

# PROGETTO CONGRESSO

**Simulazione di congresso scientifico**

---



# PROGETTO CONGRESSO

## Simulazione di congresso scientifico

---

### Indice

---

Abstract	PAG. 5
<hr/>	
Modello di costruzione del sapere scientifico	
<b>PENSARE, COMUNICARE E APPRENDERE</b>	<b>PAG. 6-7</b>
<b>PENSARE</b>	<b>PAG. 7-8</b>
<b>COSTRUIRE E SIMULARE</b>	<b>PAG. 9-10</b>
<b>COMUNICARE</b>	<b>PAG. 11-12</b>
<b>APPRENDERE</b>	<b>PAG. 13-15</b>
<hr/>	
Il sistema educativo attuale e le prospettive messe in luce dal nuovo Piano di studio	
<b>ACQUISIRE CONOSCENZA</b>	<b>PAG. 16-17</b>
<b>STRATEGIE PER PENSARE</b>	<b>PAG. 17-19</b>
<b>CONCLUSIONI: DOVE IL PIANO DI STUDIO PUÒ RIVELARSI VINCENTE</b>	<b>PAG. 19</b>
<hr/>	
Il progetto nel dettaglio: simulazione di congresso scientifico	
<b>INTRODUZIONE</b>	<b>PAG. 20-21</b>
<b>FASE 1: ORIZZONTE DI SENSO - IDEAZIONE</b>	<b>PAG. 22-23</b>
<b>FASE 2: COSTRUZIONE DEL MODELLO MENTALE</b>	<b>PAG. 24-25</b>
<b>FASE 3: IDEAZIONE DEGLI ESPERIMENTI</b>	<b>PAG. 26-27</b>
<b>FASE 4: REALIZZAZIONE DEGLI ESPERIMENTI</b>	<b>PAG. 28-29</b>
<b>FASE 5: DISCUSSIONE DEI DATI RACCOLTI</b>	<b>PAG. 30-31</b>
<b>FASE 6: CONCLUSIONI</b>	<b>PAG. 32-33</b>
<b>FASE 7: DIVULGAZIONE</b>	<b>PAG. 34-35</b>
<hr/>	
Conclusioni - nota operativa per il docente	
<b>CONCILIARE LA DIMENSIONE PRATICA CON LA PROSPETTIVA GLOBALE</b>	<b>PAG. 36</b>
<b>CAMBIARE TUTTO PER NON CAMBIARE NULLA</b>	<b>PAG. 37</b>
<hr/>	
Appendice	
<b>STRUMENTI OPERATIVI</b>	<b>PAG. 38-39</b>



# PROGETTO CONGRESSO

## Simulazione di congresso scientifico

---

### Abstract

Con l'avvento del nuovo Piano di studio per la scuola dell'obbligo ticinese si vuole dichiaratamente sviluppare nell'allievo una serie di competenze di natura sia disciplinare<sup>1</sup> che trasversale<sup>2</sup>. Diviene dunque più che mai legittimo immaginare dei percorsi interni alla disciplina che mettano in rete conoscenze e competenze in un'ottica di sviluppo globale a partire da problematiche complesse. Si tratta in questo caso di progettare con un orizzonte temporale di più unità didattiche, orientandosi dunque a progetti più complessi che facciano tesoro dei grandi temi che stanno a cuore alla società e che sono strategici anche per la scuola<sup>3</sup>. Il progetto di simulazione di congresso scientifico avrà come obiettivo quello di sviluppare delle competenze di natura metodologica che per le scienze naturali possono idealmente essere riferite a quello che è il ruolo sociale dello scienziato nel mondo moderno, a come egli agisce e di quali dinamiche fa parte. In sostanza si vuole che l'allievo acquisisca, al termine della scolarità obbligatoria, un'immagine di come la scienza opera, progredisce e contribuisce al successo della specie umana<sup>4</sup>. Oltre a questo l'allievo dovrebbe rendersi conto che l'uomo vive e si sviluppa all'interno di un sistema Terra di natura finita, caratterizzato da limiti e regolato da retroazioni complesse. L'esercizio di determinate competenze permette di cogliere il ruolo sociale dello scienziato mentre per acquisire consapevolezza di determinate problematiche complesse è necessario impadronirsi di ben precisi saperi disciplinari. Sperimentare che cosa si intende per "ruolo sociale della scienza" consente di esplorare come gli scienziati operano sul campo e nei laboratori in tutto il mondo, come la conoscenza viene pensata, prodotta e distribuita e quali ricadute ha sulla società.

Per operare in quest'orizzonte si richiede al docente la disponibilità a lavorare su problematiche di crescente complessità che vanno analizzate, scomposte e simulate su di una scala accessibile all'attività di laboratorio per poi giungere a delle conclusioni che permettano di ampliare la discussione e preparino idealmente il terreno a futuri approfondimenti. Il progetto è descritto nelle sue fasi mettendo in luce per ognuna le competenze<sup>5</sup> sviluppate e il loro impatto rispetto alla consapevolezza di come la scienza e gli scienziati operano. Infine verranno suggerite delle piste tematiche che siano adeguate in quanto a complessità all'inizio dell'ultimo ciclo della scolarità obbligatoria.

---

<sup>1</sup> Le competenze sono individuate dai seguenti processi chiave: domandare e indagare; sfruttare informazioni; strutturare e modellizzare; valutare e giudicare; rielaborare e comunicare.

<sup>2</sup> Le competenze trasversali sono individuate dalle seguenti parole chiave: sviluppo personale; collaborazione; comunicazione; pensiero riflessivo e critico; pensiero creativo; strategie di apprendimento.

<sup>3</sup> Tra questi temi assumono particolare importanza per le scienze naturali quelli legati all'alimentazione, agli stili di vita che vengono considerati sani per uno sviluppo armonioso del corpo e della mente, alla conservazione dell'ecosistema, all'utilizzo responsabile delle risorse e allo sfruttamento delle fonti energetiche.

<sup>4</sup> Come esemplificato anche nell'incipit al Piano di studio disciplinare nel paragrafo dedicato al significato e alle finalità formative della disciplina.

<sup>5</sup> In nota vengono forniti gli opportuni approfondimenti in termini di traguardi di competenza, tenendo conto sia di quanto espresso nel Piano di studio cantonale sia nello Standard HarmoS per le competenze di base nelle scienze naturali valido a livello federale.

# Modello di costruzione del sapere scientifico

---

## **Pensare, comunicare e apprendere nell'ambito del nuovo Piano di studio della scuola dell'obbligo**

La società odierna è confrontata con problematiche di natura globale, tra queste troviamo la povertà, la fame ma anche la dipendenza dalle droghe e la distribuzione della ricchezza che è fortemente sbilanciata tra paesi ricchi e Sud del mondo. A questo si sommano i cambiamenti climatici e l'emergenza di nuove malattie che minacciano la prosperità della specie umana. Sicuramente negli ultimi decenni abbiamo fatto alcuni passi avanti nell'affrontare tutti questi problemi, ma nonostante l'impegno profuso, molti di essi si sono addirittura aggravati.

E allora dove sta il problema? La risposta potrebbe essere legata al fatto che il nostro modo di pensare, comunicare e apprendere è ormai datato. Conseguenza di questo fatto è che il nostro agire tende a creare nuovi problemi, e come se non bastasse siamo anche mal equipaggiati per farvi fronte proprio perché ci hanno insegnato a pensare, comunicare e imparare in un certo modo.

Ci si potrebbe domandare se la scuola possa effettivamente fare qualcosa per cambiare il nostro modo di pensare, comunicare e apprendere, considerando che lo sviluppo di queste competenze è tra i suoi compiti fondamentali. Passare dal primato delle conoscenze a quello delle competenze può costituire un significativo passo in avanti ed è sostanzialmente quello che si ripropone il nuovo Piano di studio della scuola dell'obbligo<sup>6</sup>, tuttavia occorre che la strategia di attuazione proposta sia facilmente comprensibile e in grado di raccogliere consensi<sup>7</sup>. Solo se si raggiungerà una certa massa critica si potrà sperare di avere successo. L'introduzione al progetto di simulazione di congresso scientifico vuole cercare di mettere in luce quello che potrebbe divenire un modello efficace di costruzione del sapere, modello che fa tesoro di un approccio scientifico ai molti problemi che dobbiamo affrontare come specie umana. Lo spunto è stato preso dal lavoro di Barry Richmond nell'ambito della dinamica dei sistemi ed esemplificato nel dettaglio dalla guida "*An introduction to system thinking*" che rappresenta una pietra miliare nell'esemplificazione pratica di cosa significhi modellizzare un sistema complesso utilizzando per la descrizione e la simulazione un software molto prezioso come Stella ®<sup>8</sup>.

**Pensare<sup>9</sup>, comunicare e apprendere** sono tre processi che per natura sono interconnessi, purtroppo nel sistema scolastico attuale spesso queste interconnessioni vengono a mancare e ciò lede all'efficacia di tutti e tre i processi e non permette di reinvestire le pur notevoli energie che vengono dispendiate dai docenti e dagli allievi. In sostanza spesso per la società le ricadute sono minime o comunque non così significative come ci si potrebbe aspettare. Si ha dunque l'impressione che nella Scuola, così come la conosciamo oggi, non vengano sviluppate sufficientemente delle competenze necessarie alla vita di tutti i giorni e che molte delle conoscenze

---

<sup>6</sup> Di per sé il progetto qui presentato è una possibile interpretazione delle indicazioni contenute nel Piano di studio ed è comunque in linea e compatibile con le dimensioni disciplinari che caratterizzano le scienze naturali così come con quelle più generali che vanno sotto le categorie "Formazione generale" e "Competenze trasversali".

<sup>7</sup> Da qui la necessità di un dispositivo di implementazione del Piano di studio che comprende sensibilizzazioni e coinvolgimento dei docenti nella formulazione di materiali didattici esemplari.

<sup>8</sup> La guida all'utilizzo di questo software benché illuminante non sarà oggetto di questo progetto, tuttavia la possibilità di usare Stella ® in futuro per integrare la simulazione dinamica di semplici sistemi sperimentali rimane un obiettivo affascinante sul medio termine. Le figure che seguono nei prossimi paragrafi sono schemi descrittivi creati con questo software.

<sup>9</sup> Il processo relativo al pensare verrà discusso in termini di costruire e simulare proprio per sfruttare la capacità della mente umana di modellizzare funzioni complesse come quelle prese in considerazione.

trasmesse finiscano molto rapidamente nel dimenticatoio senza che possano essere di alcuna utilità al lato pratico<sup>10</sup>.

---

## Pensare

Tutti pensiamo, ma cosa significa realmente pensare? Il dizionario riporta quanto segue:

***pensare***: *possedere ed esercitare le facoltà mentali; riflettere, meditare; considerare, valutare.*

In un'ottica di costruzione del sapere scientifico **pensare** significa mettere a frutto ed esercitare determinate competenze che sono descritte non a caso anche nel Piano di studio disciplinare. In particolare **pensare** richiama il fatto di esercitare la capacità di modellizzare la realtà<sup>11</sup> e la competenza corrispondente è descritta dai processi relativi alla strutturazione e alla modellizzazione (**strutturare e modellizzare**). Questi processi hanno a loro volta bisogno di altri processi che servono a fornire la materia prima per la modellizzazione essi sono: l'indagine della realtà che ritroviamo nelle competenze relative al porsi domande e condurre indagini (**domandare e indagare**); la gestione dell'informazione che deve essere letta e recuperata (**sfruttare informazioni**).

Il **pensare** può essere descritto in quest'ottica come il risultato di due operazioni: **costruire** un modello mentale e di seguito **simulare** lo stesso modello in modo da poterne trarre delle conclusioni e soprattutto prendere delle decisioni, diciamo in modo informato e consapevole. Un modello mentale in questo contesto non è altro che un'**astrazione selettiva** della realtà, in altre parole il nostro cervello e il nostro modo di concettualizzare si basa sull'applicazione di determinati schemi<sup>12</sup> (siano essi innati o il risultato di un apprendimento) che hanno lo scopo di ridurre la complessità della realtà a qualche cosa di gestibile dalle nostre facoltà mentali. Sarà la simulazione mentale di questi modelli che ci permetterà di dare significato alla realtà che percepiamo e in definitiva di costruire la conoscenza che ci consente di relazionarci con il mondo e con i nostri simili. Per poter simulare uno scenario che sia informativo rispetto al comportamento presente e futuro di un certo sistema<sup>13</sup> dobbiamo inizialmente **selezionare** che cosa considerare, cioè quali informazioni e caratteristiche includere nel nostro modello: alcune saranno più strategiche e significative altre potranno essere tralasciate. Queste caratteristiche verranno **organizzate** dal nostro cervello seguendo una **logica di causa ed effetto** che serve appunto a **concatenare** gli elementi del nostro modello. Nell'allievo dovrebbe dunque essere stimolata la capacità di **leggere il contesto** e di **mettere in relazione** gli elementi salienti in modo da dare senso alla situazione studiata. È la simulazione dell'interrelazione di questi elementi in risposta a domande del tipo "*che cosa succede se?*" che confrontata con la realtà sensibile permette di costruire la conoscenza rispetto ad una determinata problematica.

---

<sup>10</sup> Questo sia da un punto di vista squisitamente operativo che di apertura mentale: dalla scolarità obbligatoria escono molti giovani adulti che sono deficitari sia dal punto di vista delle attitudini e delle abilità sia dal punto di vista dell'atteggiamento e della consapevolezza.

