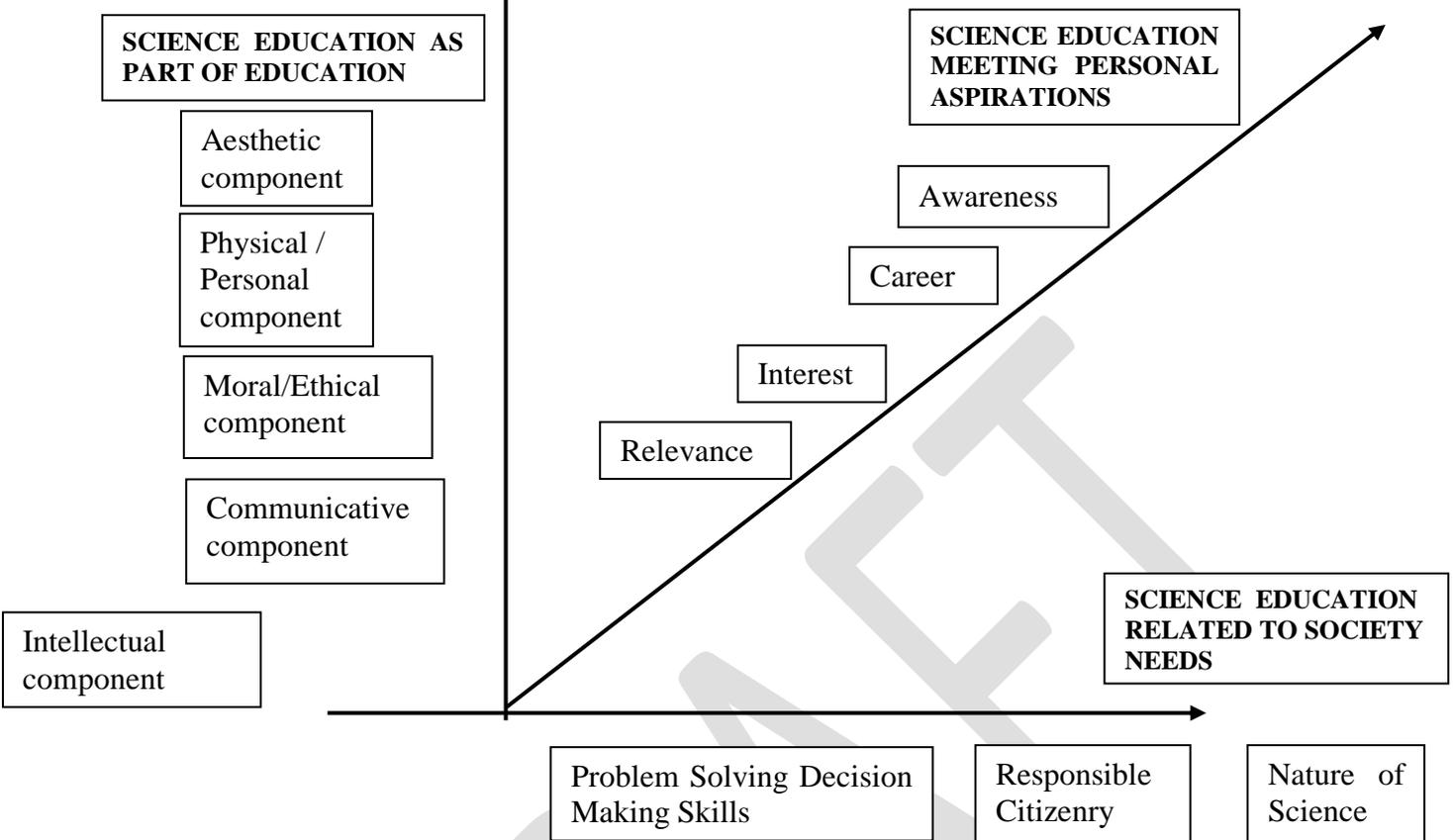
Chiaramente il PROFILES si allinea molto con la necessità per gli studenti di migliorare la loro STL multidimensionale. Il PROFILES intende guidare gli insegnanti a riconoscere che la funzionalità, che è spesso l'obiettivo di esami esterni, non è un obiettivo sufficiente per l'insegnamento delle scienze.

La STL come una Filosofia

Si propone che la STL sia una filosofia e un modo di insegnare. Come filosofia, può essere rappresentata come diretta verso tre importanti obiettivi, che si escludono a vicenda, come illustrato nello schema seguente (schema 1). Questi sono rispettivamente – un obiettivo educativo (SCIENCE EDUCATION AS PART OF EDUCATION), un obiettivo sociale (SCIENCE EDUCATION RELATED TO SOCIETY NEEDS) e un obiettivo legato ai bisogni personali (SCIENCE EDUCATION MEETING PERSONAL ASPIRATIONS). Tutti sono proposti come essenziali per la STL. Questo rappresenta un nuovo punto di vista filosofico per l'educazione scientifica (Holbrook e Rannikmae, 2007).

Schema 1.

STL PHILOSOPHY FOR SCIENCE EDUCATION



Si è quindi ipotizzato che l'educazione scientifica debba essere vista come:

i) promotrice della soluzione dei problemi legati ad alcuni aspetti della società ritenuti rilevanti. E anche per aiutare gli studenti, in quanto membri della società, a prendere decisioni valide e giustificabili su questioni e problemi, facendo uso della conoscenza scientifica e di idee introdotte in base al “bisogno di sapere”, collegandole con altri pensieri pertinenti relativi ad altre aree disciplinari.

ii) più che la scienza relativa alla società. L'intenzione è vista come lo sviluppo di cittadini responsabili in grado di svolgere un ruolo attivo nella società, a seconda della loro condizione, posizione e orientamento. La conoscenza e la comprensione della scienza deve quindi preparare cittadini che siano in grado di adottare misure appropriate in riferimento alle questioni e alle preoccupazioni della società e di stabilire, per esempio, l'idoneità dei giornali, le prese di posizione nei dibattiti, o semplicemente le affermazioni effettuate da venditori o inserzionisti.

iii) educazione che non ha tutte le risposte e certamente non è in grado di rispondere a domande etiche o spirituali. Che riconosce che la natura delle scienze come metodo di conoscenza è una componente importante di apprendimento e illustra l'importanza della logica, verificabilità e attenta interpretazione delle osservazioni.

Il progetto PROFILES è stato sviluppato come sottoscrizione di questa visione della STL.

STL come Approccio di Insegnamento

Il punto di vista dell'insegnamento STL qui proposto è quello che chiaramente porta via ogni supposizione che il compito principale degli insegnanti di scienze è quello di promuovere la "scienza per lo scienziato". L'obiettivo dell'approccio di insegnamento STL è piuttosto la "scienza per la cittadinanza", sottolineando che è sia una sfida accademica che un tentativo di sviluppare un pubblico che apprezza la scienza. L'insegnamento della STL è dunque legato al ruolo che l'educazione scientifica può svolgere nel preparare i futuri cittadini alla risoluzione di problemi, a prendere decisioni future e scelte professionali, riconoscendo che molti sviluppi scientifici nella società sono oggi sconosciuti. Per questo, è incluso l'aspetto sociale che spinge l'insegnamento e la scienza al fine di agevolare la comprensione, favorire l'apprendimento in modo da essere in grado di risolvere i problemi, o migliorare la realizzazione delle decisioni pertinenti.

L'approccio di insegnamento proposto dalla STL (alfabetizzazione scientifica e tecnologica) è molto diverso dal porre l'accento sui principi scientifici e i concetti non contestualizzati utilizzati nella maggior parte dei libri di testo. Gli studenti sono assolutamente tenuti a pensare (minds-on), ma l'efficacia del trattamento riflette il "bisogno di sapere" richiesto per l'apprendimento promosso. Eppure, l'inserimento dei principi e dei concetti scientifici proposti nei materiali didattici segna una linea di demarcazione forte tra le scienze sociali e il materiale didattico scientifico. Questa distinzione non viene effettuata, come è spesso il caso in cui l'insegnamento segue rigidamente il libro di testo, con la semplice aggiunta, o assenza, di educazione ai valori. Ma dal momento che la scienza e la tecnologia in uso nella società sono spesso molto complicate ed impegnative nella comprensione concettuale, la scienza STL insegnata nelle scuole cerca di trovare il modo di affrontare questa sfida.

La necessità di rendere manifesti i costrutti che gli studenti hanno precedentemente acquisito sottolinea l'importanza del coinvolgimento degli studenti nella didattica STL. Inoltre, comporta il bisogno degli studenti di partecipare alla scelta del contesto sociale per l'apprendimento della scienza. E l'approccio di insegnamento della STL riconosce che maggiori attività degli studenti comportano maggiori opportunità di apprendimento e anche misure diagnostiche di efficacia degli insegnanti.

L'approccio di insegnamento della STL si basa sulla filosofia STL esposta precedentemente e quindi:

a) *L'insegnamento delle scienze che comprende la gamma di obiettivi educativi (vedi sotto-partte B esposta in precedenza)*

b) *Le unità o i moduli dell'insegnamento delle scienze sono stabilite partendo dal punto di vista della società*

L'insegnamento delle scienze della STL incorpora le scienze in uno "scenario" socialmente rilevante e lega la conoscenza o i concetti delle scienze ad un "bisogno di sapere" di base. In altre parole, i problemi o le preoccupazioni nella società guidano la rilevanza dell'insegnamento (dove la società può essere vista, purché sia rilevante per lo studente, a livello locale, nazionale o globale). Questo tipo di insegnamento parte dalla società e dai suoi interessi, per portare all'apprendimento concettuale. Questo approccio all'insegnamento significa anche che la sequenza non è più "scienza guidata", cioè la sequenza non è necessariamente vista come la logica degli scienziati. Piuttosto l'insegnamento progredisce dal problema o preoccupazione ad altre questioni e affronta la scienza dal livello di complessità della società che si incontra nella società stessa. E naturalmente questo è affrontato sia in generale che nello specifico.

c) *Approccio costruttivista (si veda la successiva sotto-sezione sulle teorie educative)*
Affinché l'apprendimento STL sia significativo, deve essere basato sulla conoscenza che si

possiede e sulle precedenti esperienze degli studenti, e quindi adottare un approccio costruttivista.

Implicazioni per la didattica

L'approccio di insegnamento STL, in conseguenza della filosofia STL, si basa sui seguenti criteri:

- a. I risultati attesi per l'insegnamento coprono tutte le aree degli obiettivi educativi.
- b. L'insegnamento promuove sicuramente l'apprendimento scientifico concettuale e attribuisce ad esso grande importanza.
- c. L'approccio all'insegnamento inizia da un punto di vista sociale, che viene percepito come rilevante per lo studente, o che soddisfa le esigenze della società.
- d. L'apprendimento del costruttivismo è promosso da un approccio partecipativo degli studenti.
- e. Gli studenti sono attivamente coinvolti nello svolgimento delle attività, o dei compiti, che sono correlati ai risultati attesi.
- f. Le attività degli studenti includono Problem Solving scientifico e un processo decisionale socio-scientifico.
- g. La valutazione è direttamente correlata al grado di raggiungimento dei risultati di apprendimento previsti e specificati.

Il PROFILES sostiene fortemente un approccio di insegnamento STL.

Coinvolgimento degli studenti (vedi dopo)

L'approccio didattico si basa molto sul coinvolgimento degli studenti. Ed è necessario basare l'apprendimento sui precedenti costrutti degli studenti, aspetti che spesso derivano dalla società piuttosto che dall'insegnamento precedente. L'approccio didattico è l'allievo motivato.

Una pratica comune è quella di sollecitare il precedente apprendimento degli studenti mediante il brainstorming (*tempesta di idee*) e da lì, coinvolgere gli studenti nel lavoro di gruppo per sviluppare piani per i futuri lavori (progetti di indagine, sviluppo di aree di apprendimento, ecc.). Tuttavia ci saranno lezioni in cui gli insegnanti pongono l'accento sull'acquisizione di idee scientifiche concettuali e agli studenti può essere richiesto di mettere in pratica le competenze relative al trattamento dei dati scientifici, manipolare le variabili, scrivere relazioni, o di intraprendere la pratica in altre forme di sviluppo delle abilità di ragionamento, o eseguire calcoli (esercitazioni in aula).

Il PROFILES supporta un forte coinvolgimento degli studenti in un approccio hands-on, minds-on.

L'evidenza della ricerca

Un importante tentativo per esaminare l'insegnamento della STL, basato sulla filosofia STL, è stato intrapreso in Estonia con 25 insegnanti (Rannikmae, 2001). Questo tentativo ha dimostrato che, dieci mesi dopo un programma di intervento durato 6 mesi, un cambiamento permanente degli insegnanti era molto meno frequente rispetto a un cambiamento temporaneo degli insegnanti. Il cambiamento ha coinvolto meno di un terzo degli insegnanti che erano in grado di utilizzare un processo decisionale socio-scientifico.

Lo studio ha mostrato che gli studenti hanno preferito l'insegnamento STL, scoprendolo interessante e hanno compiuto progressi rapportandosi con domande più soggettive e critiche.

Da studi STS, che condividono l'approccio socio-scientifico, anche se non necessariamente in modo integrato, è chiaro che può essere dimostrato che un approccio più centrato sullo studente porta ad una migliore comprensione delle idee scientifiche (Yager e Weld, 1999), come pure a

una migliore comprensione delle questioni sociali tra scienza, tecnologia e società (Yager, 1998; Mamlok, 1998; Ratcliffe, 1997). Gli studi mostrano anche che collegando l'insegnamento alla società si svolge un ruolo positivo nel migliorare gli atteggiamenti degli studenti verso la scienza e il suo insegnamento (Yager, 1997; Mamlok 1998; Hofstein, 2001; Zoller, 2001). In un'altra nota, sembra che le classi STS portano benefici nelle capacità di pensiero, come il pensiero critico e creativo e il processo decisionale (Yager e Weld, 1999; Kortland, 2001), mentre in questo senso sono meno evidenti i vantaggi dei metodi di insegnamento tradizionale. (Yager, 1997).

Sequenza di insegnamento STL

Il materiale didattico PARSEL su cui il progetto PROFILES si basa, va al di là dello specificare i risultati dell'apprendimento e si propone come guida sia degli studenti che degli insegnanti.