<sup>11</sup> Occorre essere consci che la realtà sensibile in ogni caso è una concettualizzazione del reale e non corrisponde a null'altro che all'immagine che noi ci creiamo di ciò che esiste. Ciò che esiste per contro esiste ai "nostri occhi" ma non siamo in grado di dire se esista "veramente". Ci ritroviamo in sostanza nelle stesse condizioni dei prigionieri del Mito della caverna di Platone dove viene espresso il concetto secondo il quale gli uomini non conoscono direttamente ed immediatamente i veri oggetti del mondo: piuttosto, essi conoscono soltanto l'effetto che la realtà esterna ha sulle loro menti. In altre parole, quando osserviamo un oggetto, noi ne percepiamo solo una copia, una semplice rappresentazione mentale del "vero" oggetto della realtà esterna.

<sup>12</sup> Gli studi di linguistica cognitiva di Lakoff e Johnson hanno ampiamente affrontato le questioni legate a quelli che sono chiamati *Image schemas* e che costituirebbero delle strutture concettuali che utilizziamo abitualmente che costruire senso da ciò che percepiamo. Questi schemi sarebbero direttamente legati al linguaggio oltre che sensati dal punto di vista della fisiologia della percezione.

<sup>13</sup> Il termine sistema è qui utilizzato per indicare la porzione di realtà oggetto di indagine: il sistema ha determinate caratteristiche che ne fanno a sua volta un modello.

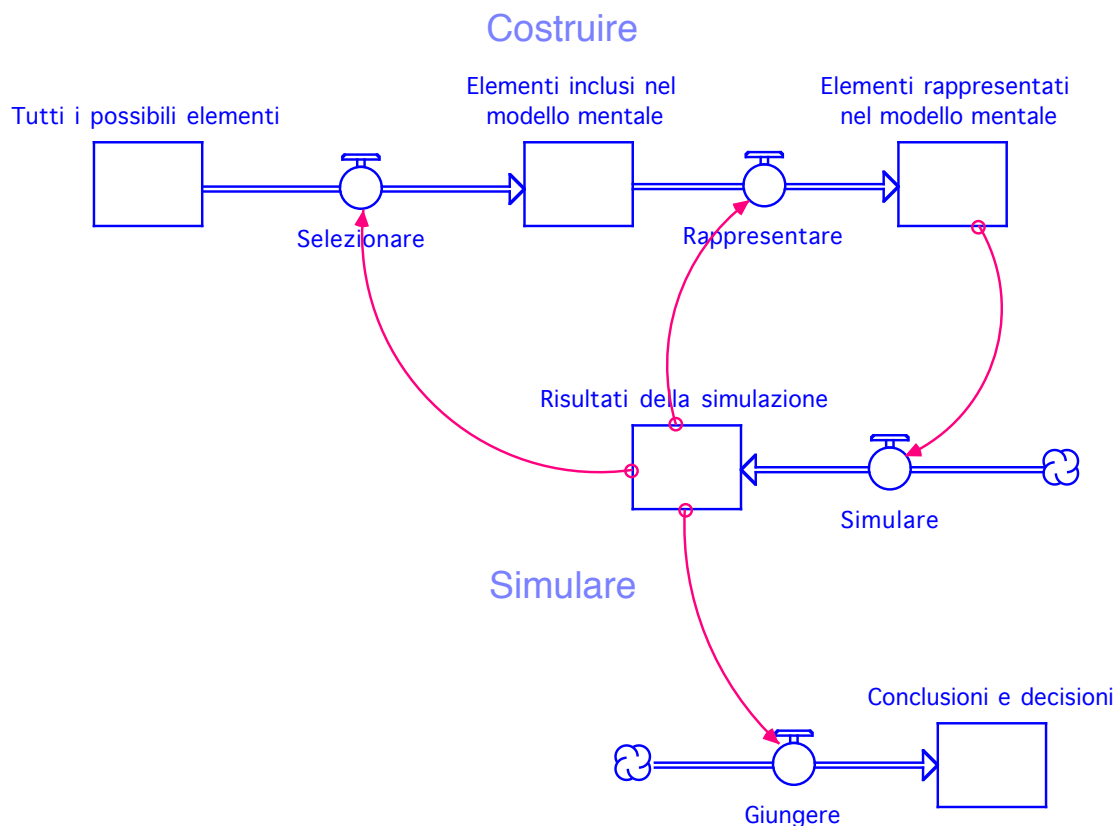
In conclusione tutti i modelli compresi quelli mentali sono una semplificazione più o meno grossolana della realtà, e per loro natura tendono ad omettere molti degli aspetti di quello che rappresentano. Edwards Deming (il padre del movimento per la qualità) usava dire: *“Tutti i modelli sono sbagliati, tuttavia alcuni modelli sono utili”*. Questa citazione esemplifica molto bene che cosa comporta il costruire un modello mentale ed è dunque una buona prassi non affezionarsi troppo ai propri modelli mentali poiché potrebbero prima o poi rivelarsi inadeguati a descrivere e prevedere il comportamento di un certo sistema.

Non di meno ci è impossibile evitare di utilizzare dei modelli mentali. Divenire consci della loro genesi è sicuramente un primo passo per poterli utilizzare al meglio. Queste considerazioni offrono lo spunto per contestualizzare un'importante caratteristica del processo scientifico: la **conoscenza** è continuamente in **evoluzione**, proprio perché i modelli su cui si basa cambiano e sono continuamente raffinati, se i nostri allievi divenissero consapevoli di questi aspetti sarebbe certamente un ottimo risultato.

---



## Costruire e simulare



Il modello rappresentato sopra è l'immagine grafica del processo di costruzione e simulazione di un modello mentale. L'immagine si adatta altrettanto bene a rappresentare il processo d'indagine sperimentale tipico della didattica delle scienze naturali. Esso è scomponibile in diverse fasi che mettono in relazione tra loro diversi elementi (rappresentati da rettangoli che hanno le caratteristiche di serbatoi che possono essere riempiti o svuotati tramite correnti in entrata e in uscita e di cui è possibile determinare il livello di riempimento). I processi che mettono in relazione diretta i vari elementi sono individuati dalle frecce che rappresentano in questo caso dei flussi di informazione e che possono essere regolati tramite dei rubinetti (più aperti o più chiusi determinano l'intensità delle correnti). Le frecce curvilinee rosse indicano infine le relazioni di tipo regolativo che permettono di aprire o chiudere i rubinetti ed influenzano dunque l'intensità delle correnti d'informazione.

Ma vediamo nel dettaglio le fasi e come esse si relazionano alle competenze di base per le scienze naturali. In un primo momento concentriamoci sul macro-processo di **costruzione** del modello mentale che comprende due azioni:

- **selezionare**: corrisponde alla prima fase del processo chiave chiamato **domandare e indagare** e permette di decidere quali saranno gli elementi che è utile considerare nel modello mentale, corrisponde ad una fase di pianificazione;
- **rappresentare**: corrisponde ad almeno due processi chiave rispettivamente **utilizzare informazioni** e **strutturare e modellizzare**. Da un lato c'è la capacità di rappresentare il sistema oggetto di studio in modo schematico e dall'altra quella di costruire le relazioni tra gli elementi scelti.

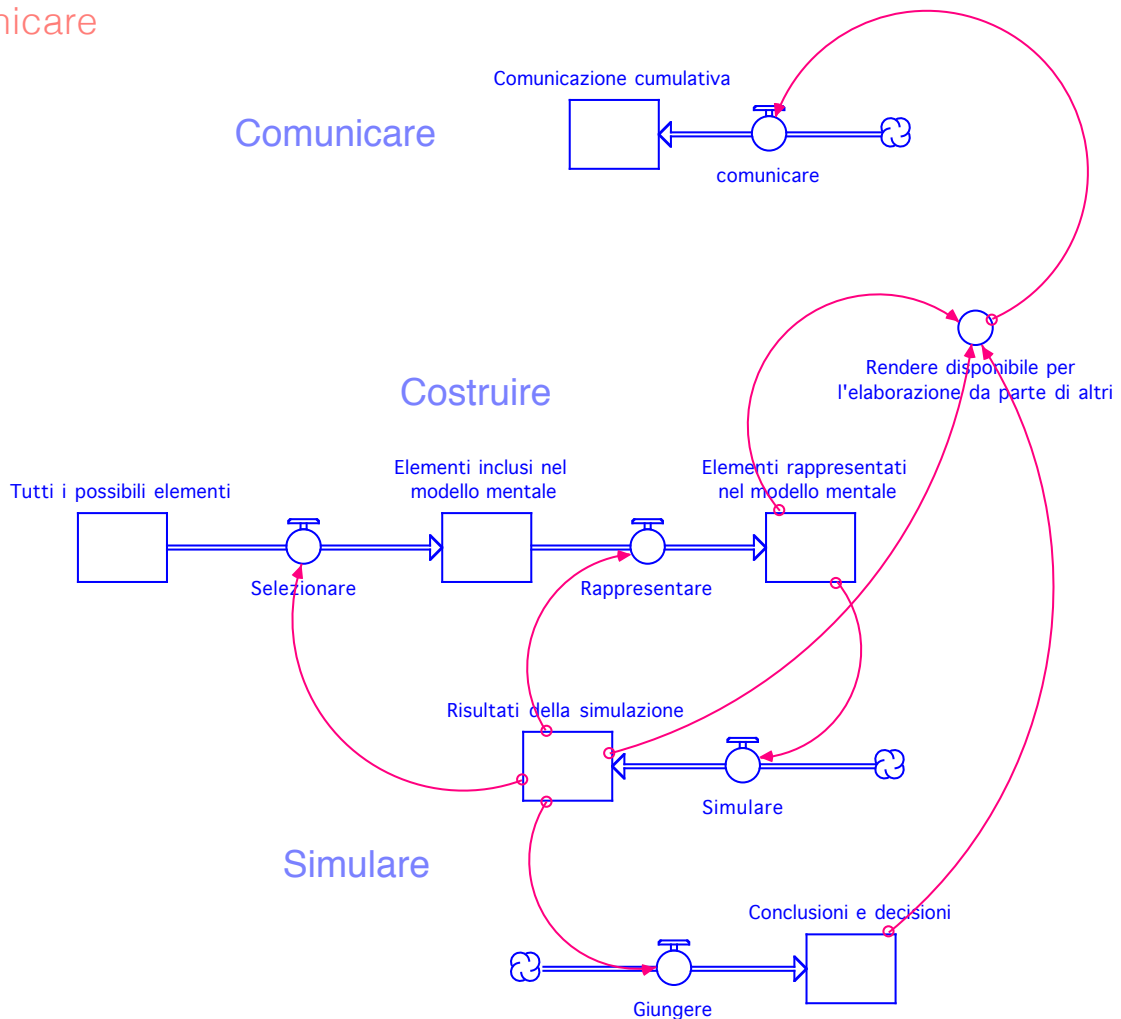
Il secondo macro-processo da considerare è quello della **simulazione** che può essere scomposto nelle seguenti fasi:

- **simulare**: corrisponde nuovamente a delle fasi del processo chiave **domandare e indagare** in quanto comporta la simulazione del modello per mezzo di un esperimento controllato;
- **giungere a conclusioni e decisioni**: corrisponde al processo chiave **rielaborare e comunicare**, in sostanza la fase in cui vengono tratte le conclusioni e si giunge a formalizzare gli elementi che permettono di prendere delle decisioni; oltre a questo la fase di formalizzazione attiva il processo chiave relativo a **utilizzare informazioni**, in quanto è necessario esprimersi utilizzando un linguaggio descrittivo molteplice (ad esempio attraverso schemi, tabelle, grafici).

Per completare la descrizione del modello di processo **costruire e simulare** è utile riprendere il significato dei collegamenti rappresentati dalle frecce rosse che fungono da fattori regolativi, esse individuano altre componenti di importanti processi chiave:

- **gli elementi rappresentati nel modello**: questi influenzano il processo di simulazione e determinano la fedeltà del modello alla realtà costituita dal sistema oggetto di studio. Anche in questo caso viene attivato il processo chiave relativo a **domandare ed indagare** in quanto si riferiscono alla capacità di formulare un'ipotesi e di pianificare l'esperienza corrispondente;
  - **i risultati del processo di simulazione**: questi permettono di regolare i processi di selezione e rappresentazione e sviluppano il processo chiave **valutare e giudicare**, consentono cioè di confermare, rivedere o modificare le ipotesi fatte in base alla comparazione dei risultati della simulazione con la realtà studiata, infine essi consentono di giungere a delle conclusioni e a formulare delle azioni strategicamente importanti.
-

## Comunicare



Un'altra attività importante che ha che fare con la scienza è quella legata alla **comunicazione** e più in generale alla **divulgazione** scientifica. Questo aspetto è oggi molto curato e permette nell'ottica del progetto di sviluppare una serie di competenze trasversali<sup>14</sup> nonché determinati processi chiave disciplinari:

- **utilizzare informazioni**, in quanto occorre essere in grado di rappresentare i dati e i risultati raccolti tramite una simulazione in un linguaggio che sia al tempo stesso rigoroso (logicamente concatenato) ma anche accessibile a terzi;
- **strutturare e modellizzare**, in quanto è necessario essere capaci di descrivere i comportamenti del sistema studiato e proporre delle interpretazioni ricorrendo a delle analogie<sup>15</sup>;
- **rielaborare e comunicare**, in quanto vengono sviluppate tutte le dimensioni legate a redigere un rapporto; riflettere criticamente; divulgare i risultati della ricerca.

<sup>14</sup> Si pensi ad esempio alla competenza legata alla comunicazione e al pensiero riflessivo e critico.

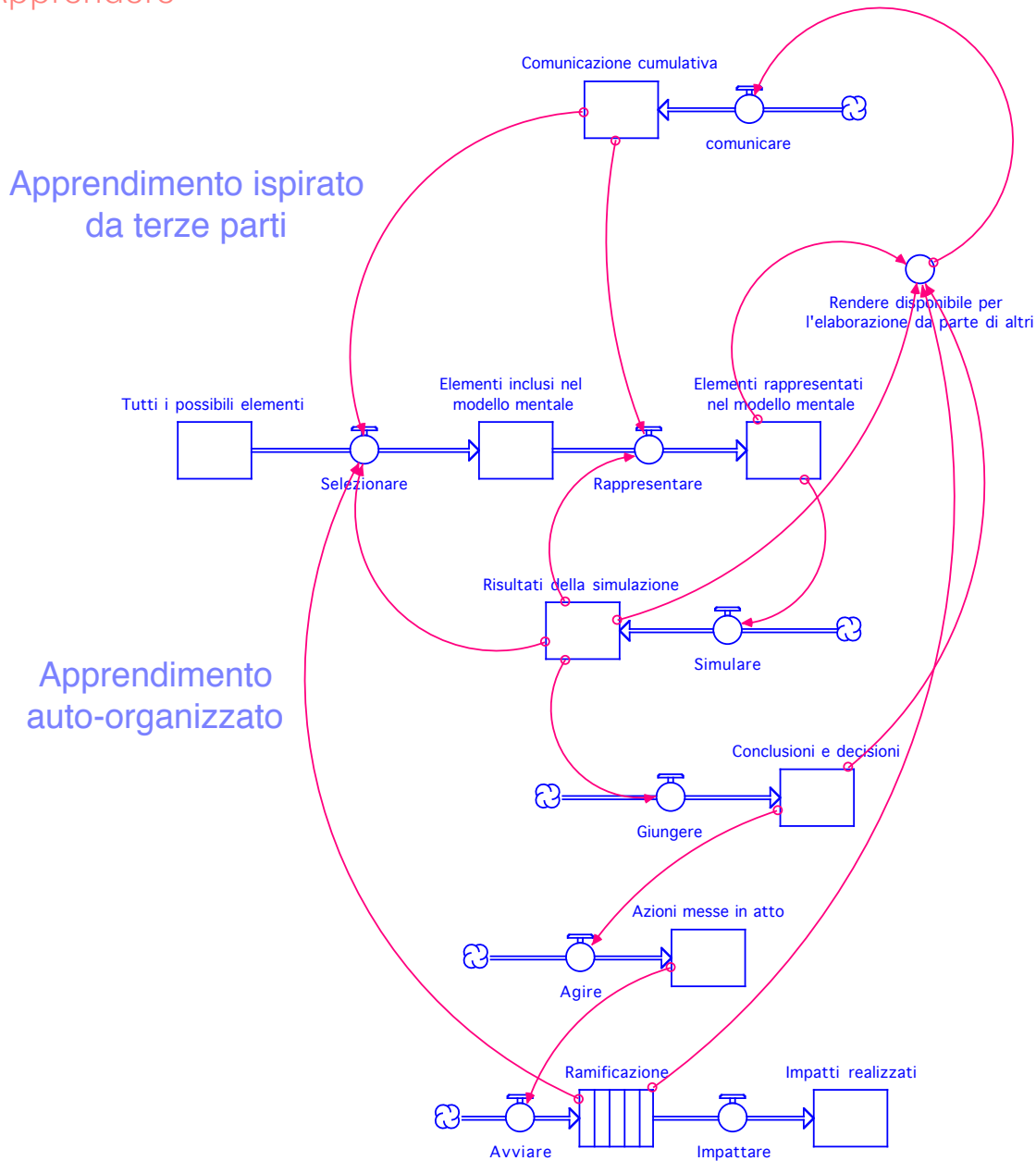
<sup>15</sup> Dietro all'interpretazione di questo processo chiave possiamo vedere l'opportunità di strutturare il processo di apprendimento in una sorta di spirale che riprende continuamente determinati concetti chiave arricchendone la capacità descrittiva e poi predittiva rispetto alla realtà. Da qui la necessità ad esempio di esplicitare nel nuovo Piano di studio delle Scienze naturali la dimensione degli organizzatori concettuali che forniscono degli schemi interpretativi particolarmente efficaci perché legati al funzionamento stesso della mente umana.

Un gruppo di ricerca e più in generale la comunità scientifica può vivere e progredire unicamente se la conoscenza generata dai singoli (che possono essere anche gruppi) viene condivisa. È proprio la condivisione della conoscenza che permette in definitiva di giungere a quelle scoperte che tanto sono fondamentali per il successo del genere umano e che si spera un domani ci permettano di controllare in modo adeguato ed eticamente responsabile i tanti problemi a cui siamo confrontati.

Idealmente il processo di comunicazione dovrebbe essere il principale risultato di sviluppo del progetto di simulazione di congresso scientifico in quanto permette di divulgare, mettere in comune e discutere in modo aperto e critico le scoperte e i risultati delle esperienze condotte durante l'anno sia in campo che in laboratorio, facendo capo a diversificate fonti di informazione.

---

## Apprendere



Il modello di apprendimento visto nella sua interezza può apparire complicato, fortunatamente tale complessità può essere spiegata percorrendo il modello mentale rappresentato sopra<sup>16</sup>. Si noterà che questo modello di apprendimento può essere suddiviso in due regioni che sono in stretta relazione:

- nella prima regione abbiamo l'**apprendimento auto-organizzato**, che di per sé è scarsamente aperto sul mondo e prevede che l'allievo/scienziato affini le proprie conoscenze facendo capo ad un approccio scientifico di natura ricorsiva<sup>17</sup>;

<sup>16</sup> L'idea di percorrere il modello schematizzato sopra rimanda ad un'altra caratteristica della scienza che è quella di avvalersi della narrazione per dare senso alle schematizzazioni che senza commento rimarrebbero inaccessibili ai profani. La capacità di raccontare il modello è un'altra competenza che andrà affinata nel corso della scuola dell'obbligo.

<sup>17</sup> Dove lo stesso tipo di esperienza scientifica viene mano a mano ottimizzata e permette di ottenere informazioni e dati che rendono conto sempre meglio della realtà studiata contribuendo a costruire conoscenza.

- nella seconda regione abbiamo l'**apprendimento ispirato da terze parti** che deriva ed è strettamente legato alla produzione di conoscenza che avviene lontano dall'aula. Quest'ultima tipologia di apprendimento si basa sulla collaborazione tra enti diversi ed è direttamente influenzata dalla disponibilità di informazioni scambiabili ed in definitiva dipende dalla condivisione dell'informazione.

Le competenze messe in gioco in questo caso sono sia disciplinari che trasversali e ben si adattano ad un progetto come quello della simulazione del congresso scientifico, contesto nel quale idealmente interagiscono diversi gruppi di ricerca a vari livelli: nello scambio di informazioni; nel commento reciproco dei lavori svolti; nella valutazione reciproca della propria produzione scientifica; nello stabilire dei criteri di qualità che permettano di valutare e distinguere un lavoro scientificamente fondato da una raccolta di impressioni senza un fondamento preciso<sup>18</sup>. Questo è ovviamente un livello molto alto di riflessione che difficilmente è accessibile in tutte le sue sfaccettature ad allievi che iniziano il terzo ciclo di scolarità obbligatoria ma che deve e può essere iniziato in modo da costruire progressivamente questo genere di consapevolezza.

A questo livello sono le competenze trasversali ad essere maggiormente sviluppate sono:

- **collaborare**: per poter ottenere il massimo dalla condivisione delle informazioni e per poter apprendere nel contesto di un gruppo o di una comunità scientifica occorre sviluppare l'attitudine a collaborare;
- **comunicare**: la capacità di comunicare in modo efficace è cruciale nello scambio di conoscenze così come lo è per quanto riguarda la capacità di esprimere apprezzamenti e giudizi nonché elaborare conclusioni significative che siano pianificate e adattate al destinatario;
- **pensare in modo riflessivo e critico**: non ci si può e non ci si deve avvicinare alla conoscenza scientifica in modo acritico. È dunque di vitale importanza evitare la trasmissione di conoscenze fini a se stesse ma sforzarsi piuttosto di contestualizzarle in modo da poter esercitare la capacità di riflessione che porterà in definitiva ad agire in modo consapevole ed informato;
- **apprendere in modo strategico**: l'allievo dovrebbe sviluppare un'attitudine metacognitiva riferita a cosa significa apprendere e quali sono le strategie e i mezzi messi a disposizione del singolo e del gruppo nella società odierna.

L'altra dimensione importante mostrata nel modello di apprendimento è quella legata all'agire e alle conseguenze che ha la conoscenza (scientifica e non) sul come noi prendiamo decisioni su cosa fare. Le decisioni che noi prendiamo, o che prendono altri al posto nostro, mettono in moto delle azioni le cui conseguenze si ramificano e che possono avere impatti anche molto lontani nel tempo e nello spazio. Questa parte dovrebbe costruire nell'allievo la consapevolezza che nel sistema Terra, che è di natura finita, le decisioni e le azioni prese hanno sempre un impatto che finisce con l'interagire nuovamente con noi attraverso un meccanismo di retroazione<sup>19</sup>. Lo stesso, ad un altro livello, si realizza per il processo di costruzione della conoscenza e per l'apprendimento in generale: ci sono informazioni generate apparentemente in contesti molto distanti da quelli studiati che però permettono di illuminare i problemi e di cogliere nuove prospettive a volte del tutto inaspettate. Ciò costituisce uno degli aspetti più affascinanti dell'impresa scientifica e dell'impresa umana in generale.

Che cosa significa dunque apprendere? Se si osserva il modello nella sua interezza non si può fare a meno di notare che gran parte delle frecce che mostrano la regolazione del processo di apprendimento finiscono con l'influenzare il processo di modellizzazione. Apprendere consiste,

<sup>18</sup> Si noti come in questa parte sia evidente il ruolo della valutazione formativa che serve a promuovere la responsabilità dell'allievo anche nei confronti della valutazione della propria produzione scientifica e di quella altrui attraverso la definizione e l'applicazione di criteri di qualità.

<sup>19</sup> Non a caso l'idea di retroazione rappresenta un organizzatore concettuale cruciale anche nel Piano di studio delle scienze naturali.

secondo questo modello, nel raffinare sempre di più il processo di selezione degli elementi da considerare per la costruzione del modello e nella capacità di rappresentare la realtà con questi stessi elementi.

Ci sono due lezioni che si possono imparare dall'analisi di questo modello:

- la prima è che **pensare, comunicare ed apprendere sono tre processi in stretta relazione**, costruire competenza in uno qualsiasi di essi significa divenire più competenti in ognuno di essi;
  - la seconda è che **non c'è apprendimento a meno che il modello mentale non cambi**. Avere la possibilità di sperimentare con e toccare con mano gli oggetti di studio rappresenta un passo indispensabile per giungere alla consapevolezza che un modello mentale errato deve essere cambiato: per questo motivo la metodologia didattica delle scienze naturali passa invariabilmente attraverso l'esperimento.
-

# Il sistema educativo attuale e le prospettive messe in luce dal nuovo Piano di studio

Ci si potrebbe ora legittimamente chiedere se il nostro sistema scolastico “classico”<sup>20</sup>, sia effettivamente compatibile con una costruzione del sapere e con l’idea di apprendimento proposta. Ebbene si direbbe che la risposta a questa domanda è al momento solo parzialmente positiva.

Il sistema attuale è nella pratica votato a far **assimilare contenuti** agli allievi, detto in altre parole a far **acquisire conoscenza**. Ciò fa sì che l’attività scolastica principale degli allievi consista nel **memorizzare**<sup>21</sup>, tipicamente nel ripetere a bassa voce a se stessi frasi del tipo “*le parti della cellula sono...*” oppure “*le tre cause della seconda guerra mondiale sono...*” oppure ancora “*i pianeti ordinati dal più vicino al più lontano dal Sole sono...*” ecc.. Gli studenti così facendo si infarciscono di fatti, termini, nomi e date che poi restituiscono durante una verifica che è la chiave per valutare l’acquisizione di contenuti. Come se non bastasse gli studenti stessi percepiscono molte di queste conoscenze come del tutto inutili per affrontare la vita di tutti i giorni, e una buona parte di esse sarà comunque, o è già, obsoleta prima che gli stessi studenti ottengano la licenza. Ecco che il nuovo Piano di studio con un modello basato sulle competenze si ripropone di rompere questa dinamica<sup>22</sup>.

---

## Acquisire conoscenza

Se osserviamo il modello di apprendimento descritto in precedenza e lo confrontiamo con la pratica che conosciamo non troviamo grandi somiglianze, anzi appaiono evidenti non poche discrepanze. Nell’acquisizione di conoscenze praticamente non è necessaria la costruzione di alcun modello mentale: non vengono prese decisioni su che cosa includere nel modello e neppure su come formalizzare la sua rappresentazione, tantomeno vengono fatte delle simulazioni. In sostanza l’allievo è completamente deresponsabilizzato rispetto al processo di apprendimento, mentre tutta la responsabilità ricade sul docente il quale sarà anche l’unico a subire la frustrazione dei fallimenti dei propri allievi. Oltre a questo l’acquisizione di conoscenza non prevede delle fasi di comunicazione e non beneficia dunque in generale di alcuna interazione sociale<sup>23</sup>. Il processo di acquisizione di conoscenza è per sua natura solitario e anti-riflessivo. Ed infine, il colpo di grazia: tutte queste nozioni serviranno ai giovani nell’ottica di affrontare le molte problematiche che caratterizzano il nuovo millennio?