La guida degli studenti si compone di 2 componenti:

- a) *uno scenario che rappresenta il sociale e prevede il contesto costruttivista;*
- b) *un insieme di attività specificamente destinate a portare ai risultati di apprendimento desiderati (non a una corrispondenza biunivoca, dal momento che i compiti possono coprire più di un risultato e il rafforzamento dei risultati è possibile per più attività), e progettate per il massimo interesse e che mettano alla prova gli studenti sul loro particolare livello di apprendimento (BSCS, 1993).*

La sezione "guida dell'insegnante" nel materiale didattico PARSEL si propone di aiutare l'insegnante ad adottare un approccio STL. Descrive la sequenza di insegnamento suggerita che illustra l'apprendimento previsto. La guida per l'insegnante fornisce anche il legame tra risultati e le attività per quegli insegnanti che necessitano di tale rafforzamento, e per tutti i docenti, illustra il modo in cui la valutazione può essere effettuata in modo che possano essere determinati i risultati raggiunti dagli studenti e possano essere intraprese le successive azioni didattiche.

Sviluppo professionale degli insegnanti

La ricerca mostra che anche con uno studio di 6 mesi, molti insegnanti non sono in grado di cogliere pienamente le idee (Rannikmae, 2001). Se, a quel punto, si lascia che la maggior parte degli insegnanti continui a modo suo, ritornano alle loro pratiche precedenti.

È importante notare che la STL non riguarda l'insegnante che utilizza in modo esemplare il materiale didattico fornitogli. L'obiettivo STL è che gli insegnanti siano in grado di concettualizzare le idee e apprezzare la loro importanza nell'insegnamento delle scienze. Un modo suggerito, per muoversi in questa direzione, è che gli insegnanti creino dei loro materiali didattici, basati sui modelli. **Non vi è alcun tentativo di suggerire materiali che possono essere forniti agli insegnanti per un uso sempre uguale.**

Una forma di sviluppo professionale che può essere utilizzata per promuovere l'insegnamento STL è quella di guidare gli insegnanti, attraverso corsi, per creare i propri materiali didattici, basati sulla filosofia STL. I corsi, che hanno seguito un modello simile, hanno innanzitutto introdotto la filosofia ai partecipanti, successivamente ai partecipanti vengono introdotti dei materiali didattici modello e sono poi guidati a creare i propri materiali, sia individualmente che come gruppo. Per esperienza, si deve prestare attenzione al titolo e allo scenario, alla necessità di raggiungere risultati di apprendimento che comprendano sia i valori sociali che l'insegnamento scientifico concettuale e lo sviluppo delle attività di partecipazione degli studenti, che sono legate ai risultati dell'apprendimento. Questo approccio è stato adottato per lo sviluppo di molti materiali di tipo PARSEL.

Il progetto PROFILES non è specificamente destinato a sviluppare materiali didattici. Tuttavia il PROFILES, essendo in sintonia con la filosofia e l'approccio didattico STL, promuove l'utilizzo di materiali di tipo PARSEL, adattati per la specifica situazione di insegnamento, come una componente fondamentale dell'intervento correlato ai programmi, corsi, seminari PROFILES, ecc

Criteria per i materiali modello STL

Nei casi in cui gli insegnanti creano il materiale didattico, è importante che si riferiscano alla filosofia STL. Vengono proposti i seguenti criteri per i materiali didattici STL (Holbrook, 1997; Holbrook e Rannikmae, 1997).

a.	Stabilisce obiettivi educativi	I risultati sono espressi in termini realizzabili per un tema o una serie particolare di lezioni, che sono collegate ad uno scenario. Si propone almeno un risultato per ogni obiettivo educativo.
b.	Promuove l'apprendimento delle scienze	I risultati del concetto di scienza si riferiscono all'acquisizione di questi concetti nel corso del processo di insegnamento. Non ci si aspetta che gli studenti abbiano acquisito i concetti prima dell'insegnamento. Se il concetto è complesso, il numero delle lezioni di insegnamento aumenterà per andare di pari passo con l'apprendimento.
c.	Inizia da una prospettiva sociale	Sulla base delle idee costruttiviste e nel tentativo di massimizzare l'interesse, l'insegnamento di argomenti della STL parte da un problema o preoccupazione nella società che siano rilevanti per lo studente. È preferibile l'identificazione dello studente nel problema o preoccupazione. "Sociale" si riferisce ai cittadini e alle interazioni all'interno dell'ambiente locale, all'interno del mondo del lavoro, e nel "paese globale" (che può estendersi oltre la Terra allo spazio, o quando i problemi / preoccupazioni hanno un impatto nella società stessa, sia per il presente che per il futuro).
d.	Partecipazione dello studente	Per mettere in pratica il costruttivismo, è essenziale per gli studenti essere coinvolti. Ciò si ottiene con il coinvolgimento degli studenti nel pensiero, nel fare e nell'esprimere l'apprendimento. Ci si aspetta quindi che gli studenti siano coinvolti: (i) da soli, in lavori scritti, in presentazioni e nella partecipazione di sessioni di brainstorming. (ii) in piccoli gruppi di lavoro - per il problem solving, indagini, ricerche sperimentali e discussioni sui risultati, o nell'esplorazione di idee o nel prendere decisioni che coinvolgono una molteplicità di fattori o nella preparazione di presentazioni in classe. (iii) come un'intera classe - per il brainstorming e fare commenti alle presentazioni di gruppo, o arrivare a una decisione consensuale di classe prendendo posizione.
e.	Attività/compiti degli studenti legati ai risultati	Le attività proposte agli studenti devono essere chiaramente correlate con l'apprendimento, favorendo così il raggiungimento di specifici risultati stabiliti in relazione al tema dell'insegnamento. Poiché i risultati coprono tutte le aree obiettivo dell'educazione, i compiti riguardano anche queste (non necessariamente in una corrispondenza biunivoca, in quanto le attività possono riguardare più di un risultato, o le attività possono solo in parte riguardare un qualsiasi risultato da raggiungere). Il legame tra i risultati e le attività è fondamentale per l'insegnamento STL.
f.	Impegno nel problem solving scientifico e nel processo decisionale socio-scientifico.	Sorgono questioni scientifiche dalla questione / preoccupazione (un problema), che può essere studiata scientificamente per arrivare a una "soluzione al problema", una volta che gli studenti hanno acquisito l'adeguata comprensione logica. Per il processo decisionale socio-scientifico, è indispensabile prendere in considerazione tutti i fattori coinvolti, poi decidere sulla relativa importanza per giungere a una decisione, sulla base di attente riflessioni. Uno dei fattori coinvolti nel processo decisionale deriverà dall'apprendimento concettuale delle scienze, mentre è probabile che gli altri siano economici, sociali, ambientali, fattori politici o etico / morali. Il processo decisionale si basa su fattori che non sempre sono stabili e la decisione può cambiare con il tempo, con le circostanze e con l'opinione pubblica.
g.	Valutazione legata al raggiungimento degli obiettivi	È essenziale che la valutazione misuri il miglioramento degli studenti in termini di risultati dedotti e non solo il coinvolgimento degli studenti nelle attività. Così, la annotazione degli studenti che prendono parte ad una discussione (attività) non dice nulla, mentre indicando gli studenti che sono stati in grado di proporre una decisione con appropriate giustificazioni mostra come ottenere il risultato impostato in questo settore. La valutazione degli studenti sarà sia durante che dopo l'insegnamento. Un vantaggio della valutazione durante il processo di insegnamento è che si possono ottenere più misure nel tempo, portando ad una misura più rilevante della capacità valutata. Così è probabile che l'osservazione da parte del docente sia uno strumento di valutazione importante al fianco di un lavoro orale interattivo e annotazioni in forma scritta degli studenti.
h.	Coinvolgere capacità	Intraprendere l'attività è un esercizio di apprendimento appropriato per l'allievo, vale a dire che

	<i>di pensiero impegnative (di ordine superiore)</i>	fornisce una sfida intellettuale, ad un livello adeguato per gli studenti. Utilizza i principi costruttivisti - passando da informazioni e concetti già in possesso degli studenti, alla nuova situazione di apprendimento. Implica pensiero analitico o discrezionale.
i.	<i>Includere una componente di abilità comunicativa</i>	Viene data la dovuta considerazione al rafforzamento di una vasta gamma di capacità comunicative appropriate per la diffusione delle idee scientifiche e dei valori sociali. Ciò comporterà capacità di esposizione in forma orale (discussione di gruppo, dibattiti, giochi di ruolo), grafica, in forma di tabelle, simbolica, con illustrazioni e in forma scritta.
j.	<i>Comprende una guida completa per l'insegnante</i>	Come i problemi, le questioni e le preoccupazioni provenienti dalla società sono spesso di carattere interdisciplinare, nel caso in cui le idee scientifiche siano sconosciute all'insegnante sono necessarie spiegazioni complete per aiutare gli insegnanti a fare uso dei materiali in modo significativo e interessante. La guida per l'insegnante deve anche evidenziare il legame tra attività proposte e i risultati attesi degli insegnamenti in termini di obiettivi educativi. La guida per l'insegnante deve fornire nel dettaglio una strategia di insegnamento suggerita con cui viene esemplificato l'approccio centrato sullo studente.

3.4. Educazione scientifica basata sull'indagine (IBSE = Inquiry-Based Science Education)

Un percorso di studi e tecniche di insegnamento basate sull'indagine si riferiscono ad un processo o ad una strategia di apprendimento piuttosto che ad un insieme specifico di lezioni. La Commissione europea considera questo come una componente essenziale dell'Educazione Scientifica (Educazione Scientifica Now, 2007). L'IBSE è espressamente inclusa nel progetto PROFILES.

L'IBSE mira a rafforzare l'apprendimento sulla base di:

- (1) *maggiore coinvolgimento degli studenti;*
- (2) *diversi modi di conoscenza, e*
- (3) *fasi sequenziali di conoscenza.*

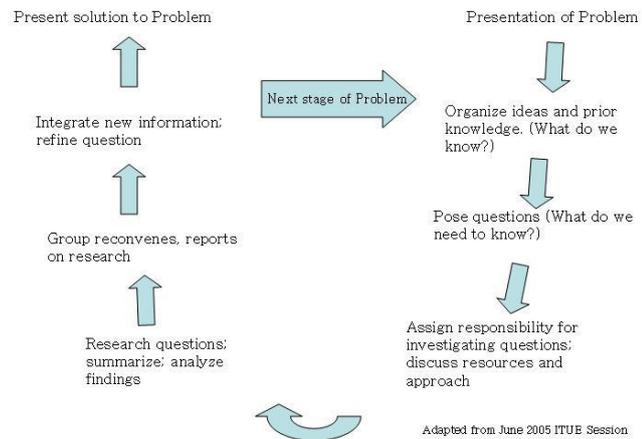
E si propone di raggiungere gli obiettivi nel seguente modo:

- a) incentivando le indagini fatte dallo studente, con l'intenzione che in questo modo la conoscenza acquisita è più rilevante e significativo. (*Questo investimento nel percorso di studi e nel processo di apprendimento porta alla costruzione attiva del sapere significativo, piuttosto che l'acquisizione passiva delle informazioni trasmesse da un docente*).
- b) coinvolgendo intelligenze multiple degli studenti allo scopo che in questo modo più tipologie di studenti contribuiscono al successo e gli studenti sono impegnati su più livelli. (*Inoltre, questo processo rispecchia le fasi di apprendimento di Bloom, che conduce a una conoscenza più completa basandosi sulle conoscenze già acquisite*).
- c) incentivando la collaborazione tra gli studenti al fine di rafforzare l'apprendimento della conoscenza, mentre la collaborazione docente-studente è vista come base per l'apprendimento futuro.

L'IBSE è noto anche come programma di studi basato su un progetto, e in questo contesto fa tipicamente riferimento alle seguenti linee guida:

- Si inizia con una situazione, preoccupazione, problema intrinsecamente motivante, che porta a sollevare la questione scientifica.
- Una domanda aperta o dimostrazione avvia l'indagine scientifica (contrariamente a quando si inizia una lezione con definizioni e spiegazioni).
- Si raccolgono le risposte e le successive domande da parte degli studenti con un piccolo commento o indicazione.
- Si richiede agli studenti di collaborare nel progettare esperimenti o metodi di indagine.
- Gruppi di studenti conducono esperimenti o raccolgono dati.
- L'interpretazione porta alla soluzione dei problemi.
- (se pertinente) Si rivaluta la domanda sulla base di nuovi dati e si ripete l'esperimento o si raccolgono i nuovi dati in base alla nuova domanda.
- gli studenti presentano i risultati con una presentazione orale, un poster o una

valutazione.
Ciò è illustrato nel seguente diagramma:



DRAFT

PROFILES – Una guida per i Colleghi

Sezione A - Introduzione al PROFILES

Parte 4

Costrutti teorici alla base del PROFILES

Questa sezione identifica i costrutti teorici che vengono considerati importanti nella promozione del PROFILES.

Questi costrutti riguardano:

- Costruttivismo
- Costruttivismo Sociale (e storico-culturale)
- Teorie motivazionali (compreso l'interesse e la pertinenza)
- Teoria dell'attività
- Esigenze (realizzazione di sé)
- La teoria Marzano dei tre sistemi mentali
- Teoria del Comportamento Pianificato (convinzioni dell'insegnante)
- Teoria dell'auto-efficacia

4.1. I principi del costruttivismo

Il costruttivismo, e il bisogno degli studenti di formare costrutti chiari, adeguati per l'apprendimento, è al centro della STL (Lutz, 1996). Il Legare la scienza dell'apprendimento concettuale a una questione sociale o preoccupazione è rilevante agli occhi degli studenti, è inevitabile che l'insegnamento si costruisca sui costrutti precedenti o idee. Questi costrutti, o idee, possono provenire dalle interazioni con la società o dai primi apprendimenti nella scuola.