Per uscire da questa dinamica occorre evitare di confondere “il conoscere” con “il capire” e con “l’intelligenza” ed occorre anche uscire da determinate pratiche valutative che utilizzano degli standard basati sui contenuti per valutare la padronanza di determinati processi. Ovvio però che non ci si può neppure permettere una totale anarchia sui contenuti proposti durante la scolarità obbligatoria, anche se di per sé, dominare una metodologia ed un approccio che possa dirsi

---

<sup>20</sup> Con classico si intende quello che si riscontra abitualmente considerando le pratiche didattiche maggiormente diffuse al momento attuale.

<sup>21</sup> Quest’attività di memorizzazione è quella che caratterizza lo studio dei nostri allievi.

<sup>22</sup> Va ribadito ancora una volta che l’idea non è certo quella di fare tabula rasa dei saperi disciplinari, sarà invece necessario fare sì che essi vivano nella costruzione delle competenze, costruendo l’orizzonte di senso necessario a fare sì che essi permangano come strumenti utili all’ulteriore conoscenza ed indagine della realtà.

<sup>23</sup> Fortunatamente esiste almeno la prassi di far fare agli allievi qualche ricerca e di discuterla poi in classe, così come abbastanza diffuso è il lavoro di gruppo. Quello che però manca è una costruzione sistematica di apprendimenti secondo un modello che responsabilizzi l’allievo nel processo di apprendimento.



scientifico e basato sul modello di apprendimento proposto è largamente indipendente dai contenuti e dai temi sui quali questi vengono esercitati<sup>24</sup>.

Fortunatamente il nuovo Piano di studio ci viene in soccorso con la proposta di determinati temi che caratterizzano quella che è stata chiamata la **formazione generale**:

- **tecnologia e media;**
- **salute e benessere;**
- **scelte e progetti personali;**
- **vivere assieme ed educazione alla cittadinanza;**
- **contesto economico e consumi.**

Questi sono i cinque **orizzonti di senso** che sono stati considerati come strategici e da affrontare nel corso della scolarità obbligatoria. All'interno di questi temi dovrebbero vivere le competenze disciplinari e si dovrebbero ritrovare i temi disciplinari (e interdisciplinari) che ha senso sviluppare in classe. È importante notare che per la prima volta il docente non è solo nel portare avanti questa riforma ma è appoggiato dall'istituzione che finalmente ha avuto il coraggio di formalizzare uno standard che non è più basato sui contenuti ma che ricerca attivamente lo sviluppo di competenze. Certo occorrerà un accompagnamento, ma già oggi i buoni esempi non mancano e se il corpo docente sarà unito, informato e consapevole delle ricadute positive di questo sistema, si potrà certamente fare un lavoro eccellente che finirà con il giovare alla società tutta.

---

## Strategie per pensare

Quando si costruisce un modello sia esso la rappresentazione di un ecosistema, di una reazione chimica, di una famiglia, della società; occorre rispondere a tre domande fondamentali:

- *quali elementi occorre includere nel modello?*
- *come gli elementi che si è deciso di includere devono essere rappresentati?*
- *come devono essere rappresentate le relazioni tra questi elementi?*

Potremmo vedere il tutto utilizzando la metafora del pescatore e della rete, riferendola ad un dominio contenutistico oppure se vogliamo ad una problematica qualsiasi. Le due questioni a cui ci confrontiamo come pescatori sono:

- *quanto estesa deve essere la rete che lancio per pescare?*
- *quanto in profondità devo lasciare andare la mia rete?*

La prima questione è una di tipo **orizzontale**, mentre la seconda è di tipo **verticale**. Sviluppare delle buone risposte a queste domande fondamentali è un'operazione che richiede a sua volta competenza, cosa che si acquisisce con l'esperienza e con la pratica. Perché questo processo, che è a tutti gli effetti una questione di apprendimento, vada a buon fine, anche il docente ha bisogno di poter prendere spunto da quelle che chiamiamo buone pratiche. Il contesto in cui ci muoviamo, l'attuale sistema educativo della scuola dell'obbligo, offre queste buone pratiche solo a macchia di leopardo, mentre spesso, come docenti, ricadiamo nelle dinamiche che vengono ora descritte.

La prima cosa da notare è che nell'orizzonte del sistema attuale rimane veramente poco tempo per lo sviluppo delle risposte alle due questioni relative alle "scelte di pesca", questo proprio perché docenti ed allievi sono per lo più impegnati nel processo di infarcire le menti di nozioni che sono

---

<sup>24</sup> E per dirla tutta costituisce da solo un obiettivo tanto strategico quanto ambizioso.

sempre troppe rispetto al tempo a disposizione<sup>25</sup>. Tuttavia ciò non impedisce al sistema scolastico di effettuare una selezione sistematica di competenze che gli allievi devono possedere per poter avere successo<sup>26</sup>, e sono competenze non particolarmente utili. Il paradigma del sistema attuale è quello della **segmentazione**: tutto ciò che può essere oggetto di conoscenza viene segmentato, da qui derivano gli interminabili allegati tematici tipici del vecchio Piano di formazione della scuola media che tendono a spezzettare il sapere e che si riflettono operativamente nelle suddivisioni dei raccoglitori dei nostri allievi, che noi stessi come docenti, siamo convinti servano a strutturare il sapere, in modo che possa essere assimilato in modo più agevole. Di conseguenza la strategia e la competenza di studio che gli allievi sviluppano è quella che potremmo chiamare “*divide et impera*” e che si esplica bene con “*dividere per regnare*” riferito al fatto che per dominare un settore tematico è molto meglio separarlo da un altro. Ciò si riflette nella pratica valutativa, con docenti ed allievi impegnati in una serie infinita<sup>27</sup> di prove di verifica che sono per lo più basate sul monitoraggio dell’acquisizione di nozioni e fanno sì che tipicamente i contenuti di Storia vengano messi da parte subito dopo il test per permettere di imbibirsi di quelli di Scienze ecc.. Con il passare del tempo gli allievi capiscono in quali aree tematiche rendono al meglio e finiscono con l’implementare delle strategie che li portano a concentrarsi lì dove ottengono i migliori risultati. La conseguenza è che i nostri studenti divengono rapidamente specialisti rispetto a determinati contenuti e allo stesso tempo vengono a costituirsi delle popolazioni scolastiche di matematico-fobici; italiano-fobici; scienze-fobici ecc.. I ragazzi cominciano, grazie a questa dinamica, a farsi un’idea del mondo come suddiviso in contenitori tematici, alcuni dei quali sono amati, alcuni dei quali sono odiati<sup>28</sup>. Dobbiamo domandarci: è questo che vogliamo per i futuri cittadini? degli specialisti acritici incapaci di una visione che sia minimamente d’insieme?

Chi sono dunque gli specialisti di contenuti rispetto alla metafora della pesca con la rete? Sono persone che buttano la loro rete su un tratto di mare assai ridotto e che inoltre vanno a pescare molto in profondità. Questi pescatori sono in grado di immagazzinare conoscenze molto dettagliate ma solo relativamente al dominio tematico nel quale si trovano a proprio agio<sup>29</sup>. I modelli mentali di questi studenti sono “*stretti ma profondi*”, contengono “*tanto ma di poco*”. Allo stesso tempo questi stessi allievi faticano ad avere una visione orizzontale che permetta loro di vedere le connessioni che pure esistono tra differenti settori tematici. Ciò rappresenta un problema nel momento in cui vogliamo confrontarci seriamente con le problematiche che sono esemplificate dai **temi della formazione generale** compresi nel nuovo Piano di studio e che per loro natura sono **sociali** e derivano dall’interazione degli esseri umani tra loro e con l’ambiente in cui vivono, sono cioè temi intrinsecamente **trans-disciplinari**. Questi costituiscono **problemi orizzontali** e richiedono per essere affrontati un approccio sostanzialmente diverso da quello attuale. Le reti, per così dire, devono essere buttate su vasti tratti di mare e questa è una condizione necessaria prima di andare

<sup>25</sup> A chi non è mai capitato di dire o sentirsi dire: “il programma è troppo vasto”, “le nozioni sono troppo complicate per i nostri allievi”, “non ho fatto in tempo a concludere il programma”, “hanno (gli allievi) troppo da studiare”, “non si possono dare compiti perché ci sono troppi impegni compresi quelli extra-scolastici” ecc.. Insomma ci sono mille motivi per i quali non è possibile trovare il tempo per riflettere con gli allievi su come vivono e sperimentano il proprio modo di apprendere e su come esso potrebbe essere anche solo migliorato.

<sup>26</sup> E così facendo si finisce anche con il selezionare determinati profili di allievo che in alcuni casi ben si adattano al ciclo di studi non obbligatorio dove purtroppo in alcuni casi la modalità didattica d’elezione è quella che prevede la trasmissione dei saperi verso gli studenti piuttosto che la loro costruzione insieme agli studenti.

<sup>27</sup> Una classe di scuola media arriva senza problemi a sopportare il peso di 75 prove scritte in un anno, il che significa tipicamente 2 verifiche per settimana e che raggiunge punte nei periodi caldi di metà anno e fine anno di cinque a settimana (una per giorno).

<sup>28</sup> Ciò si riflette a vari livelli nella società: dalle scelte curriculari che tutti sono chiamati a fare dall’apprendistato all’università, dal fatto che i percorsi divengono sempre più specialistici e dal fatto che ormai trovare persone capaci di avere una certa competenza (anche se minima) in molti campi è un evento più unico che raro.

<sup>29</sup> Sono gli allievi che definiremmo con un termine antipatico “scolastici”, capaci cioè di grande applicazione ma incapaci di dare un contributo critico alla crescita dell’intera classe. Tipicamente questi professionisti dello studio a memoria riescono molto bene in una prova basata sui contenuti ma mal si adattano in quei casi dove è necessario reinvestire le conoscenze in un contesto nuovo, eventualità per la quale appaiono del tutto disarmati.

a fondo su di una tematica in particolare: l'esatto contrario di quello che è oggi richiesto ai nostri studenti.

---

## Conclusioni: dove il nuovo Piano di studio può rivelarsi vincente

I problemi sul tavolo sono molti e come detto la loro soluzione (ammesso che esista) non sarà di facile accesso. Il Piano di studio che viene implementato a partire da settembre 2015 offre finalmente un contesto favorevole a formare dei futuri cittadini che possano dare il loro contributo nell'affrontare i molti problemi che attanagliano il genere umano. Il primo elemento di questo contesto è lo spostamento di focus dai contenuti alle competenze: sarà necessario uno sforzo per accomodare questa nuova visione ed inevitabilmente occorrerà fare il lutto di determinati contenuti tematici a cui anche il docente si è con il tempo affezionato. Tuttavia il poter affrontare le problematiche da un punto di vista più ampio comporterà non poche soddisfazioni perché questa è l'esperienza che già in molti hanno fatto e non c'è motivo di credere che anche altri possano sperimentare gli stessi risultati e le stesse sensazioni. In secondo elemento che caratterizza il nuovo documento è quello di fornire un impianto educativo che non privilegia unicamente le dimensioni disciplinari (sotto forma di competenze specifiche o di base) ma che comprende anche determinate competenze trasversali che non possono che aiutare lo sviluppo dichiarato di una visione d'insieme e critica del mondo in cui viviamo. Il terzo elemento è costituito da una visione finalmente strategica di quelle che sono le tematiche (temi della formazione generale) sulle quali occorre chinarsi durante la scolarità obbligatoria e su queste tutte le discipline sono chiamate a dare il proprio contributo fornendo così le basi per una fattiva collaborazione tra i docenti nell'ottica dello sviluppo di percorsi trans-disciplinari e interdisciplinari. La speranza è che con la collaborazione di tutti e la condivisione di intenti si possa giungere ad una Scuola migliore, più soddisfacente e capace di costruire i giusti strumenti per affrontare i problemi che toccano tutti noi: docenti, allievi e genitori.

# Il progetto nel dettaglio: simulazione di congresso scientifico

---

## Introduzione

Per mettere a frutto le tre componenti del Piano di studio<sup>30</sup> occorre ragionare in termini di progetti di una certa complessità che, come detto in precedenza, non si sviluppano su un ridotto numero di unità didattiche e all'interno di un ristretto ambito tematico ma che al contrario tendono ad affrontare problematiche complesse attraverso un approccio che permette di costruire e mobilitare un gran numero di competenze. Applicando questo approccio ci si aspetta una ricaduta positiva in termini di motivazione degli allievi che non saranno più chiamati ad acquisire delle conoscenze di cui non intravedono lo scopo ma che piuttosto diventeranno attori dei propri apprendimenti, proprio perché potranno viverli sulla loro pelle e saranno essi stessi responsabilizzati nel processo di apprendimento. Va da sé che la complessità delle situazioni didattiche proposte richiederà una grande applicazione ed una crescente autonomia da parte dell'allievo, è per questo che non potendo contare su una popolazione scolastica omogenea dal punto di vista dell'autonomia cognitiva sarà necessario nelle fasi iniziali muoversi con delle attività strutturate il cui destino sia saldamente nelle mani del docente. Egli dovrà infatti essere perfettamente cosciente e responsabile della direzione del percorso che intende intraprendere con i propri allievi. Per questo, specie all'inizio, non si potrà concedere assoluta autonomia e libertà di scelta agli allievi. Gli allievi saranno comunque partecipi delle scelte fatte anche se si muoveranno all'interno di un canovaccio di sfondo definito nel dettaglio. In particolare occorrerà stabilire degli ambiti tematici strategici che possano essere ricondotti ai temi della formazione generale descritti nel Piano di studio e le attività sviluppate dovranno essere aderenti alle indicazioni metodologiche esplicitate per la disciplina Scienze naturali. Ciò significa al lato pratico che anche se le problematiche affrontate saranno di natura complessa, le stesse andranno studiate, attraverso la costruzione di opportuni modelli mentali simulabili, facendo capo ad un approccio sperimentale che preveda attività di laboratorio ben strutturate. Dovrebbe essere così possibile acquisire tutta una serie di competenze di natura disciplinare, costruendo al contempo dei saperi che possano essere direttamente utili all'allievo nel progressivo affinamento del proprio modello mentale, andando così a costituire un motore per il processo di apprendimento. L'apporto fondamentale di novità che caratterizza il Progetto di simulazione di congresso scientifico è quello di aggiungere agli obiettivi di natura disciplinare quello dichiarato di sviluppare un'idea della Scienza come prodotto dell'intelletto umano che sia soggetto a scrutinio (pensiero critico) e per sua natura divulgabile. La dimensione della socializzazione dovrà dunque essere insita nel processo di apprendimento. Per fare questo ci si rifarà alle tappe classiche che caratterizzano un percorso di ricerca, il quale inizia con un problema sul quale ci si pongono determinate domande che portano poi ad un percorso di indagine che culmina con la pubblicazione dei risultati e la messa a disposizione della comunità scientifica delle conclusioni per scrutinio e socializzazione. Per ogni fase del progetto verranno definite le competenze oggetto di sviluppo in modo che le varie tappe possano costituire una prima guida per la costruzione di opportune rubriche valutative<sup>31</sup>. Per quanto possibile le fasi di pianificazione intermedia dovrebbero essere costruite dagli allievi in un crescente livello di autonomia. Va da sé che la modalità di lavoro principale durante tutte le fasi sarà quella del gruppo di ricerca la cui dimensione dovrebbe permettere di suddividere la classe in 4 gruppi (ciò significa che ogni gruppo sarà composto da 4 a 6 persone). Per permettere una socializzazione intermedia sarà possibile

---

<sup>30</sup> Si tratta delle competenze disciplinari, delle competenze trasversali e dei temi della formazione generale.

<sup>31</sup> Per rubrica valutativa si intende uno strumento che permette di intervenire sul processo di sviluppo e apprendimento di una competenza. La rubrica valutativa ha lo scopo principale di fornire delle indicazioni utili a livello di valutazione formativa, mentre a livello sommativo e certificativo verrà utilizzato il risultato finale che sarà visibile una volta pronti i materiali e avviata la fase di simulazione congressuale.

avvalersi delle nuove tecnologie promuovendo così lo scambio di informazioni in rete: inizialmente c'è da aspettarsi che il processo sia guidato, ma la speranza è che presto possano animarsi dei forum di discussione che si autoalimentano, occorrerà in ogni caso essere vigili. Visto che il prodotto finale dovrebbe essere un congresso simulato occorrerà anche curare gli aspetti logistici che dovrebbero permettere di concludere l'esperienza con un vero e proprio evento che prevederà una sessione di poster così come poche presentazioni significative con discussione. Sono evidentemente immaginabili ricadute anche di natura interdisciplinare che andranno però definite nel dettaglio caso per caso.

---

## FASE 1: orizzonte di senso - ideazione

Stabilire l'orizzonte di senso è evidentemente una parte dell'intero impianto del progetto assai delicata. Occorre trovare una buona domanda che farà poi da guida a tutto il processo scientifico successivo<sup>32</sup>. La domanda dovrebbe fare tesoro di almeno due elementi guida: il primo è costituito dai temi della formazione generale<sup>33</sup>, mentre il secondo è costituito dai saperi disciplinari che classicamente vengono affrontati nel corso della Scuola media<sup>34</sup>. Per fare questo l'utilizzo di materiali stimolo di vario genere è il benvenuto: si tratterà di invitare gli allievi a pensare quali sono i temi interessanti di cui secondo loro si dovrebbe occupare la scienza e al contempo indagare quali siano le aspettative di apprendimento legate al loro vissuto personale. Costruita la motivazione sarà possibile cominciare a strutturare delle domande di senso ed emergerà così anche l'oggetto di studio<sup>35</sup>. Da questo punto in poi si tratterà di strutturare in modo guidato un opportuno modello mentale che porterà alle successive fasi di simulazione. Per svelare le percezioni e le aspettative, un metodo utile può essere quello di strutturare un questionario che porti alla riflessione circa il ruolo della scienza e che contenga al suo interno già degli indizi che possano condurre agli orizzonti di senso strategici. Questa parte può apparire una forzatura e di fatto limita le scelte tematiche possibili, tuttavia occorre considerare che determinate questioni sono effettivamente di natura strategica per gli esseri umani e dunque vanno affrontate in maniera prioritaria e senza indugio. L'idea non è qui quella di divergere su tematiche specialistiche ma quella di far convergere la discussione su tematiche che sono realmente di interesse per tutti. Una tipologia di attività utile a far emergere domande di senso è quella del *journal club*, cioè la discussione insieme agli allievi di una problematica strategica partendo da uno stimolo sotto forma di articolo scientifico (o similare adattato all'età degli allievi). Spunti di questo tipo si possono trovare in riviste specializzate di divulgazione scientifica<sup>36</sup>.

---

<sup>32</sup> Saper fare buone domande è alla base dell'essere un buon scienziato, questa competenza è collegata a quello che possiamo chiamare *pensiero creativo* (per restare su una competenza trasversale del Piano di studio). Isidor Rabi, Premio Nobel per la fisica, descriveva così il fatto di essere divenuto uno scienziato: "Mia madre fece di me uno scienziato senza averne mai avuto l'intenzione. Ogni altra mamma ebrea di Brooklyn avrebbe chiesto a suo figlio al ritorno da scuola la seguente domanda: 'Allora? Che cosa hai imparato oggi?'; invece mia madre no. Mi ha sempre fatto una domanda diversa. 'Izzy' avrebbe detto 'hai fatto qualche buona domanda oggi?' Questa differenza - fare buone domande - mi ha fatto diventare uno scienziato!".

<sup>33</sup> Declinati per le scienze naturali e integrati nell'orizzonte del primo biennio della Scuola media si tratta di affrontare tematiche come quella dello sviluppo sostenibile, della conservazione dell'ambiente, dei cicli della materia, delle interazioni all'interno di un ecosistema (questo per fare degli esempi che siano particolarmente evocativi).

<sup>34</sup> Questi saperi disciplinari non andranno evidentemente trasmessi, ma idealmente si sviluppano attraverso un percorso sperimentale che riprende determinati esperimenti classici. Nulla vieta di arricchire il percorso, tuttavia almeno all'inizio è bene cercare di utilizzare ciò che meglio si conosce (ad esempio prendendo spunto dall'allegato tematico al vecchio Piano di formazione). Se l'approccio farà tesoro del modello di apprendimento presentato all'inizio del documento i risultati dovrebbero essere comunque appaganti sia per gli allievi che per il docente.

<sup>35</sup> L'oggetto di studio potrà essere anche circoscritto, l'importante è che si possa, al termine del percorso, fare un collegamento con una delle problematiche globali che affrontiamo come società, questo sempre in virtù dell'orizzonte di senso scelto e della costruzione e mantenimento della motivazione.

<sup>36</sup> Ad esempio Focus o National Geographic.

---

## RIASSUMENDO:

**TEMI DELLA FORMAZIONE GENERALE**

**SAPERI DISCIPLINARI CLASSICAMENTE AFFRONTATI NEL PRIMO BIENNIO**

**PERCEZIONI RISPETTO ALLA SCIENZA**

**ASPETTATIVE PERSONALI**

## STRUMENTI:

**QUESTIONARIO COME STRUMENTO**

**JOURNAL CLUB COME STRUMENTO**

## COMPETENZE:

**SVILUPPARE INTERESSE E CURIOSITÀ<sup>37</sup>**

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>38</sup>**

---

---

<sup>37</sup> Si noti che questa competenza è compresa nello standard federale HarmoS per le Competenze di base nelle scienze naturali, mentre non figura nel Piano di studio cantonale. Lo standard formula questo auspicio nel modo seguente: “la motivazione, l’interesse e la volontà svolgono un ruolo importante nello sviluppo delle competenze, nella comprensione di questioni e temi concernenti la natura e la tecnica ma anche l’attualità, con aspetti di rilevanza sociale. Affrontare questioni e temi con una valenza naturalistica e tecnica significa anche mettere in campo le proprie esperienze, idee e modi di agire, sperimentando così il significato e il senso degli ambiti e dei temi in questione”.

<sup>38</sup> Sempre nello standard federale troviamo come traguardo di questa competenza: “porre delle domande, sollevare delle problematiche e formulare delle ipotesi a loro riguardo”. Nel Piano di studio si riprende il senso della competenza come “costruire adeguati strumenti sia concettuali che metodologici per promuovere interesse, inventiva e curiosità, nonché per consolidare nell’allievo l’autostima necessaria per condurre con rigore piccole attività di ricerca”.

---

## FASE 2: costruzione del modello mentale

La seconda fase del progetto è fondamentale perché propedeutica all'avvio della fase pratica ovvero quella prettamente sperimentale di simulazione<sup>39</sup>. In questa fase si fa tesoro di quanto descritto all'inizio di questo documento in relazione al modello di apprendimento attraverso la strutturazione del pensiero. Ricordiamo i due passaggi fondamentali nello studio di una situazione: il primo è relativo alla selezione degli elementi da considerare nella costruzione del modello, il secondo è relativo alla descrizione del modello in base a questi elementi. In particolare la fase di selezione comporta una riduzione della complessità del problema iniziale ed occorrerà rendersi conto che questo passaggio, che è inevitabile, limiterà la capacità predittiva quando ci si confronterà ad un sistema complesso (ricordiamo la massima "*tutti i modelli sono sbagliati, alcuni modelli sono utili*")<sup>40</sup>. Questa fase dovrebbe anche permettere di fare tesoro di alcuni elementi peculiari del Piano di studio disciplinare e cioè gli organizzatori concettuali<sup>41</sup>. Come stimolo in questa fase per dare una certa struttura è anche possibile utilizzare i Piccoli atlanti di scienze naturali che attraverso l'utilizzo di immagini permettono di discutere i due livelli di costruzione dei modelli mentali e costituiscono anche una fonte di suggerimenti per la successiva ideazione degli esperimenti. Tutte queste fasi sono fasi attive per gli allievi che sono coinvolti in modo diretto nella costruzione dei modelli, ciò contribuisce a renderli non solo partecipi del processo di apprendimento ma anche direttamente responsabili. Ne viene che la motivazione non dovrebbe mancare. Infine anche in questa fase possono giocare un ruolo le informazioni esistenti su un determinato tema. La conoscenza e i modelli mentali non si costruiscono mai sul nulla ma sono influenzati dalle informazioni a disposizione è dunque buona prassi interrogarsi anche su quali sono le informazioni che sono già disponibili e come esse possono essere integrate in un modello mentale. Senza volere il processo stesso di costruzione del modello risente già del livello di comunicazione sociale degli apprendimenti. L'allievo dovrebbe così acquisire anche competenza nella gestione delle informazioni, specialmente quelle facilmente accessibili attraverso i media e internet. Sarà infine importante esercitarsi nella lettura e traduzione dei modelli schematici in modo che l'allievo sia in grado di raccontare ciò che il modello rappresenta, mettendo in risalto le relazioni tra i vari elementi e la natura delle interazioni<sup>42</sup>.

---

<sup>39</sup> Come esemplificato dal modello mentale di apprendimento presentato in precedenza, tutto il processo è caratterizzato da elementi di retroazione. Specialmente le operazioni di progettazione sono soggette a continuo miglioramento, la fase richiede dunque particolare cura e può durare anche parecchio. Ciò non significa che essa non possa essere accompagnata da attività pratiche intermedie che servono a saggiare determinate piste o l'utilità di determinati strumenti di indagine.

<sup>40</sup> La frase riportata è una massima di Edwards Deming, ingegnere americano morto nel 1993, a cui si deve il successo della potenza economica giapponese nel dopoguerra. È il padre del famoso ciclo PDSA ("Plan-Do-Study-Act"). Si noti anche in questo caso la ricorsività del processo.

<sup>41</sup> Gli organizzatori concettuali sono delle idee strutturanti che derivano dallo studio del normale funzionamento della mente umana, sono cioè schemi mentali che la nostra mente utilizza di continuo per dare senso alla realtà sensibile. Essi sono per questo scopo stati riassunti con le seguenti parole chiave: idea di invariante; idea di sistema e di bilancio; idea di differenza di livello come spinta per un cambiamento; idea di retroazione e regolazione; idea di legame tra struttura e funzione.

<sup>42</sup> A questo proposito ci sono esperienze estremamente positive svolte nella scuola primaria che dimostrano come la dimensione narrativa della scienza possa aiutare non poco allo sviluppo di modelli mentali della realtà che possono essere facilmente tradotti dal livello schematico a quello testuale e vice versa. Nuovamente possono tornare utili sia gli Image schemas citati in precedenza che a livello di Piano di studio gli organizzatori concettuali. Abituarsi ad utilizzare uno stesso linguaggio permetterà in un secondo tempo di apprezzare determinate analogie di processo che contribuiscono a rendere la scienza particolarmente elegante.