La formalizzazione della teoria del costruttivismo è in genere attribuita a Piaget (1950) che chiarì i meccanismi secondo i quali la conoscenza è interna ai soggetti che apprendono. Egli suggerì che attraverso i processi di *accomodamento* e *assimilazione*, gli individui costruiscono la nuova conoscenza a partire dalle loro esperienze. Quando gli individui assimilano, essi incorporano la nuova esperienza in una struttura già esistente senza modificarla. Questo può avvenire quando le esperienze degli individui sono allineate con le loro rappresentazioni interne del mondo, ma può anche verificarsi in seguito a un fallimento nel cambiare un apprendimento imperfetto; per esempio, essi potrebbero non notare eventi, potrebbero fraintendere gli input provenienti dagli altri, o potrebbero decidere che un evento è fortuito e quindi non importante ai fini della comprensione del mondo.

In opposizione, quando le esperienze degli individui contraddicono le loro rappresentazioni interne, essi potrebbero cambiare le loro percezioni sulle esperienze per adattare alle loro rappresentazioni interne. Secondo la teoria, l'accomodamento è il processo di modificazione della rappresentazione mentale del mondo esterno per adeguarla a nuove esperienze. L'accomodamento può essere inteso come il meccanismo attraverso il quale il fallimento porta all'apprendimento: quando agiamo sull'aspettativa che il mondo operi in un certo modo ed esso viola le nostre aspettative, falliamo spesso, ma accomodando questa nuova esperienza e modificando il nostro modello del modo con cui il mondo opera, impariamo dall'esperienza del fallimento, o dal fallimento di altri.

Il costruttivismo è una teoria che descrive come avviene l'apprendimento, non curante se gli allievi stanno usando le loro esperienze per comprendere una lezione, o stanno seguendo le istruzioni per costruire il modello di un aeroplano. In entrambi i casi, la teoria del costruttivismo suggerisce che gli allievi costruiscano la conoscenza al di fuori delle loro esperienze. Tuttavia, il costruttivismo è spesso associato all'approccio pedagogico specifico che promuove **l'apprendimento attivo, o apprendimento tramite il fare.**

Intervento di apprendimento costruttivista

Un intervento di apprendimento costruttivista è quindi un intervento dove attività contestualizzate (compiti) sono usate per fornire agli allievi delle opportunità di scoprire e costruire in modo collaborativo il significato quando l'intervento si schiude. Gli allievi sono rappresentati come individui unici, e gli istruttori agiscono come *facilitatori* piuttosto che come insegnanti.

4.2. Costruttivismo sociale

Nel costruttivismo sociale, ogni allievo è visto come un individuo con bisogni e formazione unici. Il costruttivismo sociale non solo riconosce l'unicità e la complessità dell'allievo, ma in realtà lo incoraggia, lo utilizza e lo riconosce come una parte integrante del processo di apprendimento (Wertsch, 1997).

Il costruttivismo sociale incoraggia l'allievo ad arrivare alla sua versione della verità, influenzata dalla sua formazione, cultura o radicata visione del mondo. Gli sviluppi storici e i sistemi simbolici, come il linguaggio, la logica, e i sistemi matematici, vengono ereditati dall'allievo come un membro di una cultura particolare e sono appresi per tutta la durata della vita dell'allievo. Questo afferma anche l'importanza della natura dell'interazione sociale dell'allievo con i membri bene informati della società. Dal punto di vista del costruttivismo sociale, è quindi importante tenere in considerazione la formazione e la cultura dell'allievo per tutta la durata del processo, poiché questa formazione aiuta anche a dare forma alla conoscenza e verità che l'allievo crea, scopre e raggiunge nel processo di apprendimento (Wertsch, 1997).

La prospettiva del costruttivismo sociale conduce ad alcuni attributi dell'allievo:

- (a) La responsabilità dell'apprendimento necessita di risiedere sempre di più nell'allievo (Glaserfeld, 1989). von Glaserfeld (1989) sottolinea che gli allievi costruiscono la loro comprensione e che non rispecchiano e riflettono semplicemente ciò che leggono. Gli allievi cercano il significato e proveranno a trovare regolarità e ordine negli eventi del mondo anche in assenza di piena o completa informazione).
- (b) *La motivazione dell'apprendimento.* Secondo von Glaserfeld (1989), la motivazione per apprendere dipende fortemente dalla fiducia dell'allievo nella sua capacità di apprendere. Queste sensazioni di competenza e aspettativa nella capacità di risolvere nuovi problemi (nel PROFILES useremo il termine autoefficacia), derivano dall'esperienza di diretta di conoscenza dei problemi del passato e sono molto più potenti di qualunque motivazione esterna (Prawat and Floden, 1994).
- (c) *Il ruolo dell'istruttore come facilitatore.* Secondo l'approccio del costruttivismo sociale, gli istruttori si adattano al ruolo di facilitatori piuttosto che di insegnanti coinvolti nella trasmissione della conoscenza (Bauersfeld, 1995). Un facilitatore aiuta l'allievo ad ottenere la sua comprensione del contenuto. Quindi, vale la seguente tabella:

<i>Un tipico insegnante</i>	<i>Un facilitatore</i>
Racconta (possibilmente, anche se un approccio a domande dà inizio alla situazione).	Chiede (facilitando/raccogliendo la sfida di permettere allo studente di rispondere quando la sfida arriva all'interno della "zona di sviluppo vicina") (Vygotsky, 1978)
Lezioni frontali (indica la direzione, si trova davanti agli altri, al centro dell'attenzione).	Supporta dal fondo (incoraggiando gli studenti quando è necessario, permette agli studenti di prendere l'iniziativa e dà un supporto)
Fornisce risposte in base ad un programma predefinito.	Fornisce linee guida e crea un ambiente per lo studente in modo che questi possa arrivare da solo alle conclusioni.
Parla principalmente attraverso un monologo.	Dialoga continuamente con gli studenti (Rhodes e Bellamy, 1999).
Vede gli studenti come una classe (l'unità per la lezione è la classe).	Fa in modo che l'esperienza di apprendimento sia "nell'aria", prendendo l'iniziativa per creare un tipo di apprendimento che sia di valore per gli studenti.

- (d) *Apprendimento cooperativo*. Se l'insegnante è un facilitatore e agisce sia da consulente che da allenatore, l'insegnante e gli studenti lavorano insieme in un apprendimento cooperativo. Alcune strategie per l'apprendimento cooperativo includono:
- Domande reciproche: gli studenti lavorano insieme per chiedere e rispondere alle domande.
 - Aula "Puzzle": gli studenti diventano "esperti" su una parte di un progetto di gruppo (una parte del puzzle) e insegnano agli altri del loro gruppo (completamento del puzzle).
 - Le controversie strutturate: gli studenti lavorano insieme per ricercare una controversia particolare (Woolfolk, 2010).

- (e) *Costruttivismo sociale – l'apprendimento come un processo attivo, sociale*.

Il costruttivismo sociale, fortemente influenzato dal lavoro di Vygotskij (1978), suggerisce che la conoscenza venga costruita in un contesto sociale ed è quindi appropriato (Bruning et al, 1999; Cole, 1991; Eggen & Kauchak, 2004). Secondo i costruttivisti sociali, il processo di condivisione individuale - chiamato elaborazione collaborativa (Van Meter & Stevens, 2000) - si traduce nel fatto che gli studenti costruiscono insieme un percorso di comprensione, che non sarebbe possibile individualmente (Greeno et al, 1996.).

- (f) I costruttivisti sociali vedono l'apprendimento come un processo attivo in cui gli studenti dovrebbero imparare da soli a scoprire principi, concetti e fatti, da qui l'importanza di incoraggiare congetture e pensiero intuitivo negli studenti (Brown et al.1989; Ackerman 1996). Altri costruttivisti sono d'accordo con questo pensiero, ma sottolineano che gli individui arrivano ad una comprensione attraverso le interazioni tra loro e con l'ambiente in cui vivono. La conoscenza è quindi un prodotto di esseri umani ed è socialmente e culturalmente costruita (Ernest 1991; Prawat e Floden 1994).

- (g) *L'interazione dinamica tra attività, istruttore e allievo.* Un'ulteriore caratteristica del ruolo del facilitatore nel punto di vista sociale costruttivista è che l'istruttore e gli studenti sono ugualmente coinvolti a imparare gli uni dagli altri (Holt e Willard-Holt, 2000). Ciò significa che l'esperienza di apprendimento è sia soggettiva che oggettiva e richiede che la cultura del docente, i valori e il contesto diventino una parte essenziale dell'interazione tra gli studenti e i compiti nella definizione della comprensione. Gli studenti confrontano la loro versione della “verità” con quella del docente e dei compagni per arrivare a una nuova versione socialmente provata di “verità” (Kukla, 2000).
- (h) *La collaborazione tra gli studenti.* La maggior parte dei modelli costruttivisti sociali, come quello proposto da Duffy e Jonassen (1992), sottolineano la necessità di collaborazione tra gli studenti, in diretta contraddizione con approcci tradizionali competitivi.
- (i) Il paradigma costruttivista sociale considera il contesto in cui l'apprendimento si verifica come centrale per lo stesso apprendimento (McMahon, 1996). La conoscenza decontestualizzata non ci dà le competenze per applicare la nostra comprensione a compiti specifici perché, come Duffy e Jonassen (1992) indicano, non stiamo lavorando con il concetto in un ambiente complesso ed è il vivere interrelazioni complesse in quell'ambiente che determina come e quando il concetto è usato. Una nozione sociale costruttivista è quella di un apprendimento autentico e situato in cui lo studente partecipa alle attività direttamente concernenti l'applicazione dell'apprendimento e che si svolgono all'interno di una cultura simile all'impostazione applicata (Brown e atri 1989).
- (j) *La conoscenza deve essere considerata come un insieme integrato.* La conoscenza non deve essere suddivisa in diversi soggetti o compartimenti, ma deve essere considerata come un insieme integrato (McMahon 1997; Di Vesta 1987). Anche questo sottolinea ancora una volta l'importanza del contesto in cui viene presentato l'apprendimento (Brown et al. 1989). Il mondo, in cui lo studente ha bisogno di operare, non si presenta ad uno studente in forma di argomenti distinti, ma come una miriade di fatti complessi, di problemi, di dimensioni e di percezioni (Ackerman, 1996).
- (k) *Coinvolgere e sfidare lo studente.* Gli studenti devono essere costantemente stimolati con compiti che fanno riferimento a competenze, conoscenze appena oltre il loro attuale livello di conoscenza. Questo cattura la loro motivazione e migliora la fiducia dello studente basandosi sui successi precedenti (Brownstein, 2001). Ciò è in linea con la zona di Vygotskij di “sviluppo prossimale”. (Per coinvolgere pienamente e sfidare gli studenti, gli insegnanti non solo devono avere la piena proprietà del processo di apprendimento e del processo di problem solving, ma del problema stesso (Derry, 1999)).

- (l) *La strutturabilità del processo di apprendimento.* È importante raggiungere il giusto equilibrio tra il grado di struttura e di flessibilità di cui è fatto il processo di apprendimento. Savery (1994) sostiene che più è strutturato l'ambiente di apprendimento, più è difficile per gli studenti costruire il significato in base alle loro comprensioni concettuali. Un facilitatore deve strutturare l'esperienza di apprendimento quel tanto che basta per assicurarsi che gli studenti ottengano una guida chiara e i parametri entro i quali raggiungere gli obiettivi di apprendimento, ma l'esperienza di apprendimento deve essere aperta e libera a sufficienza per consentire agli studenti di scoprire, divertirsi, interagire e arrivare alla propria versione della verità socialmente verificata.

Valutazione

Holt e Willard-Holt (2000) sottolineano il concetto di valutazione dinamica, che è un modo di valutare il vero potenziale degli studenti e che differisce in modo significativo da test convenzionali. Qui la natura essenzialmente interattiva di apprendimento si estende al processo di valutazione. Anziché considerare la valutazione come un processo realizzato da una sola persona, come un istruttore, questa è vista come un processo bidirezionale che coinvolge l'interazione tra docente e studente. Il ruolo del valutatore diventa quello di un individuo che dialoga con le persone che devono essere valutate per trovare il loro attuale livello di prestazione su qualsiasi compito assegnatogli e che condivide con loro tutti i modi possibili in cui che le prestazioni possono essere migliorate nelle occasioni successive.

Quindi, la valutazione e l'apprendimento sono visti come inscindibilmente collegati e non come processi separati (Holt e Willard-Holt, 2000).

Secondo questo punto di vista gli istruttori dovrebbero vedere la valutazione come un processo **continuo e interattivo** che misura il livello dello studente, la qualità dell'esperienza di apprendimento e del materiale didattico. Il feedback creato dal processo di valutazione serve direttamente come base per un ulteriore sviluppo.

4.3 Motivazione

Essere motivati significa essere spinti a fare qualcosa. La teoria dell'autodeterminazione (SDT Self-Determination Theory, Deci & Ryan, 1985) distingue tra i diversi tipi di motivazione in base alle diverse ragioni o agli obiettivi che danno luogo ad un'azione. La distinzione fondamentale è tra la motivazione intrinseca, che si riferisce al fare qualcosa perché la motivazione di per sé è interessante o divertente, ed estrinseca, che si riferisce a fare qualcosa perché porta a un risultato separabile.

La **motivazione intrinseca** è definita come l'eseguire un'attività per le sue soddisfazioni inerenti piuttosto che per qualche conseguenza separabile. Quando intrinsecamente motivata, una persona viene portata ad agire per il divertimento o la sfida che ne deriva, piuttosto che a causa di stimoli esterni, pressioni, o ricompense (Deci et al, 1999).

Le inclinazioni ad interessarsi in una situazione nuova, di assimilare attivamente, e di applicare creativamente le nostre competenze non si limitano all'infanzia, ma è in generale una caratteristica significativa della natura umana. Questa caratteristica influisce sulle prestazioni, la persistenza e il benessere attraverso le fasi della vita (Ryan & LaGuardia, 1999). Le attività intrinsecamente motivate sono quelle che danno soddisfazione per i bisogni psicologici innati. I ricercatori quindi esplorano quei bisogni primari che sono soddisfatti da comportamenti intrinsecamente motivati. La teoria dell'autodeterminazione (Self-determination theory - SDT) si concentra principalmente sulla necessità psicologica - le **esigenze innate di competenza, autonomia e relazionalità** - ma noi ovviamente riconosciamo che la soddisfazione dei bisogni di base matura, in parte, impegnandosi in attività interessanti (Deci et al., 1999).