---

## RIASSUMENDO:

**RUOLO RESPONSABILE DEGLI ALLIEVI**  
**SELEZIONE DEGLI ELEMENTI PARTE DEL MODELLO**  
**RIDUZIONE DI COMPLESSITÀ**  
**DESCRIZIONE DEL MODELLO IN BASE AGLI ELEMENTI**  
**ORGANIZZATORI CONCETTUALI**  
**RUOLO DELL'INFORMAZIONE E DELLA DIVULGAZIONE**  
**DIMENSIONE NARRATIVA DELLA SCIENZA**

## STRUMENTI:

**PICCOLO ATLANTE COME STRUMENTO**  
**FONTI BIBLIOGRAFICHE SCELTE**

## COMPETENZE:

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>43</sup>**  
**UTILIZZARE INFORMAZIONI<sup>44</sup>**  
**SFRUTTARE INFORMAZIONI<sup>45</sup>**  
**CLASSIFICARE, STRUTTURARE E MODELLIZZARE<sup>46</sup>**  
**STRUTTURARE E MODELLIZZARE<sup>47</sup>**

---

<sup>43</sup> In particolare le competenze da sviluppare in questa fase e descritte nel Piano di studio sono: “descrivere quanto osservato”; “stabilire le grandezze da misurare o i dati da raccogliere per condurre un’esperienza controllata, stimare i valori e scegliere gli strumenti appropriati”. Si noti come la prima competenza si rifaccia alla scelta e alla rappresentazione degli elementi del modello mentale, mentre con la seconda si comincia già ad entrare nel dettaglio della progettazione e della successiva simulazione con un’esperienza di laboratorio. In questa seconda fase sono possibili piccole esperienze preliminari che servono a dettagliare la scelta degli strumenti più adatti.

<sup>44</sup> La competenza descritta nel Piano di studio in relazione all'utilizzo delle fonti bibliografiche esistenti recita: “ricercare e dedurre informazioni su fatti e fenomeni consultando differenti fonti per rispondere alle proprie domande”.

<sup>45</sup> A livello federale si ritrova la seguente formulazione: “identificare e leggere le informazioni utili a partire da forme diversificate; leggere, rielaborare e riproporre tali informazioni: ritrovare le informazioni in sussidi didattici, libri specialisti, risorse documentali, siti internet, ecc.” e inoltre “cercare le informazioni: cercare informazioni su contenuti e temi dati (in modo indipendente o secondo determinate consegne), fare ricerche in forme diverse d’informazione, rielaborare le informazioni”.

<sup>46</sup> Lo standard HarmoS sviluppa questo punto come: (1) “raccolgere e classificare: raccogliere, confrontare e classificare degli oggetti, dei materiali e delle caratteristiche di fenomeni e situazioni naturali così come di applicazioni tecniche”; (2) “analizzare e strutturare: analizzare, organizzare, circoscrivere, strutturare, mettere in relazione e collegare tra loro (pensiero sistemico), elementi, caratteristiche, fenomeni e situazioni”; (3) “categorizzare e modellizzare: riconoscere, sviluppare ed integrare per spiegare delle regolarità, delle leggi, delle analogie, dei modelli e dei concetti; utilizzare rappresentazioni grafiche e strumenti matematici”. È evidente qui il richiamo al pensiero sistemico che prevede i passi descritti nella costruzione del modello mentale mostrati in precedenza.

<sup>47</sup> Nel Piano di studio ritroviamo la descrizione applicabile di questa competenza come “mettere in relazione gli elementi necessari per descrivere lo stato di un sistema e la sua evoluzione nel tempo”. Si vuole così mettere in luce la necessità di osservare l’evoluzione di un sistema rispetto al tempo, scegliendo di conseguenza anche quelle che saranno le grandezze fisiche da misurare.

---

### FASE 3: ideazione degli esperimenti

La terza fase comporta il passaggio dalla realtà complessa al sistema sperimentale, fase che deve dare la possibilità di studiare la situazione reale (ottenere informazioni) sulla base del modello mentale costruito in precedenza. Ovviamente una realtà complessa difficilmente può essere simulata *in toto*, occorrerà scomporre il problema in qualche cosa che sia abordabile dal punto di vista sperimentale<sup>48</sup>. Anche in questo caso ci sono da rilevare alcune caratteristiche di natura metodologica di cui occorre tenere conto. La conoscenza scientifica in gran parte non può prescindere dall'attività di misura che è dunque un elemento conoscitivo fondamentale e che permette di confrontare tra loro in modo quantitativo differenti scenari. È dunque opportuno cercare di arricchire l'orizzonte sperimentale integrando in modo sistematico la misura in modo da non limitarsi a saggiare questioni squisitamente qualitative<sup>49</sup>. Essendo questa parte legata alla simulazione occorrerà fare tesoro di determinati elementi relativi all'approccio scientifico, mettendo in luce (e facendo scoprire agli allievi) da un lato il livello della costruzione delle ipotesi (che cosa mi aspetto possa succedere e perché) dall'altro l'importanza del metodo scelto (prevedo un confronto, uso dei riferimenti come indici?)<sup>50</sup>. La fase di formalizzazione delle ipotesi permette di immaginare e descrivere differenti scenari e spesso è un elemento di retroazione sulla costruzione stessa del modello. Potrà dunque capitare che il modello venga raffinato ancora prima di essere utilizzato in ambito sperimentale. Questa parte è fondamentale ed evita di imbarcarsi in imprese scientifiche che è già chiaro fin dall'inizio non saranno conclusive e non porteranno lontano<sup>51</sup>. Ciò contribuisce in modo sostanziale a fare sì che la motivazione rimanga alta e non ci si arrenda alle prime difficoltà, è inoltre un elemento importante per la discussione tra pari (nel nostro caso i gruppi di ricerca simulati). Molte esperienze che si fanno in laboratorio non sono del tutto originali ed imprevedibili, in alcuni casi può essere utile avvalersi dell'idea di "*benchmarking*" cioè andare a vedere quali risultati sono stati ottenuti in condizioni simili e poi confrontarsi con queste conoscenze di fondo. Si introduce così un'altra caratteristica dell'impresa scientifica che è quella di studiare la letteratura esistente su un determinato tema, questa volta dal punto di vista dei risultati sperimentali. Un altro tema importante è legato all'orizzonte temporale di realizzazione dell'esperimento, aspetto che si deve considerare poiché può porre delle problematiche dal punto di vista logistico, lo stesso si dica per la disponibilità dei materiali necessari all'esperimento. Infine anche la raccolta dei dati va opportunamente pianificata (mezzi, modalità, tipo di rendicontazione). Trattandosi di attività di tipo sperimentale occorrerà avere un occhio critico anche nei confronti della sicurezza.

---

<sup>48</sup> Ciò significa costruire anche saperi metodologici e strumenti concettuali come ad esempio le grandezze fisiche, il loro utilizzo nella descrizione dei sistemi, la loro natura intensiva o estensiva. Vengono chiaramente in aiuto a livello metacognitivo gli organizzatori concettuali che sono descritti nel Piano di studio.

<sup>49</sup> Nulla vieta a questo proposito di utilizzare sistemi di acquisizione di dati online (sonde Pasco) che forniscono risultati in tempo reale ed in forma grafica. La competenza di saper descrivere ed interpretare grafici che descrivono l'andamento della misura di una grandezza fisica in un intervallo di tempo dato dovrebbe essere sviluppata al più presto. Questa modalità di rappresentazione dei dati viene estensivamente utilizzata nei campi più diversi (meteorologia, economia, articoli giornalistici ecc.), essere in grado di leggerla e capirla è dunque particolarmente strategico.

<sup>50</sup> A questo proposito è utile contestualizzare l'utilizzo dei controlli positivi e negativi, del "bianco", ciò proprio per poter disporre di opportuni standard di confronto, cosa che permetterà di discernere anche la validità e plausibilità dei risultati ottenuti.

<sup>51</sup> L'allievo dovrà essere aiutato dal docente in questa riflessione che contribuirà a renderlo sempre più autonomo nelle scelte sperimentali.

---

## RIASSUMENDO:

**RIDUZIONE DELLA COMPLESSITÀ**  
**RUOLO CENTRALE DELLA MISURA**  
**RUOLO CENTRALE DEL CONFRONTO CON SITUAZIONI NOTE**  
**COSTRUZIONE DELLE IPOTESI E SIMULAZIONE MENTALE DEL MODELLO**  
**DISCUSSIONE TRA PARI**  
**BENCHMARKING E RUOLO DELLE INFORMAZIONI**  
**CONSIDERATE TEMPI E MATERIALI**  
**PIANIFICARE LA RACCOLTA DEI DATI**  
**SICUREZZA IN LABORATORIO**

## STRUMENTI:

**DATI SPERIMENTALI OTTENUTI DA TERZE PARTI**  
**CONOSCENZA DEI MATERIALI DI LABORATORIO**  
**CONOSCENZA DELLE NORME DI SICUREZZA**

## COMPETENZE:

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>52</sup>**  
**RIELABORARE E COMUNICARE<sup>53</sup>**  
**ELABORARE E TRASPORRE<sup>54</sup>**

---

<sup>52</sup> Nel Piano di studio è evidente l'attenzione data a quelle competenze che hanno a che vedere con la pianificazione di un'indagine di natura scientifica, ritroviamo dunque per il traguardo di competenza la seguente formulazione: "stabilire le grandezze da misurare o i dati da raccogliere per condurre un'esperienza controllata, stimarne i valori e scegliere gli strumenti appropriati". Da notare qui l'emergenza del concetto di stima che è a sua volta essenziale nel processo di previsione di quelli che potrebbero essere i risultati sperimentali. A livello federale si ritrova lo stesso traguardo di competenza che viene declinato nel modo seguente: "scegliere e utilizzare attrezzi, strumenti e materiali adeguati per esplorazioni, ricerche, esperienze e costruzioni tecniche".

<sup>53</sup> Le fasi di ideazione e pianificazione delle esperienze permettono di mettere alla prova i propri modelli mentali ancora prima di passare alla simulazione "fisica" dell'esperimento. Questa è una caratteristica di ricorsività e di retroazione del processo di ideazione dell'esperienza che viene esplicitata dalla corrispondente formulazione di traguardo di competenza nel Piano di studio: "riflettere criticamente sulla pianificazione e lo svolgimento di un'attività sperimentale e proporre, se del caso, dei miglioramenti".

<sup>54</sup> A livello federale troviamo nello standard HarmoS delle formulazioni che riprendono le fasi di pianificazione di un'esperienza di esplorazione: "pianificare, partecipare, agire, riflettere: sviluppare una disposizione ad organizzare, mettere in opera e verificare con occhio critico delle idee e dei punti di vista; collaborare nell'ambito di progetti; riflettere sulla loro pianificazione, sviluppo e realizzazione".

---

## FASE 4: realizzazione degli esperimenti

La quarta fase concerne la realizzazione degli esperimenti, essa può far capo sia ad esperienze in campo che ad esperienze condotte in laboratorio. In un'attività di tipo pratico l'orizzonte temporale nel quale si svolge l'osservazione sperimentale gioca un ruolo importante, così come lo fa la scelta del materiale. Questi aspetti vanno attentamente controllati al lato pratico, prevedendo delle fasi di test così come la possibilità o meno di replicare le condizioni sperimentali<sup>55</sup>. La fase sperimentale non può prescindere dalla raccolta dei dati necessari a confutare o meno le ipotesi sperimentali, occorrerà dunque avere un'idea del funzionamento degli apparecchi di misura usati nonché avere sotto controllo il sistema di registrazione dei dati (come essi saranno raccolti e come verranno conservati; in che modo saranno presentati, ad esempio sotto forma di grafici, tabelle ecc.). Come si vede la fase di realizzazione di un esperimento non si esaurisce con la costruzione di un sistema sperimentale e l'osservazione del suo funzionamento. Ci sono aspetti della sua costruzione che sono direttamente dipendenti dalla tipologia di dato che intendo raccogliere. Questi dati devono essere opportunamente controllati per poter essere utilizzati nella fase di discussione dei risultati. Nuovamente quelli presentati sopra rappresentano temi di discussione con gli allievi che diverranno sempre più autonomi nel porsi le domande lecite da un punto di vista dell'esperienza scientifica, sviluppando così un senso critico attraverso un dialogo continuo che porta a fare delle scelte strategiche per il futuro<sup>56</sup>. Infine è altrettanto importante che la realizzazione dell'esperimento sia documentata in un opportuno rapporto che dovrà contenere elementi utili in grado di permettere ad altri di rifare l'esperienza in modo controllato.

---

<sup>55</sup> Ad esempio più gruppi potrebbero provare a fare la stessa esperienza per vedere se ci sono elementi di soggettività importanti nella procedura, ciò potrebbe contribuire ad affinare la descrizione del protocollo sperimentale. Nuovamente questo passo permette di responsabilizzare l'allievo nella costruzione di competenza nella metodologia scientifica.

<sup>56</sup> In tutto questo processo il docente funge da scienziato esperto ed accompagna l'allievo nel suo percorso di costruzione del sapere metodologico, evidenziando le importanti lezioni che è possibile trarre da queste operazioni. Sarà dunque necessario prevedere di documentare ciò che si impara grazie al processo di progettazione e realizzazione dell'esperimento di laboratorio, una sorta di "take home lessons".

---

## RIASSUMENDO:

**ESPERIMENTI IN CAMPO O IN LABORATORIO**  
**ORIZZONTE TEMPORALE E MATERIALE: TEST PRATICO**  
**POSSIBILITÀ DI REPLICARE L'ESPERIMENTO**  
**RACCOLTA DATI E FUNZIONAMENTO DEGLI APPARECCHI DI MISURA**  
**DISCUSSIONE TRA PARI**

## STRUMENTI:

**STESURA DI UN RAPPORTO**

## COMPETENZE:

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>57</sup>**  
**RIELABORARE E COMUNICARE<sup>58</sup>**

---

<sup>57</sup> A livello federale lo standard HarmoS riprende i punti esplicitati in questa fase di realizzazione dell'esperienza con i seguenti traguardi di competenza: "svolgere delle esplorazioni, delle ricerche o delle esperienze. Raccogliere e analizzare dati, verificare ipotesi, rispettivamente riconoscere e documentare i fatti, dedurre e documentare regolarità".