La teoria della Valutazione Cognitiva (Cognitive Evaluation theory – CET), presentata da Deci e Ryan (1985), sostiene che gli eventi interpersonali e le strutture (ad esempio, ricompense, comunicazioni, feedback) che conducono verso la sensazione di competenza durante un'azione, possono **migliorare** la motivazione intrinseca per tale azione, in quanto consentono il soddisfacimento del bisogno psicologico di base della competenza. Pertanto, ad esempio, le sfide ottimali, promuovere efficacemente i feedback, e la libertà da valutazioni umilianti, sono tutti considerati per facilitare la motivazione intrinseca. Diversi studi hanno dimostrato che un feedback positivo aumenta la motivazione intrinseca, mentre un feedback negativo diminuisce le prestazioni (Deci e Ryan, 1999). Molti studi si sono concentrati sugli aspetti del contesto sociale che lo rendono un supporto all'autonomia piuttosto che al controllo. In contesti di supporto di autonomia, gli istruttori valorizzano la prospettiva dello studente, e forniscono opportunità di auto-iniziazione e di scelta. Gli istruttori inoltre forniscono una spiegazione significativa se la scelta è vincolata, astenendosi dall'uso di pressioni e di contingenze per motivare il comportamento, e fornendo tempestivamente un feedback positivo (Deci et al., 1994).

Anche se il ruolo delle premiazioni non è univoco, Deci e Ryan (1999) sostengono che praticamente ogni tipo di ricompensa tangibile attesa, resa subordinata alle prestazioni dell'attività, **mina la motivazione intrinseca**. Inoltre, non solo le ricompense tangibili, ma anche le minacce, le scadenze, le direttive, e la pressione della concorrenza diminuiscono la motivazione intrinseca, perché, secondo il CET, le persone considerano questi parametri come controllori del loro comportamento. D'altra parte, la scelta e la possibilità di auto-direzione sembrano migliorare la motivazione intrinseca, provvedendo così un maggior senso di autonomia.

Diversi studi hanno dimostrato che gli insegnanti che supportano l'autonomia (invece di controllarla), catalizzano nei propri studenti una maggiore motivazione intrinseca, la curiosità e il desiderio della sfida. Gli studenti che sono troppo controllati, non solo perdono iniziativa, ma imparano anche di meno, soprattutto quando l'apprendimento è complesso e richiede un'elaborazione concettuale e creativa (Deci e Ryan, 1999).

Motivazione estrinseca

Secondo la SDT, la motivazione estrinseca può variare notevolmente nel suo grado di autonomia. Le persone che portano a termine il loro compito, solo perché temono una sorta di sanzioni per non farlo, sono estrinsecamente motivato perché stanno facendo il lavoro al fine di raggiungere il risultato mirato ad evitare sanzioni. Le persone che fanno il lavoro, perché personalmente credono che sia utile per la loro carriera, sono estrinsecamente motivate perché anche loro lo fanno per il valore strumentale stesso del lavoro, non perché lo trovano interessante. quest'ultimo caso comporta l'approvazione personale e un sentimento di scelta, mentre nel primo caso comporta il semplice rispetto di un controllo esterno.

Molte delle attività formative previste nelle scuole non sono progettate per essere intrinsecamente interessanti. Una questione centrale riguarda quindi il modo per motivare gli studenti per valorizzare e auto-regolamentare tali attività, senza pressioni esterne, in modo che le portino a termine da soli. Questo problema viene descritto all'interno della SDT (1999) in termini di favoreggiamento *dell'internalizzazione e dell'integrazione* di valori e norme comportamentali. L'internalizzazione è il processo di dare un valore o di regolamentare, e l'integrazione è il processo mediante il quale gli individui adottano il regolamento come proprio, in modo che possa essere considerato appartenente a loro stessi. Il concetto di internalizzazione descrive come

la motivazione per un comportamento può variare da senza motivazione, a mancanza di volontà, al rispetto passivo, all'impegno personale attivo (Figura 2).

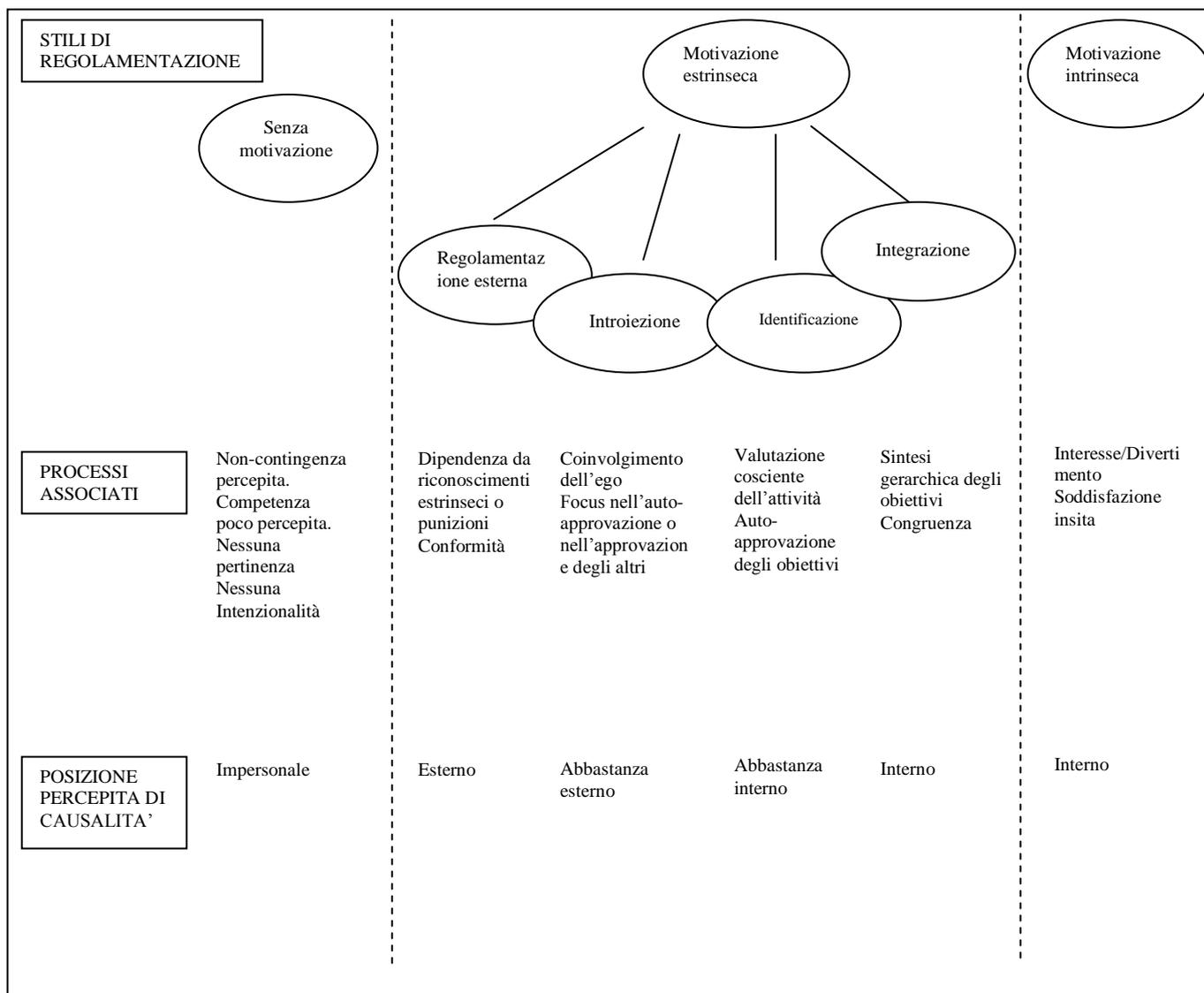


Figura 2. Una tassonomia della motivazione umana (Deci e Ryan, 1999)

4.4 Modello ARCS di Progetto Motivazionale (Keller, 1983)

Secondo il modello ARCS di progetto Motivazionale, ci sono quattro aspetti nel promuovere e sostenere la motivazione nel processo di apprendimento: Attenzione, pertinenza, fiducia, soddisfazione (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction ARCS).

- a. **Attenzione**
 - a. Keller ha suggerito che l'attenzione (motivazione estrinseca) può essere ottenuta in due modi:
 - i. Stimolazione percettiva - utilizza sorpresa o incertezza per guadagnare interessi. Utilizza eventi nuovi, sorprendenti, incongrui, e incerto, oppure
 - ii. Stimolazione con inchiesta - stimola la curiosità ponendo domande impegnative o problemi da risolvere.
 - b. Metodi per catturare l'attenzione degli studenti comprendono l'uso di:
 - i. Partecipazione attiva - Adottare strategie, quali giochi, giochi di ruolo o altri metodi per far sì che gli studenti siano coinvolti.

- ii. Variabilità - Per dare rafforzare i materiali e tener conto delle differenze individuali negli stili di apprendimento, utilizzare una vasta varietà di metodi e di materiali nelle presentazioni (ad esempio l'uso di video, brevi lezioni, mini-gruppi di discussione).
- iii. Umorismo - Utilizzare una piccola quantità di umorismo (ma non troppo per non essere fonte di distrazione) mantiene alto l'interesse.
- iv. Incongruità e Conflitto - approccio da "avvocato del diavolo" in cui si fanno delle dichiarazioni che vanno contro le esperienze passate degli studenti.
- v. Esempi specifici - utilizzare stimoli visivi, una storia o una biografia.
- vi. Indagine - porre quesiti o problemi da risolvere agli studenti, ad esempio attività di brainstorming.

b. Pertinenza

- a. Stabilire la pertinenza al fine di aumentare la motivazione dello studente (utilizzando la motivazione estrinseca in un tentativo di innescare una motivazione intrinseca). Per fare questo, sono descritte da Keller sei strategie principali:
 - i. esperienza - Raccontare agli studenti come il nuovo approccio all'apprendimento utilizzerà le loro competenze esistenti. Noi impariamo meglio facendo leva sulle nostre conoscenze o competenze preesistenti.
 - ii. Tema odierno - Quale sarà il tema oggi?
 - iii. L'utilità nel futuro - Quale sarà l'argomento per me domani?
 - iv. Bisogno di corrispondenza – Prendere vantaggio dalle dinamiche di raggiungimento di un obiettivo, dall'assunzione dei rischi, dal potere, e dall'affiliazione.
 - v. Modellazione - Prima di tutto, "siate quello che volete essi facciano!" Altre strategie includono il coinvolgere persone che parlano, video, e gli studenti che terminano prima il loro lavoro per fare i tutor.
 - vi. Scelta - Permettere agli studenti di utilizzare metodi diversi per proseguire il loro lavoro permettendogli di scegliere come organizzarsi.

c. Confidenza

- a. Aiutare gli studenti a capire la loro probabilità di successo. Se ritengono di non poter raggiungere gli obiettivi o che il costo (tempo o sforzo) è troppo elevato, la loro motivazione diminuisce.
- b. Fornire obiettivi e prerequisiti - aiutano gli studenti a stimare la probabilità di successo presentando requisiti di prestazioni e criteri di valutazione. Assicurarsi che gli studenti siano a conoscenza dei requisiti di prestazione e dei criteri di valutazione.
- c. Consentire che il successo sia significativo.
- d. Far crescere gli Studenti - Consentire piccoli gradi di crescita durante il processo di apprendimento.
- e. Feedback - fornire un controllo e sostenere le attribuzioni interne per il successo.
- f. Controllo dello Studente - Gli studenti dovrebbero avere un certo grado di controllo sul loro apprendimento e sulla loro valutazione. Essi devono credere che il loro successo sia una conseguenza diretta della quantità di impegno che vi hanno messo.

d. Soddisfazione

- a. Imparare deve essere gratificante o soddisfacente in qualche modo, sia che provenga da un senso di realizzazione, o che provenga da un semplice intrattenimento.

- b. Fare in modo che lo studente senta che la propria abilità sia utile e porti beneficio, fornendo l'opportunità di utilizzare le conoscenze appena acquisite in un ambiente reale.
- c. Fornire un feedback e apprezzare. Quando gli studenti apprezzano i risultati, sono motivati a imparare. La soddisfazione è basata sulla motivazione, che può essere intrinseca o estrinseca.
- d. Non trattare con condiscendenza lo studente attraverso compiti facili e troppo gratificanti.

4.5 Interesse

L'interesse è visto come il risultato immediato di una situazione. Gli interessi includono una componente affettiva (ad esempio, affetto positivo) e componenti cognitive come la conoscenza e i valori. Gli studenti possono acquistare due diversi tipi di interesse: *interesse individuale (personale)* *interesse situazionale* (Krapp, 2002). I ricercatori concettualizzano l'interesse personale come una disposizione relativamente stabile, un tratto di personalità, o una caratteristica della persona.

L'interesse situazionale si riferisce al contesto di apprendimento (Krapp et al., 1992). Krapp e al. (1992) si riferiscono alle diverse funzioni che possono generare interesse, come la novità, la sorpresa, la complessità, l'ambiguità, e l'inclusione di alcuni tipi di temi. L'interesse situazionale deriva da caratteristiche contestuali e non può includere qualsiasi interesse personale. Inoltre, riferendosi a Krapp (2002), in determinate condizioni, l'interesse situazionale potrebbe diventare un interesse individuale. Tuttavia, l'interesse situazionale tende ad essere abbastanza a breve termine.

Hidi (2000) ha suggerito che l'interesse situazionale fornisce sia un'influenza positiva che la maggiore attenzione al compito, in funzione del coinvolgimento affettivo. Infatti si ritiene ci siano due fasi di interesse situazionale. Nella prima fase, viene attivato l'interesse situazionale. Nella seconda, l'interesse è ulteriormente mantenuto. Così, l'interesse situazionale viene stimolato o attivato in funzione dell'interesse del contesto.

Hidi (1990) ha osservato, che l'interesse (personale o situazionale) può diminuire l'attenzione al compito. Hidi e Anderson (1992) hanno suggerito che quando l'interesse è alto, non ci deve essere una faticosa attenzione selettiva, e che, di fatto, l'interesse potrebbe portare a una maggiore attenzione spontanea e ad uno sforzo cognitivo minore, avendo però ancora un impatto positivo sull'apprendimento.