<sup>58</sup> Il Piano di studio sviluppa anche l'aspetto di rendicontazione del protocollo sperimentale che comincia a farci entrare nella dimensione di socializzazione che contraddistingue l'esperienza scientifica. Il traguardo di competenza da considerare in questo caso è formulato come: "allestire un rapporto su un'attività sperimentale per condividerne i risultati e permettere ad altri di riprodurla".

---

## FASE 5: discussione dei dati raccolti

La discussione dei dati raccolti è la fase principale in cui viene sviluppata la competenza relativa al processo di valutazione (e autovalutazione). Qui è importante che i dati su cui si discute siano presentati in modo opportuno, utilizzando una modalità di linguaggio tipica delle scienze che faccia tesoro di schemi, tabelle e grafici. Lo stesso principio vale per la documentazione degli scenari testati, se fatta bene (facendo tesoro delle competenze trasversali relative alla comunicazione) essa è testimonianza di una pulizia ed eleganza di pensiero che è per le scienze un valore fondamentale che distingue una buona ricerca da un esperimento “fumoso”<sup>59</sup>. L’eleganza e l’economicità di pensiero dovrebbero risultare anche da una modalità di ragionamento di natura analogica, che faccia cioè tesoro e che sia capace di sfruttare i collegamenti esistenti tra differenti settori tematici, i quali mostrano comportamenti simili perché dominati dalle stesse dinamiche<sup>60</sup>. I dati raccolti andrebbero dunque prima organizzati e poi discussi facendo un paragone con le ipotesi formulate. Non ci si dovrebbe limitare alla scrittura di un rendiconto sperimentale ma ci si dovrebbe orientare in modo deciso alla discussione circa la validità delle ipotesi e la natura conclusiva o meno degli esperimenti. In questo modo è possibile valutare se gli scenari immaginati sono sensati rispetto a quanto evidenziato dall’esperienza pratica ed è possibile avviare quel processo retroattivo che permette di formulare nuove domande ed avviare ulteriori esperimenti: questo sarà l’oggetto principale della prossima fase, quella delle conclusioni. Per quel che riguarda le competenze esercitate si vede bene come inizialmente si tratti di attivare la capacità di classificare e ordinare, mentre in un secondo momento si passa a quella di valutare concludendo con una rielaborazione che sarà il motore di ulteriori azioni di regolazione.

---

<sup>59</sup> Questo rappresenta un criterio importante per valutare la qualità di una ricerca scientifica e per citare un autore contemporaneo “chi parla male, pensa male” (Nanni Moretti in Palombella rossa), così come una ricerca incomprensibile è spesso testimonianza di un modello mentale poco pulito.

<sup>60</sup> Per inciso dovrebbero tornare utili anche gli organizzatori concettuali la cui penetranza nei differenti settori tematici è di per sé un esempio di eleganza ed economicità di pensiero.

---

## RIASSUMENDO:

**PRESENTAZIONE DEI DATI UTILIZZANDO UN LINGUAGGIO SCIENTIFICO**  
**PULIZIA ED ELEGANZA DI PENSIERO**  
**REGOLAZIONE RETROATTIVA DEL PROCESSO DI MODELLIZZAZIONE**

## STRUMENTI:

**RENDICONTO SCIENTIFICO**

## COMPETENZE:

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>61</sup>**  
**UTILIZZARE INFORMAZIONI<sup>62</sup>**  
**STRUTTURARE E MODELLIZZARE<sup>63</sup>**  
**VALUTARE E GIUDICARE<sup>64</sup>**  
**COMUNICARE E SCAMBIARE<sup>65</sup>**

---

<sup>61</sup> Sempre nello standard federale relativo alle competenze di base nelle scienze naturali ritroviamo il seguente traguardo: “riflettere su risultati e metodi di indagine: raccogliere e combinare i risultati e le relative conclusioni a partire da un’attività di ricerca”.

<sup>62</sup> Nel Piano di studio troviamo il seguente traguardo di competenza: “rappresentare e analizzare i dati raccolti in relazione alle proprie ipotesi”.

<sup>63</sup> Sempre nel Piano di studio troviamo diversi traguardi di competenza che ben si adattano alla descrizione delle fasi di discussione dei dati: (1) “riconoscere le caratteristiche e le funzioni di materiali, oggetti ed esseri viventi”; (2) “classificare e comparare secondo criteri propri delle scienze naturali”; (3) “stabilire delle relazioni tra le situazioni sperimentali studiate in laboratorio e quelle riscontrate nella vita quotidiana e viceversa”; (4) “descrivere i comportamenti osservati e proporre delle interpretazioni ricorrendo ad analogie e modelli esplicativi”.

<sup>64</sup> Nel Piano di studio la valutazione critica dei risultati sperimentali viene descritta dai seguenti traguardi di competenza: “valutare l’attendibilità di risultati sperimentali, di informazioni, di previsioni di un modello alla luce delle conoscenze e dei dati a disposizione”.

<sup>65</sup> A livello di standard federale troviamo anche una formulazione di traguardi di competenza che riguardano la preparazione dei dati perché possano venir comunicati ad un pubblico più ampio, sviluppando il lato più sociale dell’attività scientifica: “esporre e presentare dei fenomeni, dei fatti, dei risultati di esperienze e ricerche: presentare correttamente e in modo pertinente dei contenuti propri delle scienze naturali così come anche dei lavori personali in ambito scientifico, utilizzando delle forme appropriate di comunicazione”.

---

## FASE 6: conclusioni

Le conclusioni permettono di riprendere la descrizione del processo scientifico messo in atto durante la ricerca. Si parte dunque dal problema<sup>66</sup> che è stato affrontato per poi passare alla logica della costruzione del modello mentale. Si continua spiegando l'esito dell'esperienza messo a confronto con gli scenari ipotizzati<sup>67</sup>. Nella fase conclusiva vera e propria viene contestualizzato quale sia stato l'insegnamento derivato dall'esperienza e come quest'insegnamento abbia un impatto sulla messa a punto del modello mentale, rispettivamente a quali azioni concrete possa portare. Si dà così anche un'immagine di quelli che possono essere gli impatti e le ramificazioni di questa esperienza descrivendo quali potrebbero essere i possibili sviluppi dal punto di vista sperimentale. È importante che l'allievo si renda conto che il processo scientifico non è fine a se stesso e tanto meno si esaurisce una volta conosciuto l'esito di un'esperienza, anzi una buona esperienza serve a porre nuove domande a cui magari saranno altri, lontani nello spazio e nel tempo, a dare risposta.

---

<sup>66</sup> Riprendendo l'orizzonte di senso, il contesto da cui si è partiti e la genesi della domanda fondamentale.

<sup>67</sup> Sostanzialmente si riprende quanto espresso nella discussione dei dati ma riassumendo ed estraendo i messaggi chiave. Ci si abitua in questo modo anche a parafrasare la discussione orientando lo scritto alle ricadute pratiche della ricerca.



---

## RIASSUMENDO:

**DESCRIZIONE RIASSUNTIVA DEL PROCESSO SCIENTIFICO MESSO IN ATTO**

**RIPRESA DEL SENSO DELLA RICERCA**

**ESITO E CONFRONTO CON GLI SCENARI IPOTIZZATI**

**INSEGNAMENTI DERIVATI DALL'ESPERIENZA**

**IMPATTO SUL MODELLO MENTALE**

**AZIONI CONCRETE**

**PROSPETTIVE**

## COMPETENZE:

**DOMANDARE E INDAGARE<sup>68</sup>**

**CLASSIFICARE, STRUTTURARE, MODELLIZZARE<sup>69</sup>**

**VALUTARE E GIUDICARE<sup>70</sup>**

**ELABORARE E TRASPORRE<sup>71</sup>**

**COMUNICARE E SCAMBIARE<sup>72</sup>**

---

<sup>68</sup> Nello standard federale le conclusioni sono gestite da alcuni traguardi di competenza relativi all'indagine scientifica e sono esplicitati come: "raccogliere e riflettere su risultati e metodi di indagine: raccogliere e combinare i risultati e le relative conclusioni a partire da un'attività di ricerca. Analizzare e valutare i risultati e le conclusioni di esplorazioni, ricerche ed esperienze. Riflettere sull'impostazione di questioni e problemi, impianti sperimentali, metodi di indagine e misurazione, costruzioni tecniche; sottoporre a critica tali metodi e proporre dei miglioramenti".

<sup>69</sup> Sempre nello standard federale è possibile cogliere i risultati della modellizzazione formulati con il seguente traguardo di competenza: "categorizzare e modellizzare: riconoscere, sviluppare ed integrare per spiegare delle regolarità, delle leggi, delle analogie, dei modelli e dei concetti; utilizzare rappresentazioni grafiche e strumenti matematici". È evidente qui come il tema dello sviluppo (e di conseguenza regolazione) del modello mentale sia una naturale conseguenza del processo avviato nelle conclusioni. In quest'ambito giocano un ruolo importante anche le analogie tra la situazione studiata ed altre situazioni note.

<sup>70</sup> Nuovamente nello standard federale ci si addentra nella discussione del significato della ricerca alla luce dell'orizzonte di senso esplicitando il seguente traguardo di competenza: "valutare in modo soggettivo e oggettivo: apprezzare e valutare il significato di un fatto o di una situazione secondo una prospettiva personale e con il passare del tempo sempre più oggettiva". Si noti come sia importante che l'allievo espliciti la propria prospettiva personale, come egli si pone rispetto alla ricerca effettuata.

<sup>71</sup> L'importanza della riflessione e dunque dello sviluppo di un pensiero critico e della presa di coscienza è ben esplicitata nello standard federale dove è testimoniata dai seguenti traguardi di competenza: "prendere coscienza della propria esperienza e riflettere: riflettere su dei quesiti, delle situazioni, delle esperienze e degli sviluppi nel campo della natura, dell'ambiente, della tecnica, della salute; saperli esprimere e descrivere" e ancora come "sviluppare delle idee e delle visioni: trovare e sviluppare delle idee, dei punti di vista, delle visioni rispetto alla natura, all'ambiente, alla tecnica e alla salute, valutando nel contesto le possibili conseguenze". Interessante notare come vengano prese in considerazione le conseguenze e dunque idealmente la ramificazione del processo scientifico che acquisisce importanza a livello sociale.

<sup>72</sup> È qui nuovamente ribadita l'importanza di considerare nelle proprie conclusioni anche quelli che sono stati gli esiti di ricerche di terze parti il cui contributo va integrato, dando l'idea di come il processo scientifico porti alla costruzione di conoscenza sulla base di altra conoscenza. L'esemplificazione è data dal seguente traguardo di competenza presente a livello di standard federale: "ascoltare, pensare, scambiare, riflettere e mettere in discussione: recepire le presentazioni e le argomentazioni degli altri; ascoltare attentamente e sviluppare ulteriormente le idee degli altri, anche tramite le proprie; valutare in base a determinati criteri le proprie presentazioni e documentazioni e quelle di altri; dare dei riscontri; riflettere e ribattere ai complementi e alle obiezioni degli altri; difendere i propri risultati con argomentazioni".

---

## FASE 7: divulgazione

Il prodotto finale del progetto di simulazione del congresso scientifico e della ricerca scientifica in generale è costituito nella prospettiva della divulgazione da un articolo scientifico. Visto il ruolo sociale della scienza e vista la criticità di questo passaggio per rendere possibile il progresso scientifico di terze parti grazie alle proprie ricerche, si rende necessaria la produzione anche di una documentazione tecnica rigorosa. In particolare occorrerebbe descrivere quella che viene chiamata la sezione dei “materiali e metodi”. Questa sezione dovrebbe permettere ad un altro gruppo di ricerca di riprodurre l’esperienza fatta in condizioni identiche per poi poter ulteriormente raffinare l’indagine così iniziata, rispettivamente consentire di fare dei paragoni con ricerche condotte in condizioni diverse per isolare variabili interessanti. Nell’ottica dell’attività congressuale la forma di presentazione della ricerca potrebbe assumere le fattezze di un poster oppure di una presentazione multimediale, andando a sviluppare non poche competenze di natura trasversale<sup>73</sup>. La fase di esposizione della propria ricerca alla comunità scientifica di pari, piuttosto che al grande pubblico consente di mettere alla prova le conclusioni raggiunte e di esporle allo scrutinio di terze parti. In questo modo è possibile esercitare delle competenze legate alla discussione e all’argomentazione. Infine sarebbe utile definire quello che si chiama “autore corrispondente” che funge da responsabile della ricerca e che è incaricato di rispondere per il gruppo di ricerca ad eventuali interrogazioni.

---

<sup>73</sup> Le competenze sviluppate in questo caso sono quelle descritte nel Piano di formazione in riferimento alla comunicazione, oltre al pensiero creativo.