Negli scritti di Schraw, Flowerday e Lehman (2001), sono presenti tre proposte per promuovere l'interesse situazionale:

- a) gli insegnanti dovrebbero aumentare *l'autonomia degli studenti*. Ciò è particolarmente utile per gli alunni con motivazioni molto basse.
- b) gli insegnanti devono fornire i *migliori testi*. I testi devono essere coerenti e completi nelle informazioni, nonché vividi e sorprendenti per il lettore. Gli studenti dovrebbero avere familiarità con i testi: i testi dovrebbero far parte di un contesto familiare e l'insegnante dovrebbe prescrivere una lettura costante per aiutare gli studenti a comprendere meglio i principi scientifici che stanno studiando in classe.
- c) gli insegnanti dovrebbero aiutare gli studenti ad elaborare le informazioni a un livello più profondo. L'interesse aumenta l'apprendimento attivo e viceversa. L'apprendimento attivo conduce all'interesse situazionale.

Häussler e Hoffman (2002) hanno suggerito sette principi per l'insegnamento della fisica per promuovere l'interesse degli studenti:

- 1) Possibilità di osservare
- 2) Contenuti legati a esperienze precedenti;
- 3) Esperienze dirette;
- 4) Discussione circa l'attualità del tema nella società;
- 5) Relazione con le applicazioni;
- 6) Relazione con il corpo umano, e
- 7) Dimostrazione del beneficio dei concetti a livello quantitativo.

4.6. Pertinenza

Il termine pertinenza in materia di istruzione si riferisce al significato della materia che forma l'educazione.

Questo può riferirsi all'argomento, al metodo con cui viene trasmesso, agli obiettivi, o a tutto ciò che riguarda gli obiettivi.

La pertinenza viene vista come diversa dall'interesse (che può riguardare popolarità o simpatia), come interesse è vista come emozionale. La pertinenza è vista come una funzione di:

- (a) come gli studenti percepiscono l'importanza dell'introduzione iniziale;
- (b) quanto l'argomento è adeguato per lo studente, dove l'argomento comprende la comprensibilità, la possibilità di partecipare, il clima della classe, la soddisfazione e la prestazione (valutazione) da sé che deriva dall'apprendimento;
- (c) la percezione degli studenti del curriculum implementato da parte degli insegnanti e le esigenze della valutazione degli studenti;
- (d) la soddisfazione degli studenti riguardo la capacità (abilità) degli insegnanti a soddisfare le esigenze degli studenti ed ad entusiasmarli.

Affinché l'insegnamento delle materie scientifiche sia più pertinente per gli studenti:

- vi è la necessità di partecipazione degli studenti nella scelta del contesto sociale per l'apprendimento delle scienze;
- aumentare le attività degli studenti e con questo maggiori opportunità per l'apprendimento degli studenti stessi;
- c'è bisogno di più potenziali misure diagnostiche dell'efficacia dell'insegnante;
- ciò è richiesto per massimizzare il coinvolgimento degli studenti e per consentire l'importante passaggio che allontana da approcci centrati sull'insegnante.

Quando la pertinenza si riferisce allo studente (cioè rilevanza agli occhi dello studente), allora è intesa come misura di appropriatezza, importanza, necessità o desiderio per lo studente, così come viene percepito dallo studente. Espressa con la notazione matematica (Holbrook e Rannikmae, 2009), la pertinenza complessiva dello studente ($R_{s,t}$) è una funzione di $R_{s,x}$, $R_{s,y}$, $R_{s,z}$, $R_{t,c}$, $R_{t,p}$.

Dove:

- $R_{s,x}$ = percezione degli studenti della pertinenza dell'introduzione iniziale per sé;
- $R_{s,y}$ = pertinenza dell'argomento per lo studente, dove l'argomento comprende la comprensibilità, la possibilità di partecipare, il clima della classe;
- $R_{s,z}$ = soddisfazione e prestazioni (valutazione) da sé che derivano dall'apprendimento;
- $R_{s,t,c}$ = la percezione degli studenti del curriculum implementato da parte degli insegnanti e le esigenze della valutazione degli studenti;

$R_{s,t,p}$ = soddisfazione degli studenti riguardo la capacità (abilità) degli insegnanti a soddisfare le esigenze degli studenti ed ad entusiasmarli.

Considerando che la $R_{s,x}$ deriva dall'impostazione iniziale dell'insegnamento (di una lezione o di una serie di lezioni), $R_{s,y}$, $R_{s,z}$ svolgono un ruolo successivo nella pertinenza dell'insegnamento.

$R_{s,x}$ è quindi considerata come avente il potenziale per essere l'aspetto più cruciale della pertinenza per gli studenti. Esso è collegato con la motivazione intrinseca. Quando $R_{s,x}$ è visto come alto dagli studenti, allora è più probabile che l'apprendimento abbia luogo ($R_{s,t} \sim R_{s,x}$). Inoltre, la popolarità, il divertimento e il gradimento (interesse) è più probabile quando $R_{s,x}$ è alto.

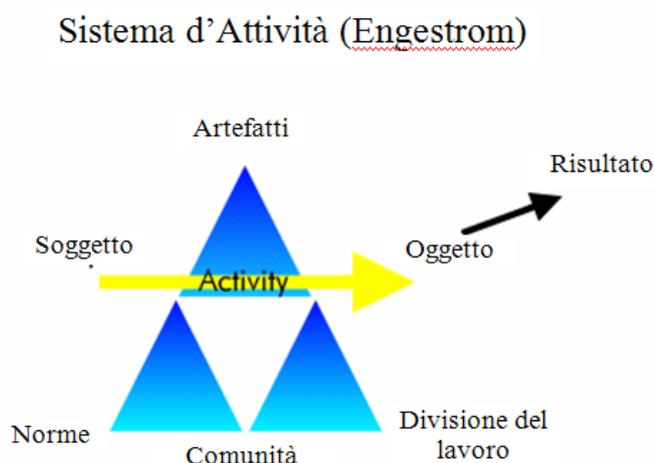
L'irrelevanza per lo studente, tuttavia, non dipende da $R_{s,x}$. Questa componente può essere assente ($R_{s,x} = 0$), ma $R_{s,t}$ può ancora essere positiva. L'irrelevanza è data da $R_{s,t} = 0$. In assenza di pressione da esame, $R_{s,x}$ può essere il più importante motivatore degli studenti. Ciò suggerisce che la motivazione dipende dalla pertinenza.

4.7. Teoria dell'Attività

La teoria dell'attività è una struttura, o uno strumento descrittivo per un sistema. Le persone sono attori coinvolti dal punto di vista socio-culturale. Esiste un'analisi gerarchica dell'azione umana motivata (livelli di analisi dell'attività). L'unità di analisi è l'attività (Activity) motivata, rivolta ad un oggetto (obiettivo). Le attività consistono in azioni dirette ad obiettivi consapevoli.

Nella Teoria dell'Attività, l'allievo (soggetto) esprime un bisogno, che istiga il motivo per studiare un oggetto intraprendendo una o più attività. Secondo Vygotsky (1978), lo studente e l'oggetto studiato non sono entità separate, ma si determinano reciprocamente durante l'attività umana. L'allievo (soggetto) dà significato ad un oggetto mediante l'uso di una particolare interpretazione delle condizioni che vive.

La Teoria dell'Attività cerca di rispondere alla domanda di base su "cos'è l'attività?" nel modo seguente (vedi figura):



Per raggiungere un *risultato* è necessario produrre alcuni oggetti (ad esempio esperienze, conoscenze e prodotti fisici). L'attività umana è mediata da artefatti (ad esempio gli strumenti utilizzati, i documenti, le ricette, ecc.) L'attività è mediata anche da un'organizzazione o una

comunità. Inoltre, la comunità può imporre regole che riguardano l'attività. Il soggetto lavora come parte della comunità per raggiungere l'oggetto. Un'attività normalmente è caratterizzata anche da una divisione del lavoro.

La modellazione di base dell'attività è una struttura gerarchica con tre livelli distinti. Leontiev (1978) ha proposto questi tre livelli come "il livello dell'attività", "il livello dell'azione" e "il livello dell'operazione".

- *Attività* verso un obiettivo (traguardo) raggiunto da una *comunità*. Un risultato di un motivo (bisogno) è che dà luogo alla necessità di tale attività. Le attività sono realizzate come azioni individuali e di collaborazione. Le attività possono quindi essere differenziate in base alle loro motivazioni (*Risposte alla domanda: Perché?*).
- Le *Azioni* sono componenti fondamentali dell'attività. Esse sono subordinate ad attività più grandi. L'obiettivo di un'azione è un obiettivo cosciente che guida l'azione. Diverse azioni possono essere intraprese per raggiungere l'obiettivo stesso. (*Risponde alla domanda Cosa?*).
- Le operazioni sono modi di eseguire le azioni. Le operazioni di un'attività in genere sono automatizzate e non coscienti in modo concreto di eseguire un'azione in accordo con le condizioni specifiche che circondano l'obiettivo (*risponde alla domanda Come?*)

La linea di distinzione tra azione e attività è difficile da definire, come gli obiettivi e le motivazioni, spesso possono sovrapporsi o essere usati in modo intercambiabile. La teoria dell'Attività permette così ai suoi costituenti di cambiare dinamicamente come cambiamento di condizione o contesto.

4.8. Gerarchia dei bisogni di Maslow

La gerarchia dei Bisogni di Maslow è stata spesso rappresentata in una piramide gerarchica a cinque livelli. I quattro livelli di ordine inferiore (necessità) sono considerati bisogni fisiologici, mentre il livello superiore è considerato un bisogno di crescita. I bisogni di livello inferiore devono essere soddisfatti prima di quelli di ordine superiore. I livelli sono i seguenti (vedi piramide in Figura 1).

- **Autorealizzazione** – moralità, creatività, problem solving, ecc.
- **Stima** – comprende la fiducia, l'autostima, la realizzazione, il rispetto reciproco, ecc.
- **Appartenenza** – comprende l'amore, l'amicizia, l'intimità, la famiglia ecc.
- **Sicurezza** – comprende la sicurezza familiare, di occupazione, di risorse, di salute, proprietà, ecc.
- **Fisiologia** – comprende aria, alimentazione, acqua, sesso, sonno, omeostasi, ecc.



Figure 1. La Piramide dei bisogni di Maslow

Bisogni da privazione

I primi quattro livelli sono considerati bisogni da carenza o privazione ("D-needs") in quanto la loro mancanza di soddisfazione provoca una carenza che motiva le persone a soddisfare queste esigenze. I bisogni fisiologici, che nella gerarchia sono al livello più basso, includono bisogni come l'aria, il cibo, e l'acqua. Questi tendono ad essere soddisfatti per la maggior parte delle persone, ma diventano predominanti quando non soddisfatti. Durante le emergenze, i bisogni di sicurezza come la salute e la tranquillità sono in primo piano. Una volta che questi due livelli sono soddisfatti, i bisogni di appartenenza, come l'amore e le relazioni o le amicizie strette, diventano importanti. Il livello successivo, bisogni di stima, comprende la necessità di un riconoscimento da parte degli altri, la fiducia, la realizzazione, e l'autostima.

Bisogni di crescita

Il livello più alto è l'*autorealizzazione*. Il comportamento in questo caso non è guidato o motivato da carenze, ma piuttosto dal desiderio che ognuno ha di crescita personale e dalla necessità di diventare tutto ciò che una persona è in grado di diventare (Maslow, 1970).

4.9. Teoria del sistema mentale a tre di Marzano

Marzano (1998) presenta un modello di tre sistemi mentali:

- il **sistema proprio**,
- il **sistema meta-cognitivo**, e
- il **sistema cognitivo**.

Un quarto componente del modello è la conoscenza. Il modello di Marzano cerca di integrare i tre settori tradizionali: cognitivo, affettivo e psicomotorio.

I domini della **conoscenza** includono le informazioni, i processi mentali e le abilità psicomotorie. Il sistema cognitivo comprende i processi rivolti alla memorizzazione e al recupero, l'elaborazione delle informazioni di base, l'utilizzo della comunicazione e della conoscenza.

Il **sistema cognitivo** è responsabile dell'elaborazione efficace delle informazioni, che è essenziale per presentare il compito. Ad esempio, se il compito affidato richiede la risoluzione di un problema, il sistema cognitivo è responsabile per l'efficace esecuzione dei componenti coinvolti nel problem solving. Se il compito dato richiede la generazione di una nuova idea, il sistema cognitivo è responsabile della costruzione del nuovo concetto. I processi all'interno del sistema cognitivo agiscono sulla base delle conoscenze di un individuo (Anderson, 1995).

Il dominio della conoscenza e il sistema cognitivo di Marzano hanno le loro radici nella tassonomia di Bloom (Bloom et al, 1956).

Il **sistema metacognitivo** è in grado di controllare tutti gli aspetti dei settori della conoscenza e il sistema cognitivo. Il dominio meta cognitivo è stato definito come responsabile del “controllo esecutivo” di tutti i processi ed i suoi componenti come responsabili dell'organizzazione, del monitoraggio, della valutazione, e regolazione del funzionamento di tutti gli altri tipi di pensiero (Brown, 1984). I componenti del sistema metacognitivo sono organizzati in quattro categorie: (a) individuazione dell'obiettivo, (b) individuazione del processo, (c) monitoraggio del processo, e (d) monitoraggio della disposizione.

a) Individuazione dell'obiettivo:

Nel modello di Marzano (1998), il sistema metacognitivo non fissa obiettivi - più precisamente, il sistema metacognitivo non "decide" se impegnarsi in un compito. Il decidere o meno di impegnarsi in un compito è funzione del sistema proprio. Una volta che il sistema proprio determina che l'individuo si impegnerà in un determinato compito, è compito della funzione individuazione dell'obiettivo all'interno del sistema metacognitivo di determinare la natura esatta della situazione in cui l'attività è completata.

b) Individuazione del Processo

La funzione processo di individuazione, secondo Marzano (1998), ha il compito di individuare o attivare le competenze specifiche, le tattiche e i processi che saranno utilizzati nel realizzare l'obiettivo che è stato trasmesso dal sistema proprio e reso operativo dalla funzione individuazione dell'obiettivo del sistema metacognitivo. Quando lo studente è impegnato in un compito nuovo, la funzione individuazione del processo deve stabilire non solo quali algoritmi, tattiche e processi sono da utilizzare, ma l'ordine in cui verranno eseguiti. Snow e Lohmann (1989) spiegano che questo tipo di pensiero richiede una grande quantità di "pensiero cosciente", in contrapposizione al "pensiero automatico" che viene più che utilizzato in situazioni di routine e familiari.

c) Monitoraggio del Processo

La funzione monitoraggio del processo monitora l'efficacia degli algoritmi, tattiche e processi che vengono utilizzati nel compito. Come suggerisce il nome, la funzione di monitoraggio del processo è responsabile nel prendere decisioni esecutive riguardanti l'uso e la tempistica dei processi e delle risorse.

d) Monitoraggio della Disposizione

La funzione di monitoraggio della disposizione si rivolge alla misura in cui si svolge l'attività in modo tale da ottimizzare l'efficacia degli algoritmi, delle tattiche e dei processi utilizzati. Questa funzione è responsabile della precisione, della chiarezza, del controllo dell'impulsività, dell'intensità dell'impegno e dell'attenzione al compito.

Secondo Marzano (1998) il sistema metacognitivo è in gran parte costituito da pure procedure senza elementi linguistici o affettivi. Ciascuna delle quattro funzioni metacognitive – individuazione dell'obiettivo, individuazione del processo, monitoraggio del processo e monitoraggio della disposizione - sono, in gran parte, innate. Vi è, tuttavia, qualche conoscenza all'interno del sistema meta cognitivo, che è in genere appresa da un individuo, che potrebbe avere una natura non linguistica ed affettiva.

Il **sistema proprio** nel modello di Marzano (1998) consiste in un sistema intercorrelato di credenze, atteggiamenti ed emozioni. L'interazione tra di essi determina sia la motivazione che l'attenzione e produce gli obiettivi che vengono eseguiti dal sistema metacognitivo. Una volta

che sistema proprio ha determinato che un compito sarà accettato, il funzionamento di tutti gli altri elementi di riflessione (cioè, il sistema metacognitivo, il sistema cognitivo, e i domini di conoscenza) sono dedicati o determinati. Le categorie di base del sistema proprio sono: (a) attributi propri, (b) sé e gli altri, (c) la natura del mondo, (d) l'efficacia, lo scopo, la motivazione e l'attenzione.

- (a) **Attributi propri.** I ricercatori e i teorici come Bandura (1979) e molti altri hanno dimostrato che uno degli aspetti più importanti del proprio senso di sé sono le convinzioni sugli attributi personali, per esempio aspetto fisico, capacità intellettuale, capacità atletiche, abilità sociali, e così via (Schunk e Pintrich, 2008). È l'effetto combinato di queste credenze che forma il l'idea complessiva di sé.
- (b) **Sè e gli altri.** Le credenze circa sé e gli altri riguardano la percezione della natura dei gruppi formali e informali e la loro relazione con l'individuo. La misura in cui un individuo percepisce che ha una stima elevata all'interno dei gruppi determina il senso complessivo di accettazione individuale. Alcuni psicologi (Murray, Maslow, Roger) affermano che gli esseri umani hanno una predisposizione innata per l'accettazione in uno o più gruppi di individui a cui hanno bisogno di sentire che "appartengono" (bisogno di appartenenza) (Schunk e Pintrich, 2008). In questo modo, le proprie percezioni riguardo il proprio status in gruppi avranno un profondo effetto sulla motivazione (Marzano, 1998).
- (c) **Natura del mondo.** All'interno di questa categoria ci possono essere teorie causali di un individuo circa il rapporto tra le varie entità. Ad esempio, all'interno di questa categoria un individuo avrà 'teorie' sul perché si verificano eventi specifici. Questi includeranno le loro credenze circa forze fisiche, emotive, sociologiche e soprannaturali e il modo in cui influenzano situazioni ed eventi specifici (Marzano, 1998).
- (d) **Autoefficacia.** Secondo Bandura (1986), l'autoefficacia è definita come: "I giudizi della gente sulle loro capacità di organizzare ed eseguire corsi di azione richiesti per ottenere i tipi di prestazioni designati" (vedi anche Schunk & Pintrich, 2008). L'auto-efficacia influenza la scelta delle attività, lo sforzo e la perseveranza. In altre parole, le convinzioni circa l'efficacia indirizzano la misura in cui un individuo crede di avere le risorse o il potere di cambiare una situazione (un compito). Tuttavia, la ricerca di Bandura indica che il senso di efficacia non è necessariamente un costrutto generalizzabile. Le convinzioni di autoefficacia sono assunte per essere più dinamiche, fluttuanti, e mutevoli rispetto alle credenze più statiche e stabili del concetto di sé e della auto-competenza (Schunk e Pajarsers, 2002). L'autoefficacia di un individuo per un compito specifico in un determinato giorno potrebbe variare a causa della preparazione individuale, della condizione fisica (malattia, fatica), e dell'umore affettiva, così come a causa di condizioni esterne come la natura del compito (lunghezza, difficoltà) e il contesto sociale (condizioni generali della classe) (Schunk e Pintrich, 2008).
- (e) **Scopo.** Questa categoria del sistema proprio riguarda la percezione di uno scopo nella vita. Questo insieme di convinzioni in ultima analisi, esercita il controllo su tutti gli altri elementi del sistema proprio in quanto la (o le) finalità individuate per la propria vita determina ciò che l'individuo ritiene importante.

Marzano sottolinea che il trattamento inizia sempre con il sistema proprio, procede al sistema metacognitivo, poi al sistema cognitivo e, infine, ai settori della conoscenza (Figura 1).

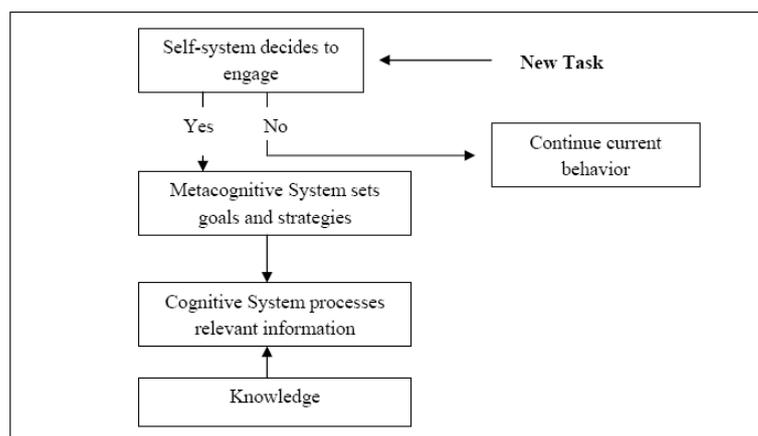


Figura 1

4.10. Convinzioni degli insegnanti

Secondo la teoria del Comportamento Pianificato (Ajzen, 2005) la convinzione di un individuo è costituita da tre fattori:

- *Atteggiamento verso un comportamento*, questo si riferisce alla valutazione positiva o negativa dell'individuo di eseguire il particolare comportamento di interesse,
- *Norma soggettiva*, questa è la percezione che la persona ha della pressione sociale per eseguire, o meno, il comportamento di interesse in esame, e
- *Il controllo comportamentale percepito*, il senso di autoefficacia, o la convinzione che si è in grado di eseguire il comportamento di interesse.

Diversi ricercatori (Bybee, 1993; Haney, Czerniak & Lumpe, 1996; Tobin, Tippin & Gallard, 1994) supportano l'idea che le convinzioni degli insegnanti sono segnali per cambiare, giocando un ruolo fondamentale nella riorganizzazione dell'educazione. Cambiare le convinzioni degli insegnanti può essere una necessità per gli sviluppi che promuovono l'apprendimento degli studenti. E anche, per incoraggiare un cambiamento nelle convinzioni, è necessario identificare i potenziali ostacoli al cambiamento. Alcuni ricercatori (Loughran e Luft, 2001) indicano le possibilità per cambiare le convinzioni degli insegnanti attraverso diversi interventi, che ampliano il potenziale di miglioramento delle pratiche educative.

La ricerca sull'attuazione dell'insegnamento per il miglioramento della STL ha dimostrato che non è facile cambiare modo di pensare e la pratica degli insegnanti (Rannikmäe, 2001, 2006). I modi tradizionali di insegnamento e di apprendimento hanno dimostrato di essere molto validi nelle classi di chimica, in base alle correnti misure utilizzate per giudicare il successo di apprendimento e sono stati finora relativamente resistenti ai cambiamenti. Il perché offrire l'opportunità per cambiare le proprie convinzioni è essenziale per lo sviluppo degli insegnanti (Lappan & Theule-Lubienski, 1994), è importante capire non solo ciò che gli insegnanti credono, ma anche come sono strutturate e tenute le loro convinzioni in modo da poter meglio essere in grado di approcciare le idee STL.

L'analisi metaforica di Green (1971) ha fornito una prospettiva multidimensionale utile su come sono strutturate le credenze. Green si è concentrato su tre diversi aspetti di strutture delle convinzioni e sull'evidenzialità delle convinzioni:

- il rapporto quasi-logico tra convinzioni. Sono primarie o derivate.
- le relazioni tra credenze che hanno a che fare con il loro ordine spaziale o la loro forza psicologica. Sono centrali o periferiche.
- Le convinzioni organizzate in gruppi, per così dire, più o meno isolate da altri gruppi e protette da qualsiasi rapporto con altri insiemi di convinzioni.

Green ha discusso la nozione di convinzioni isolate l'una dall'altra e collegate a specifici contesti. Applicando le sue analisi all'insegnamento della chimica ci si rende conto che è del tutto possibile per gli insegnanti ritenere contemporaneamente che il *problem solving* è l'essenza dell'insegnamento della chimica e che gli studenti imparano meglio la chimica prendendo degli appunti e memorizzando ciò che è da imparare. Questo dimostra che l'isolamento può verificarsi quando le strutture di credenze contraddittorie sono sviluppate in contesti in cui le convinzioni non sono esplicitamente paragonate (Green, 1971).

4.11. Autoefficacia e contesto del compito

Bandura (1977) ha introdotto il concetto di convinzione di auto-efficacia credenze come una valutazione delle proprie capacità per raggiungere un livello desiderato di prestazione in un determinato sforzo. Egli afferma che la fiducia nelle proprie capacità influenza molto “la motivazione ad agire”, lo sforzo sostenuto, e la persistenza di meccanismi di reazione di fronte agli insuccessi. È importante notare che l'auto-efficacia è un costrutto motivazionale basato sull'auto-percezione della competenza, piuttosto che sul reale livello di competenza. Un livello di competenza auto-percepita dell'insegnante può essere sia superiore che inferiore ad una valutazione esterna riguardo l'abilità di insegnamento.

La teoria dell'auto-efficacia, applicata nel campo educativo, ha scatenato un ricco filone di ricerca su come le convinzioni di auto-efficacia degli insegnanti siano legate alle loro azioni e ai risultati raggiunti (Tschannen-Moran et al., 1998). Secondo la teoria sociale cognitiva, gli insegnanti che non si aspettano di avere successo con alcuni studenti sono probabilmente meno spinti nella preparazione e nel trasmettere l'insegnamento, e sono portati a rinunciare facilmente al primo segno di difficoltà, anche se in realtà conoscono strategie che, se applicate, potrebbe aiutare questi studenti. Le convinzioni di autoefficacia possono quindi diventare profezie auto-avveranti, convalidando le convinzioni sia di capacità che di incapacità.

Ci sono quattro grandi influenze sulle convinzioni riguardo l'auto-efficacia degli insegnanti. Queste sono:

(a) La più potente è la *padronanza delle esperienze*, che per gli insegnanti proviene dalla didattica con gli studenti (Bandura, 1997). Si hanno convinzioni di efficacia se un insegnante percepisce che il suo insegnamento è un successo, che contribuisce quindi alle aspettative che le prestazioni future saranno probabilmente adeguate. Le convinzioni di efficacia si riducono se un insegnante percepisce il suo lavoro come un fallimento, contribuendo all'aspettativa che anche i lavori futuri saranno fallimentari.

(b) La *persuasione verbale* ha a che fare con le interazioni verbali che un insegnante riceve sul suo lavoro e con le prospettive di successo che provengono dagli altri nell'ambito dell'insegnamento, come gli amministratori, i colleghi, i genitori e i membri della comunità in generale.

(c) Le *esperienze vicarie* sono quelle in cui l'attività è confrontata con le prestazioni ottenute da altri. L'impatto sulle convinzioni di efficacia dell'osservatore dipende da quanto l'osservatore si identifica con il modello preso come riferimento. Quando un modello con il quale l'osservatore si identifica strettamente lavora bene, le convinzioni riguardo la propria efficacia personale aumentano. Quando il modello si differenzia in modi che sembrano rilevanti per l'osservatore, per esempio in termini di livello di esperienza, formazione, genere o etnia, allora anche eseguendo un lavoro molto competente le convinzioni di autoefficacia dell'osservatore non possono aumentare.

(d) Anche lo *stato psicologico ed emotivo* aggiunge una sensazione di capacità o di incompetenza. I sentimenti di gioia o piacere esperienze che un insegnante ha da una lezione di successo possono aumentare il senso di efficacia, ma alti livelli di stress o l'ansia connessa con la paura di perdere il controllo può comportare una riduzione delle convinzioni sulla propria efficacia personale.

Senso di efficacia degli insegnanti

Una sensazione di autoefficacia dell'insegnante è un giudizio sulle sue capacità di influenzare l'impegno e l'apprendimento da parte degli studenti, anche quelli difficili o immotivati (Woolfolk-Hoy 2004). Allo stesso modo, la ricerca indica che le convinzioni di autoefficacia di un insegnante influiscono sul successo dei suoi studenti, sulla loro motivazione e sul loro atteggiamento nei confronti di ciò stanno studiando (Ashton e Webb 1986; Ross 1992; Midgley, Feldlaufer e Eccles 1989). Inoltre, gli insegnanti con alte convinzioni di efficacia sono più aperti a nuove idee e più disposti a sperimentare nuovi metodi di insegnamento per soddisfare le esigenze degli studenti. Questi insegnanti tendono anche a mostrare elevati livelli di pianificazione e di entusiasmo; pertanto lavorano di più con uno studente che incontra più problemi e insistono di più in caso di difficoltà. D'altra parte, insegnanti poco efficaci mostrano un impegno debole per la professione, tendono ad essere più autoritari, ad usare di più approcci incentrati sull'insegnante e incolpano gli altri dei fallimenti (Evans e Tribble 1986; Czerniak e Schriver 1994).