---

## RIASSUMENDO:

**ARTICOLO SCIENTIFICO**  
**MATERIALI E METODI**  
**MESSA A DISPOSIZIONE DELLA RICERCA**  
**SCRUTINIO DA PARTE DEI PARI E DELLA SOCIETÀ**  
**DEFINIZIONE DI UN AUTORE CORRISPONDENTE**

## STRUMENTI:

**RAPPORTO TECNICO**  
**ARTICOLO COME STRUMENTO DI DIVULGAZIONE**  
**POSTER COME STRUMENTO DI PRESENTAZIONE**  
**PRESENTAZIONE MULTIMEDIALE**

## COMPETENZE:

**VALUTARE E GIUDICARE<sup>74</sup>**  
**COMUNICARE E SCAMBIARE<sup>75</sup>**  
**RIELABORARE E COMUNICARE<sup>76</sup>**

---

<sup>74</sup> L'apertura verso il mondo che comporta la divulgazione del sapere scientifico è testimoniata dal seguente traguardo di competenza descritto nello standard federale: "stimare, giustificare, argomentare: descrivere e considerare delle rappresentazioni personali, argomenti e stime; giustificare in maniera personale e concreta cose e situazioni; argomentare, aprirsi ad altre prospettive e argomenti".

<sup>75</sup> Nuovamente nello standard federale possiamo cogliere l'essenza del prodotto finale che ci si aspetta ben esemplificato dal seguente traguardo di competenza: "esporre e presentare dei fenomeni, dei fatti, dei risultati di esperienze e ricerche: presentare correttamente e in modo pertinente dei contenuti propri delle scienze naturali così come anche dei lavori personali in ambito scientifico, utilizzando delle forme appropriate di comunicazione". Oltre a questo viene messa in luce la natura del dibattito scientifico che serve a sviluppare un altro importante traguardo di competenza descritto come: "ascoltare, pensare, scambiare, riflettere e mettere in discussione: recepire le presentazioni e le argomentazioni degli altri; ascoltare attentamente e sviluppare ulteriormente le idee degli altri, anche tramite le proprie; valutare in base a determinati criteri le proprie presentazioni e documentazioni e quelle di altri; dare dei riscontri; riflettere e ribattere ai complementi e alle obiezioni degli altri; difendere i propri risultati con argomentazioni".

<sup>76</sup> L'importanza del rapporto tecnico è testimoniata dal seguente traguardo di competenza che si trova nel Piano di studio: "allestire un rapporto su un'attività sperimentale per condividerne i risultati e permettere ad altri di riprodurla"; oltre a questo viene curato anche l'aspetto di presentazione della ricerca come testimoniato da quest'altro traguardo di competenza: "presentare oralmente le proprie ipotesi rispettivamente i risultati delle proprie indagini argomentando e giustificando le scelte fatte".

# Conclusioni - nota operativa per il docente

---

## Conciliare la dimensione pratica con la prospettiva globale

Il progetto presentato presenta indubbiamente una certa complessità ed è lecito chiedersi se sia possibile realizzarlo sviluppando oltre alle competenze, che in qualche modo rappresentano la novità del Piano di studio, anche la padronanza di determinate conoscenze disciplinari. In effetti il progetto si ripropone di affrontare lo studio delle scienze da una prospettiva globale che mira ad affrontare i grandi temi della salute e del benessere, dell'ecologia, dello sviluppo sostenibile, ecc. Dall'altro lato occorre ricordare che il docente di scienze tipicamente è reduce da anni di pratica didattica rivolta allo sviluppo sistematico di contenuti<sup>77</sup> ed è stato portato giocoforza a strutturare la propria progressione tematica procedendo ad una sistematica suddivisione degli argomenti<sup>78</sup>. Negli anni si è cercato di promuovere una didattica che permettesse un apprendimento a spirale<sup>79</sup>, dove cioè i singoli domini tematici potessero interagire il più possibile per costruire, oltre alla conoscenza e alla competenza metodologica, anche una consapevolezza epistemologica.

Il modello di competenza esplicitato nel nuovo Piano di studio vuole recuperare in modo deciso la dimensione dell'apprendimento a spirale e sviluppare di conseguenza tutti quegli strumenti che servono a costruire un corpo di conoscenze e di competenze metodologiche che siano fondate e fondanti rispetto ad un'epistemologia chiara della scienza<sup>80</sup>. Divenendo questo il focus principale del documento si capisce bene che la costruzione di questa consapevolezza epistemologica è in sostanza largamente indipendente da una struttura tematica ben definita.

È tuttavia necessario conciliare le due anime che contraddistinguono da un lato la pratica didattica "vecchio stile" e dall'altro ciò che si auspica in un modello per lo sviluppo di competenze. Non si vuole certamente lasciare il docente spiazzato davanti a quella che è una sfida nuova e di non poco conto. La proposta di questo progetto vuole cercare di proporre un compromesso valido che permetta di accomodare queste due anime, dando serenità al docente e permettendogli di saggiare piste nuove che lo facciano crescere dal punto di vista professionale.

---

<sup>77</sup> La mole di questi contenuti è ben esemplificata dall'allegato tematico al vecchio Piano di formazione delle scienze naturali, nel quale veniva proposta una scansione temporale piuttosto dettagliata che assegnava un certo numero di settimane e di ore per trattare un determinato tema.

<sup>78</sup> Ci sono state esperienze in cui si è tentato di costruire dei percorsi articolati, tuttavia a livello cantonale la tendenza è stata quella di proporre un programma organizzato in una sequenza tematica che non permetteva grande permeabilità tra i temi trattati, individuati da altrettante etichette ben testimoniate dalle suddivisioni visibili nei raccoglitori degli allievi.

<sup>79</sup> Un esempio in questa direzione è testimoniato dal programma di classe IV laboratorio, dove si è cercato di costruire internamente al tema dell'energia l'intero programma di fisica, facendo tesoro del potere delle analogie e di determinati organizzatori concettuali. Purtroppo questo approccio è stata in alcuni casi anche osteggiato, dimostrando come fosse forte l'abitudine e la pratica nel trattare la fisica come un insieme di compartimenti separati (meccanica, termologia, elettricità ecc.). Il docente non si è dunque mai realmente sentito del tutto legittimato a sperimentare piste di apprendimento originali, tranne casi sporadici come quelli che facevano tesoro di progetti come e-detective e similari. Il discorso dell'apprendimento a spirale è rimasto dunque sempre una chimera mai realmente implementato in modo organizzato e sistematico.

<sup>80</sup> Quello che si vorrebbe ottenere è lo sviluppo della consapevolezza di come si costruisce conoscenza scientifica: quali sono i modelli d'apprendimento in questo campo e come essi possono gettare luce sul "funzionamento" dell'impresa scientifica e sul ruolo che la scienza ricopre nella società.

---

## Cambiare tutto per non cambiare nulla?

Il titolo di questo paragrafo è la parafrasi di quanto pronunciato da Tancredi nell'opera letteraria // *Gattopardo* di Tomasi di Lampedusa e che nella formulazione originale recita:

*“Se vogliamo che tutto rimanga come è, bisogna che tutto cambi”.*

Questa citazione rende bene l'immagine della situazione in cui ci troviamo oggi: se desideriamo che gli apprendimenti dei nostri allievi rimangano solidi come lo sono stati in passato e che garantiscano loro di divenire dei cittadini consapevoli e responsabili, capaci di dare un contributo propositivo alla società senza essere schiavi del consumismo e in balia delle scelte interessate fatte da pochi, ecco che è necessario un cambiamento radicale. Questo *mutare prospettiva* non significa per altro gettare via il patrimonio di esperienze didattiche di tipo sperimentale<sup>81</sup> che rimangono un valore importante costruito con fatica dal corpo docente ed affinato negli anni. Quello che si richiede è piuttosto una reinterpretazione che abbia questa volta finalità diverse da quelle praticate più o meno consciamente in passato: lontane dunque dalla trasmissione dura e pura di saperi disciplinari; invece saldamente ancorate a finalità strategiche ben esemplificate nel capitolo del Piano di studio di scienze naturali dedicato ai contributi che la disciplina può dare alla formazione generale dell'allievo e allo sviluppo di quelle che sono state chiamate le competenze trasversali.

Come raggiungere questo obiettivo ambizioso? Al docente si richiederà inventiva, plasticità e voglia di sperimentare in un campo per molti nuovo che è quello della costruzione di percorsi multi-tematici finalizzati allo sviluppo di competenze. Questo compito nuovo non lo si affronterà chiaramente disarmati: il bagaglio di esperienze sperimentali sviluppato nel passato è un'arma ben collaudata e che il docente è capace di usare in modo professionale. Le esperienze di laboratorio e le metodologie d'indagine sperimentale rimangono lo strumento principale per lo sviluppo sia delle conoscenze scientifiche che delle competenze disciplinari. Benché questo corpo di attività sia per forza di cose riduzionista<sup>82</sup> rispetto ad un approccio olistico<sup>83</sup>, esso non è in opposizione con il modello di costruzione del sapere esemplificato all'inizio di questo documento, a patto che siano utilizzati e esemplificati i sistemi di retroazione che esistono tra i processi relativi al pensare (costruzione del modello mentale), allo sperimentare (simulazione del modello mentale), al comunicare (rendere disponibile la conoscenza). Se questi processi sono liberi di interagire non mancheranno le sorprese positive dal punto di vista degli apprendimenti.

In definitiva si richiederà di mettere a frutto ed integrare le sinergie che sono sempre esistite tra attività sperimentale, contenuti tematici di settore e visione olistica, esemplificata dai grandi temi della formazione generale. Il progetto di simulazione di congresso scientifico sviluppa queste sinergie costruendo su quella che è l'attività tipica dello scienziato e permette di approfondire ogni aspetto del processo scientifico contribuendo a sviluppare gran parte delle competenze esplicitate sia a livello di standard federale HarmoS che di Piano di studio disciplinare.

---

---

<sup>81</sup> Un buon esempio di questo patrimonio lo ritroviamo descritto nei Piccoli atlanti di scienze naturali, che in forma grafica riassumono molti esperimenti di tipo classico, reinterpretati alla luce degli organizzatori cognitivi e che costituiscono un primo ponte, anche se a livello embrionale, tra il vecchio e il nuovo.

<sup>82</sup> Cerchi cioè di isolare poche variabili per studiare una realtà sensibile.

<sup>83</sup> Un approccio che considera lo studio di un sistema preso e osservato nella sua totalità.

# Appendice

## Strumenti operativi

Nella descrizione delle fasi del progetto di simulazione del congresso scientifico sono stati citati vari tipi di strumenti che sono utili allo sviluppo dell'intero percorso, essi vengono qui riassunti per dimostrare quali sono le frecce all'arco del docente che possono essere sfruttate per costruire competenza e sviluppare al contempo determinate conoscenze disciplinari di base.

---

### PICCOLI ATLANTI DI SCIENZE NATURALI:

I piccoli Atlanti di scienze naturali rappresentano un catalogo di esperienze pratiche che possono essere utilizzate per affrontare grandi tematiche. Essi costituiscono dunque una risorsa di elementi che possono essere integrati all'interno di percorsi dalle prospettive più ampie.

---

### APPROCCIO SPERIMENTALE:

L'approccio sperimentale alla conoscenza permette all'allievo di toccare con mano e di agire sull'oggetto di studio. Gli apprendimenti più solidi derivano infatti dalla memoria procedurale e biografica e solo in un secondo tempo da quella semantica che prevede la sistematizzazione del sapere. In poche parole occorrerà abbandonare una modalità trasmissiva pura degli apprendimenti.

---

### ORGANIZZATORI CONCETTUALI:

Prendendo spunto dai contributi della linguistica cognitiva relativa agli *Image schemas* si sono costruiti degli organizzatori concettuali che si adattano particolarmente bene alla concettualizzazione dei fenomeni che rappresentano gli oggetti di studio delle scienze naturali. La prospettiva degli organizzatori contribuisce in modo sostanziale a costruire una visione basata sulle analogie di processo e permette di fare collegamenti efficaci tra i vari settori tematici, sviluppando un'economia ed eleganza di pensiero che dovrebbe favorire l'apprendimento a spirale.

---

### GRANDEZZE FISICHE:

L'utilizzo sistematico delle grandezze fisiche per la descrizione e l'analisi dei fenomeni oggetto di studio permette di avvicinarsi ad uno strumento conoscitivo che caratterizza le scienze che è costituito dalla misura. In particolare sarà opportuno distinguere tra le caratteristiche delle grandezze estensive e quelle delle grandezze intensive.

---

## MODELLIZZAZIONE DINAMICA E DIAGRAMMI DI PROCESSO:

I fenomeni studiati sono spesso il risultato di interazioni tra differenti elementi di un sistema: sarà importante impraticarsi nella descrizione schematica dei processi, individuando le quantità che vengono accumulate, le correnti che permettono queste accumulazioni e i fattori che regolano le intensità di queste correnti. I diagrammi di processo e i modelli dinamici così ottenuti permetteranno di esemplificare i rapporti di causa ed effetto che legano le componenti di un sistema e che in definitiva ne determinano il comportamento (oppure che a livello di simulazione di modello permettono di esplicitare una previsione di comportamento in seguito ad una particolare regolazione).

---

## NARRAZIONE:

Il metodo narrativo consiste nello sviluppare nell'allievo l'attitudine alla descrizione degli scenari studiati partendo da informazioni tipiche delle scienze come i grafici, gli schemi e le tabelle, che vengono così descritti a parole utilizzando un linguaggio formalmente e logicamente corretto (che mette a frutto la potenza descrittiva delle grandezze fisiche e degli organizzatori concettuali, nonché di determinate terminologie tipiche di alcuni ambiti di studio specifici).

---

## MAPPE CONCETTUALI:

Le mappe concettuali costituiscono uno strumento da non sottovalutare per l'organizzazione del sapere. Esse permettono di avere una visione grafica dei collegamenti esistenti tra differenti settori tematici, dando al contempo scarico anche di aspetti metodologici e di competenza. Va da sé che anche questo strumento deve poter essere raccontato facendo capo al metodo narrativo descritto in precedenza.