DRAFT

PROFILES – Una guida per i Colleghi

Sezione A - Introduzione al PROFILES

Parte 5

La necessità di coinvolgere le parti interessate

Se vogliamo avere successo nel miglioramento della scuola, è necessaria un'ampia struttura curricolare con una cultura della scuola basata su collaborazioni tra diverse comunità di insegnanti, studenti, docenti degli insegnanti, ricercatori, amministratori. Ciò richiede la collaborazione oltre i confini delle materie scientifiche nelle scuole.

Una considerazione importante del PROFILES è la necessità di "colmare il divario tra la comunità di ricerca dell'educazione scientifica, gli insegnanti delle materie scientifiche e gli attori locali (le parti interessate (gli stakeholders) - vedi il relativo termine per il significato), al fine di agevolare la diffusione di un insegnamento basato sull'indagine" (FP7- scienza nella società, 2009, 21).

5.1 Gli obiettivi PROFILES verso le parti interessate

Il PROFILES intende coinvolgere una vasta gamma di parti interessate fin dalla fase iniziale del progetto e mantenere l'interazione con loro per tutto il progetto. Inizialmente, sono raccolti opinioni e pareri, mentre in una fase successiva si coinvolgono le parti interessate attraverso discussioni sui progressi e i risultati delle attività del progetto. Nel proporre nuovi approcci e nel tentativo di introdurre pratiche innovative di insegnamento scientifico basato sull'indagine, il PROFILES si propone di:

- (1) prendere in considerazione diversi punti di vista delle parti interessate (obiettivo 1),
- (2) sollecitare attivamente il loro sostegno per una più ampia diffusione di pratiche migliori (obiettivo 2).

Questi due obiettivi sono considerati importanti, soprattutto quando le pratiche innovative per l'insegnamento delle scienze comprendono considerazioni socio-culturali (Harrison et al., 2008), dal momento che questo è relativamente recente, in particolare a livello di scuola secondaria.

Il particolare valore di coinvolgere le parti interessate, inizialmente attraverso attività quali uno studio Delphi, ma anche come partner nella valutazione dello sviluppo e della diffusione delle attività e dei risultati dei progetti, è visto come:

- (a) la diffusione dei punti di vista delle parti interessate in modo che siano conosciuti - e si spera apprezzati - da parte degli insegnanti;
- (b) consentire la ricerca di una collaborazione più forte tra le varie parti interessate e gli insegnanti di scienze;
- (c) favorire l'introduzione e la diffusione delle idee, intenzioni e degli obiettivi PROFILES per facilitare la diffusione di un insegnamento scientifico innovativo e il rafforzamento delle conoscenze scientifiche.

5.2 Applicazione del Metodo Delphi per determinare i punti di vista delle parti interessate

Le seguenti caratteristiche principali del metodo Delphi pongono l'accento sui problemi a portata di mano e differenziano Delphi da altre metodologie:

1. *Strutturazione del flusso di informazioni*

I contributi iniziali da parte degli esperti sono raccolti:

- (a) in forma di risposte a questionari, e
- (b) come proprie osservazioni a queste risposte.

Il leader WP controlla le interazioni tra i partecipanti elaborando le informazioni e filtrando i contenuti irrilevanti. Questo evita gli effetti negativi delle discussioni "faccia a faccia" e risolve i soliti problemi delle dinamiche di gruppo.

2. *Commento regolare*

Le parti interessate che partecipano fanno commenti su:

d) *Regular feedback*

- (a) le proprie previsioni,
- (b) le risposte degli altri e
- (c) sullo stato di avanzamento del gruppo nel suo complesso

In qualsiasi momento le parti interessate possano rivedere le loro precedenti dichiarazioni. Mentre coloro che partecipano a regolari incontri di gruppo tendono a sostenere i pareri precedentemente dichiarati adeguati e sono spesso troppo in accordo con il leader del gruppo, il metodo Delphi lo impedisce.

Anonimato dei partecipanti

Di solito tutte le parti interessate mantengono l'anonimato. La loro identità non viene rivelata neanche dopo il completamento della relazione finale. Questo impedisce loro di dominare gli altri utilizzando il loro autorità o personalità, li libera in una certa misura dai loro pregiudizi personali, riduce al minimo l'effetto "carrozzone" e l'"effetto alone" e permette loro di esprimere liberamente le proprie opinioni, incoraggia la critica aperta e ammette errori di revisione sulle precedenti sentenze.

5.3. **Facilitatore dello studio Delphi**

Il leader WP che coordina il metodo Delphi è il *facilitatore*, e agevola la gestione delle risposte da parte di ciascun *gruppo di esperti*, (scelti dai colleghi, perché si aspettano di avere pareri relativi all'educazione scientifica). Il facilitatore invia questionari ai colleghi (che poi li traduce prima di inviarli al gruppo di esperti. Se il gruppo di esperti accetta, allora seguono le istruzioni e presentano le loro osservazioni. Le risposte sono raccolte e analizzate dal collega per consentire l'identificazione di dei punti di vista comuni e contrastanti. Un seconda fase dello studio Delphi è sviluppata sulla base dei punti di vista comuni che vengono gradualmente sintetizzati, e creano il consenso. Inoltre il **PROFILES** presta molta attenzione al parere delle parti interessate sia prima che durante la realizzazione del progetto.

Bibliografia

- Ackerman, E. (1996). Perspective Taking and Object Construction: Two Keys to Learning. In: Y. Kafai & M. Resnick (Eds.). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World* (pp. 25-35). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality, and behavior* (2nd ed.). Milton-Keynes, England: Open University Press (McGraw-Hill).
- Albert (2001), Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology* 52: 1–26.
- Altrichter, H., Feldmann, A., Posch, P. & Somekh, B. (2007). *Teachers Investigate their Work. An introduction to Action Research Across the Professions*. London: Routledge.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Anderson, J.R. (1995). *Learning and memory*. New York: John Wiley.
- Ashton, P. & Webb, R.B. (1986) *Making a Difference: Teacher Efficacy and Student Achievement*. Monogram. White Plains, NY: Longman.
- Bandura, A. (1977). Self Efficacy: Towards a Unifying Theory of Behaviour Change, *Psychological Review*, vol 84, no. 2 191-215
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior*, 4. New York: Academic Press, pp. 71-81.
- Bauersfeld, H. (1995). The Structuring of the Structures: Development and Function of Mathematizing as a Social Practice. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bloom, B. S.(ed) (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals – Handbook I: Cognitive Domain* New York: Longman Green
- Boos, F., Exner, A. & Heitger, B. (2000). Soziale Netzwerke sind anders. *Journal für Schulentwicklung*, 3, 14-19.
- Brown, B. A., Reveles., & J. M. Kelly, G. J. (2005). Scientific Literacy and Discursive Identity: A Theoretical Framework for Understanding Science Learning, *Science Education*, 89.
- Brown, J.S., Collins,A. & Duguid, P. (1989). *Situated Cognition and the culture of learning*. *Educational Researcher*, 18(1), 32-41.
- Brownstein, B. (2001) Collaboration: the foundation of learning in the future, *Education*, 122(2), p. 240.
- Bruning, R. (1999). *Cognitive Psychology and Instruction*, 3rd Edn, Merrill Prentice Hall, New Jersey.
- BSCS. 1993. *Developing Biological Literacy*. Biological Science Curriculum Study: Colorado Springs, CO, USA.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heineman.
- Bybee R.W. (1993) *Reforming Science Education: Social Perspectives and Personal Reflections (Ways of Knowing in Science Series, 1)*. NY: Teachers College Press.
- Cole, M. (1991). Culture in development. In: M. Lamb & M.Bornstein (Eds.). *Developmental psychology: An advanced text*. Hillsdale: Erlbaum.
- Czerniak, C. M., & Schriver, M. (1994). An Examination of Preservice Science Teachers' Beliefs and Behaviors as Related to Self-Efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 5 (3), 77-86.
- Czerwanski, A., Hameyer, U. and Rolff, H.-G. (2002). Schulentwicklung im Netzwerk – Ergebnisse einer empirischen Nutzenanalyse von zwei Schulnetzwerken. In H.-G. Rolff, K.-O. Bauer, K. Klemm and H. Pfeiffer (Eds.), *Jahrbuch der Schulentwicklung*. München: Juventa, 99–130.
- Deci, E.L., R. Koestner and R.M. Ryan: 1999, 'A Meta-Analytic Review of Experiments Examining the Effects of Extrinsic Rewards on Intrinsic Motivation', *Psychological Bulletin*, 125, 627-668.
- Deci, E., & Ryan, R. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E., & Ryan, R. (Eds.), (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Derry, S. J. (1999). A Fish called peer learning: Searching for common themes. In: A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), Ernest, P. *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics: Radical Constructivism*.
- Di Vesta, F. J. (1987). The cognitive movement and education. In: J. A. Glover and R. R. Ronning (Eds). *Historical Foundations of Educational Psychology*, pp. 203-33 (New York: Plenum Press).
- Duffy, T.M. & Jonassen, D. (Eds.), (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eggen, P & Kauchak, D. (2001). *Educational Psychology: windows on classrooms*, Merrill Prentice Hall, New Jersey.
- Engestr'om, Y., Miettinen, R., & Punam'aki, R-L. (1999). *Perspectives on activity theory*. (Cambridge, England: Cambridge University Press).
- Ernest, P. (1991) *The Philosophy of Mathematics Education*, London: Falmer.
- European Commissions (EC). (2004). *Europe Needs. More Scientists*. Report by a High level commissioned group. Brussels: European Commission.
- European Commission (EC). (2007). *Science Education Now*. Report by a High level Commission group. Brussels: European Commission.

- Eurydice. (2009). Key Data on Education in Europe 2009. Brussels: EACEA P9 Eurydice.
- Evans, E. D., & Tribble, M. (1986). Perceived teaching problems, self-efficacy and commitment to teaching among preservice teachers. *Journal of Educational Research*, 80, 81-85.
- Even, R. (1999). The development of teacher leaders and in-service teacher educators. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2, 3-24.
- Gardner, P. L. (1998). The development of males' and females' interest in science and technology. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeon-Conference on interest and gender* (pp. 41-57). Kiel, Germany:IPN.
- Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In: D. Berliner and R. Calfee (Eds.). *Handbook of Educational Psychology* (pp. 15-41). New York: MacMillan.
- Haney, J. J., Lumpe, A. T., & Czerniak, C. M. (2003). Constructivist beliefs about the science classroom learning environment: Perspectives from teachers, administrators, parents, community members, and students. *School Science and Mathematics*, 103(8), 366-377.
- Häussler, P., & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 870-888.
- Hidi, S. (2000). An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. In: C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Eds.). *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*. New York: Academic.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60, 549-571.
- Hidi, S., & Anderson, V (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In: K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 215-238). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hiebert, J., Gallimore, R. & Stigler, J.W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get it? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Hofstein, A. 2001. Why Action Research. N: Valanides, N (ed). *Science and Technology Education: Preparing Future Citizens*. Proceedings of the 1st IOSTE Symposium in Southern Europe. Paralimni, Cyprus, 4-15.
- Holbrook, J., (2008). Introduction to the Special Issue of Science Education International Devoted to PARSEL, *Science Education International*, 19(3), 257-266.
- Holbrook J. (1998). Operationalising scientific and technological literacy: A new approach to science teaching. *Science Education International*, 9(2),15-19.
- Holbrook, J. (1994). Scientific and Technological Literacy for All-The Role of Educators. *Science Education International*, Vol. 5, No. 3, September 1994, pp.10-16.
- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2010). Contextualisation, de-contextualisation, re-contextualisation – A science teaching approach to enhance meaningful learning for scientific literacy. In I. Eilks & B. Ralle (eds.), *Contemporary Science Education* (pp. 69-82). Aachen, Germany: Shaker
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3) 275-288.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2002). Scientific and Technological Literacy for all – an Important Philosophy for the Teaching of Science Subjects. In K.Ninisto, H.Kukemelk & L.Kemppinen. (eds.) *Developing Teacher Education in Estonia*, (Turku, Finland: University of Turku).
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (eds.). (1997). *Supplementary teaching materials promoting scientific and technological literacy*. Tartu, Estonia: ICASE (International Council of Associations for Science Education).
- Holt, D. G. & Willard-Holt, C. (2000). *Lets get real – students solving authentic corporate problems*. *Phi Delta Kappan* 82 (3).
- ICASE. (2003). *The way forward*. Document adopted by participants at the World Conference on the Relevance of Science and Technology Education for All. Malaysia, Penang: ICASE (International Council of Associations for Science Education) & RECSAM (Regional Education Centre for Science and Mathematics).
- Keller, J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Keller, J. M., & Suzuki, K. (1988). Use of the ARCS Motivation Model in Courseware Design. In: D. H. Jonassen (Ed.), *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kortland, J. 2001. *A problem-posing approach to teaching decision-making about the waste issue*. (CD-β series Vol. 37) Utrecht, The Netherlands: CD-β Press. University of Utrecht.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 383-409.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning and development. In: K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp.3-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kukla, A. (2000). *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. New York: Routledge.

- Lappan, G. & Theule-Lubienski, S. (1994). Training Teachers or Educating Professionals? What are the issues and how are they being resolved? In: Robitaille, D.F., Wheeler, D.H. & Kieran, C. (Eds.). *Selected lectures from the 7th International congress on mathematical education (ICME 7)*, Saint-Foy, Quebec: Presses de l'Université Laval
- Lave, J. and Wenger, E. (1990) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leontiev, 1978. Problems of the Development of the Mind, 1981 (4th ed.) (Trans. M. Kopylova) Moscow: Progress Publishers
- Lindén, J. (1996). Theoretical and methodological questions concerning a contextual approach to psychological issues of working life: Development of a Diary-in-Group Method. *Science Communication*, 18:1, 59-79.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N. & Stiles, K.E. (1998). Designing professional development for teachers of science and mathematics. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Lutz, M. 1996. The Congruency of the STS Approach and Constructivism. N: Robert E. Yager (ed). *Science/Technology/Society as Reform in Science Education*. Albany, New York: SUNY Press.
- McCormick, R., Fox, A., Carmichael, P. & Procter, R. (2011) *Researching and Understanding Educational Networks*. Routledge: London & New York.
- McDonald, J. and Klein E. (2003). Networking for Teacher Learning: Toward a Theory of Effective Design. *Teacher College Record*, 105(8), 1606-1621.
- Mamluk, R. 1998. *The effect of a teaching unit "Science as an ever developing entity" on students perception and attitude towards science learning*. Unpublished PhD thesis. Weizmann Institute of Science, Israel.
- Marks, R. & Eilks, I. (2009): Promoting Scientific Literacy using a socio-critical and problem-oriented approach in chemistry education: Concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 231-245.
- Marzano, Robert J. (1998). *A Theory-Based Meta-Analysis of Research on Instruction*. Mid-continent Aurora, Colorado: Regional Educational Laboratory. <http://www.mcrel.org/products/learning/meta.pdf>
- Maslow, A. H. 1970. *The Psychology of Science*. Gateway Edition 1.95 ed. Chicago: Henry Regnery Company,
- Maslow, A.H. "A Theory of Human Motivation." *Psychological Review* 50 (1943): 370-396.
<http://www.advancedhiring.com/docs/theory_of_human_motivation.pdf>.
- McMahon, M. (1997, December). Social Constructivism and the World Wide Web - A Paradigm for Learning. Paper presented at the ASCILITE conference. Perth, Australia
- MCEETYA. (2008). *Melbourne Declaration on Education Goals for Young Australians*. Retrieved from (June 2010) www.mceecdya.edu.au/mceecdya/melbourne_declaration,25979.html.
- Midgley, C., Feldlaufer, H., and Eccles, J.S. (1989). Change in Teacher Efficacy and Student Self- and Task-Related Beliefs in Mathematics During the Transition to Junior High School. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 81, No. 2, 247-258
- Millar, J. (1997). Civic scientific literacy in the United States: A developmental analysis from middle school through adulthood. In: W. Graeber & C. Bolte (Eds.). *Scientific literacy: An international symposium*. p121-142. IPN: Kiel, Germany.
- Millar, R. (1996). Toward a Science Curriculum for Public Understanding, *School Science Review* 77.
- Millar, J. D. (1996). Scientific Literacy for Effective Citizenship. In Robert E. Yager (ed). *Science/ Technology/ Society as Reform in Science Education*. (Albany, New York: SUNY Press).
- National Research Council. (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington D.C. USA: Nat. Acad. Press.
- National Science Teachers Association (NSTA). (1991). Position statement. Washington D.C.: National Science Teachers Association (NSTA).
- Noffke, S. & Somekh, B. (2009) *The SAGE Handbook of Educational Action Research*. Sage: London.
- Noffke, S. & Brennan, M. (1988). *The Dimensions of Reflection: A Conceptual and Contextual Analysis*. Paper presented at the Annual Meeting of the AERA, New Orleans, April.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*, National academy of Science, Washington DC.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2007). Assessing Scientific, Reading and Mathematical literacy: A framework for PISA 2006. Accessed November 2008 from <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2003). The PISA 2003 assessment framework. Accessed November 2008 from: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1998). *Instrument design: A framework for assessing scientific literacy*. Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.
- OECD (ed.) (2003). *Schooling for Tomorrow. Networks of Innovation*. Paris: OECD.
- PARSEL. (2008). Special issue on trying out PARSEL modules. *Science Education International*, vol 19 no.3
- PARSEL (2006). *Popularisation and relevance of science education for scientific literacy*. Retrieved June 10, 2010, from www.parsel.eu.
- Piaget, Jean. (1950). *The Psychology of Intelligence*. New York: Routledge.

- Prawat, R. S. and Floden, R. E. (1994) Philosophical perspectives on constructivist views of learning, *Educational Psychologist*, 29(1), pp. 37-48.
- Rannikmäe, Miia. (2001). *Operationalisation of Scientific and Technological Literacy in the Teaching of Science*, PhD dissertation, Tartu University Press.
- Rannikmäe, A., Rannikmäe, M., & Holbrook, J. (2006). The nature of science as viewed by non-science undergraduate students. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 77-84.
- Ratcliffe, M., (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19, 2, 167–182.)
- Rhodes, L. K. and Bellamy, G. T. (1999). Choices and consequences in the renewal of teacher education, *Journal of Teacher Education*, 50(1), p. 17.
- Roth, W-M. (1995). *Authentic school science: knowing and learning in open-inquiry*. Science laboratories. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Roth, W.-M., & Lee, S. (2004). Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88, 263-291.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Ryan, R. M., & La Guardia, J. G. (1999). Achievement motivation within a pressured society: Intrinsic and extrinsic motivations to learn and the politics of school reform. In T. Urdan (Ed.), *Advances in Motivation and Achievement: Vol. 11* (pp. 45-85). Greenwich, CT: JAI Press
- Rychen, D.S. & Salganik, L.H. (Eds.). (2003). *Key competencies for a successful life and a well functioning society*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber.
- Scharmann, L. C., & Smith, M. U. (2001). Further thoughts on defining versus describing the nature of science: A response to Niaz. *Science Education*, 85(6), 691 –693.
- Schon, D. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Promoting situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, 13, 211-224.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In: A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation*, (pp. 15-31). San Diego, CA: Academic Press.
- Schunk, D.H., Pintrich, P.R., & Meece, J.L. (2008). *Motivation in education: Theory: research and applications* (3rd ed) NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Schunk, D. H., & Miller, S.Schwartz, A.T. (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience. *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Schwartz, R., & Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientist's views of nature of science, and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30, 6, 727-771.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Science teacher education developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Shwartz, Y. Ben-Zvi, R. & Hofstein, A. (2005). The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of 'chemical literacy', *IJSE*, 27(3), 323-344.
- Snow, R.E., & Lohman, D.F. (1989). Implications of cognitive psychology for educational measurement. In: R.L. Linn (Ed.), *Educational measurement* (3rd Ed.) (pp. 263-331). New York: American Council on Education/Macmillan.
- Stenhouse, L. (1975). *An Introduction to Curriculum Development and Research*. London: Heinemann.
- Tobin, K., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In: D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp.45-93). New York: Macmillan.
- Tschmann-Moran, M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy, W.K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68, 2002-248.
- Turner, R.S. (2008). Why We Teach School Science, and Why Knowing Why Matters Keynote Address to the CRYSTAL Atlantique Annual Colloquium, Fredericton, New Brunswick, Canada
- United Nations Educational, Scientific and Culutual Organisation (UNESCO). (1993). *Final Report: International forum on scientific and technological literacy for all*. Paris: UNESCO.
- UNESCO. 2001, The Training of Trainers Manual for promoting Scientific and Technological Literacy for All. UNESCO, Bangkok
- UNESCO. (1994). *The Way Forward – STL for all*. (Paris: Author).
- Valli, L. (1992). *Reflective Teacher Education: cases and critiques*, Albany: State University of New York Press.
- Van Meter, P. & Stevens, R.J. (2000). The role of theory in the study of peer collaboration. *Journal of Experimental Education*, (69), pp. 113 – 129.

- Van Woerkom, M., Nijhof, W. & Nieuwenhuis, L. (2002), 'Critical reflective working behaviour: a survey research', *Journal of European Industrial Training* No. 26/8, pp. 375-383.
- Von Glasersfeld E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between Learning and Development (pp. 79-91). In *Mind in Society*. (Trans. M. Cole). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J.V (1997). Vygotsky and the formation of the mind. Cambridge.
- Woolfolk Hoy, A. (2004). The educational psychology of teacher efficacy. *Educational Psychology Review*, 16, 153-176.
- Woolfolk Hoy, A. (2000). Educational psychology and teacher education. *Educational Psychologist*, 35, 257-270
- Woolfolk Hoy, A., & Davis, H. (2006). Teachers' sense of efficacy and adolescent achievement. In T. Urdan & F. Pajares (Eds.), *Adolescence and education: Volume V: Self-efficacy beliefs during adolescence* (pp. 117-137). Information Age Publishing. Greenwich, CT.
<http://www.des.emory.edu/mfp/AdoEd5.html>
- Yager, R. (1998). A contrast of standard and reform classrooms: A Consensus regarding reforms. In KEDI: *Globalization of Science Education – moving towards Worldwide Science Education Standards*. Proceedings of the International Conference on Science Education, Korea, 3-8.
- Yager, R. 1997. *Secondary science and mathematics teacher preparation programs: Influences on new teachers and their students*. (The Final Report of the Salish Research Project). Iowa City, IA: Science Education Center, The University of Iowa.
- Yager, R. and Weld, D. 1999. Scope sequence and coordination: The Iowa Project, a national reform effort in the USA. *International Journal of Science Education*, 21(2), 169-194.
- Zoller, U. 2001. HOCS problem-solving vs. LOCS exercise solving: What do college science students prefer? N: Psillos, D. Kariotoglou, P. Tselfes, V. Bisdikian, G. Fassouloupoulos, G. Hatzikraniotis, E. Kallery, M (eds). *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Proceedings of the Third ESERA Conference, Thessaloniki, Greece. 191-193.

Introduzione

L'Organizzazione NSES (National Science Education Standards) definisce l'indagine scientifica come "le diverse modalità in cui gli scienziati studiano il mondo naturale e propongono spiegazioni basate su prove derivanti dal loro lavoro. L'indagine scientifica inoltre comprende sia le attività attraverso le quali gli studenti sviluppano la conoscenza e la comprensione delle idee scientifiche, che la cognizione stessa del modo in cui gli scienziati studiano il mondo naturale." La scienza come Indagine Standard nel NSES include tutte le capacità necessarie per fare indagini scientifiche e la comprensione dell'indagine scientifica stessa.

L'indagine scientifica riflette il modo in cui come gli scienziati arrivano a comprendere il mondo naturale ed è alla base delle modalità di apprendimento degli studenti. Dalla più tenera età i bambini interagiscono con l'ambiente, fanno domande e cercano modi per rispondere a queste domande; la consapevolezza del contenuto della scienza viene significativamente migliorata quando le idee sono legate ad esperienze di indagine.

L'indagine scientifica è un modo potente di comprendere il contenuto della scienza. Gli studenti imparano a fare domande e ad usare prove per rispondere. Nel processo di apprendimento delle strategie di indagine scientifica, gli studenti imparano a condurre un'indagine e raccogliere le prove da una varietà di fonti ed arrivano ad una spiegazione dai dati, comunicando e difendendo le proprie conclusioni.

L'associazione nazionale dei professori di scienza (NSTA - National Science Teachers Association) raccomanda che tutti i professori K-16 utilizzino l'indagine scientifica e si impegna ad aiutare gli educatori facendone il fulcro delle lezioni di scienza. L'uso dell'indagine scientifica aiuterà a garantire che gli studenti sviluppino una profonda comprensione della scienza e dell'indagine scientifica.

Dichiarazioni

Per quanto concerne l'utilizzo dell'indagine scientifica come approccio di insegnamento, la NSTA raccomanda che i professori di scienza:

- Pianifichino un programma basato sull'indagine scientifica per i propri studenti attraverso lo sviluppo di obiettivi sia a breve che a lungo termine che incorporino una conoscenza adeguata dei contenuti.
- Implementino approcci per insegnare la scienza attraverso i quali gli studenti facciano domande e esplorino ed utilizzino le sperimentazioni per crescere e rispondere a domande sul mondo naturale. L'approccio a ciclo di apprendimento è una delle tante strategie efficaci per portare esplorazioni ed interrogatori in aula.
- Guidino e facilitino l'apprendimento utilizzando l'indagine e selezionando quelle strategie di insegnamento che alimentano e danno valore alle abilità e alla capacità di apprendere da parte degli studenti.
- Progettino e gestiscano ambienti di studio che offrano agli studenti il tempo, lo spazio e le risorse necessari per l'apprendimento della scienza attraverso l'indagine.
- Ricevano un adeguato supporto amministrativo per il perseguimento della scienza come ricerca in classe. Il supporto può assumere la forma di sviluppo professionale su come insegnare ricerca scientifica, il contenuto e la natura della scienza, l'assegnazione di

tempo per fare ricerca scientifica in modo efficace, e la disponibilità dei materiali e delle attrezzature necessarie.

- Facciano prima esperienza dell'indagine scientifica nel loro programma di preparazione di insegnanti. La preparazione dovrebbe comprendere il modo di imparare a sviluppare strategie per la discussione, la redazione di piani di lezione che promuovano le abilità e la comprensione della ricerca scientifica e l'analisi dei materiali didattici per determinare se questi incoraggino l'indagine scientifica.

Per quanto riguarda l'abilità degli studenti nel fare indagini scientifiche, la NSTA raccomanda che l'insegnante aiuti gli studenti a:

- Imparare ad identificare e porre domande idonee che possano essere risolte attraverso indagini scientifiche.
- Progettare e condurre indagini per raccogliere le prove necessarie per rispondere a una serie di domande.
- Utilizzare attrezzature adeguate e strumenti per interpretare e analizzare i dati.
- Imparare a trarre conclusioni e pensare in modo critico e logico, per portare avanti spiegazioni basate sulle loro prove.
- Comunicare e difendere i loro risultati ai loro coetanei ed agli altri.

Per quanto concerne la comprensione degli studenti di indagini scientifiche, la NSTA raccomanda che gli insegnanti aiutino gli studenti a capire:

- Che la scienza consiste nel farsi domande sul mondo, per poi sviluppare indagini scientifiche per rispondere a quelle domande.
- Che le indagini scientifiche non seguono la stessa sequenza fissa di passi in avanti. Diversi tipi di domande suggeriscono diversi tipi di indagini scientifiche.
- Che la ricerca scientifica è fondamentale per l'apprendimento della scienza e riflette il modo in cui la scienza venga condotta.
- L'importanza di raccogliere dati empirici utilizzando strumenti e mezzi appropriati.
- Che le prove che raccolgono possono modificare le loro percezioni sul mondo e approfondire le proprie conoscenze scientifiche.
- L'importanza di essere scettici quando valutano il proprio lavoro e il lavoro di altri.
- Che la comunità scientifica, in fondo, cerca spiegazioni che sono basate su modalità empiriche e coerenti in modo logico.

--Adottato dal Consiglio di Amministrazione NSTA
Ottobre 2004

Riferimenti

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press
National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.