

Quadro di Riferimento PISA per la Literacy Scientifica

Il testo che segue è una sintesi della prima parte dello Science Framework di PISA 2006. Il testo definitivo sarà pubblicato dall'OCSE entro il mese di giugno 2006. È possibile, quindi, che alcuni passaggi del testo che riportiamo possano subire alcune modifiche. Abbiamo ritenuto che fosse comunque importante pubblicare questa sintesi, perché possa essere utilizzata in preparazione della rilevazione per illustrare le caratteristiche dell'indagine ai dirigenti e ai docenti delle scuole campionate, agli studenti e ai genitori coinvolti nella rilevazione, a tutti coloro che sono interessati a PISA 2006.

Nell'attuale società, nella quale scienza e tecnologia giocano un ruolo fondamentale, un certo grado di preparazione tecnico-scientifica è indispensabile ai giovani per essere “preparati alla vita”. Tale preparazione, inoltre, dà ai singoli individui la possibilità di partecipare adeguatamente e consapevolmente alle decisioni politiche tutte le volte che la scienza e la tecnologia finiscono con l'averne un'influenza diretta sulla vita quotidiana. Un certo grado di preparazione nel campo delle scienze e della tecnologia, insomma, è una parte integrante e significativa della vita personale, sociale, professionale e culturale di tutti.

Molte delle situazioni, dei temi e dei problemi che ciascuno di noi incontra nel quotidiano richiedono, per essere compresi e affrontati appieno, un certo grado di preparazione nel campo delle scienze e della tecnologia. E, poiché le questioni legate alla scienza e alla tecnologia ci investono a livello personale, come comunità, come nazione e, addirittura a livello globale, sarebbe auspicabile che chi governa fosse informato sul livello di consapevolezza dei cittadini su tali questioni. Il progetto PISA, dal canto suo, si chiede come gli studenti quindicenni si pongano di fronte ai temi legati alle scienze e alla tecnologia, anche perché una risposta a questa domanda potrebbe fornire un'indicazione tempestiva su quanto e come queste persone, una volta diventate adulte, saranno in grado di affrontare una vasta gamma di situazioni che con scienza e tecnologia hanno a che fare.

Alla luce di quanto appena detto, dunque, sembra ragionevole domandarsi: «Che cosa è importante che un cittadino sappia, valuti e sia capace di fare in una situazione che “ha a che fare” con la scienza o con la tecnologia?». Questa è la domanda che sta al centro del *Quadro di Riferimento PISA per la literacy scientifica*. Rispondere a tale domanda significa porre le basi per una verifica su che cosa gli studenti quindicenni dovrebbero sapere, valutare ed essere capaci di fare in situazioni che “hanno a che fare” con la scienza o con la tecnologia.

Riuscire a identificare “che cosa è importante che un cittadino sappia, apprezzi e sia capace di fare in una situazione che ha a che fare con la scienza o con la tecnologia” è solo apparentemente semplice. In realtà, porsi una domanda di questo tipo non soltanto apre le porte sull'immenso campo del sapere scientifico, ma implica anche un'idea di cittadino. Quali sono le conoscenze necessarie per un cittadino? Una possibile risposta a questa domanda dovrebbe comprendere non soltanto, ovviamente, alcune conoscenze di base delle materie scientifiche tradizionali, ma anche la capacità di applicare quelle conoscenze all'interno dei più disparati contesti della vita quotidiana. E non solo. Alle volte, infatti, ciò che occorre è un certo grado di conoscenza della scienza in quanto metodo, cioè in quanto processo che produce conoscenza e che propone spiegazioni sulla natura. È inoltre indispensabile essere consapevoli dell'iterazione fra scienza e tecnologia e di come le tecnologie che si basano sulle scienze pervadano e influenzino la natura stessa dell'attuale realtà.

Che cosa un cittadino deve essere in grado di apprezzare rispetto alla scienza e alla tecnologia? La risposta a questa domanda, probabilmente, porta con sé ulteriori interrogativi sul ruolo delle scienze - e della tecnologia intesa come scienza applicata - nella società, e sull'importanza delle scienze in ambito personale, sociale e globale, ed è per questo che sembra ragionevole aspettarsi che un cittadino si interessi di scienze, appoggi la ricerca scientifica e si comporti responsabilmente nei confronti dell'ambiente e delle risorse naturali.

Che cosa è importante che un cittadino sappia “fare”? Alla gente si chiede continuamente di trarre conclusioni appropriate a partire dai dati e dalle informazioni di cui dispongono, di valutare criticamente le affermazioni fatte da altri fondandosi sugli elementi proposti e di distinguere tra opinioni e affermazioni sostenute dai fatti. La scienza gioca qui un ruolo particolare, dal momento che essa ha a che fare con il processo razionale attraverso cui idee e teorie sono messe alla prova dei dati empirici. Ciò non vuol dire che la scienza escluda la creatività e l’immaginazione, le quali, anzi, hanno sempre giocato un ruolo fondamentale nel far progredire la comprensione che l’uomo ha del mondo che lo circonda.

Un cittadino medio è in grado di distinguere fra una conclusione che ha basi scientifiche e una che non ne ha? Posto che il cittadino medio di solito non è chiamato a giudicare il valore di grandi teorie o di potenziali progressi scientifici, bisogna però riconoscere che esso si trova quotidianamente a dover prendere decisioni in base a fatti che gli sono proposti dalla pubblicità, a prove di carattere legale, ad informazioni che riguardano la sua salute oppure temi legati all’ambiente e all’uso delle risorse naturali. È importante che un cittadino istruito sia in grado di distinguere tra i tipi di interrogativi ai quali la scienza può rispondere e quelli ai quali essa non può rispondere, tra i problemi che la tecnologia può risolvere e quelli a cui non può rispondere, tra ciò che è scientifico e ciò che è pseudo-scientifico.

DEFINIZIONE DEL CAMPO

L’opinione corrente circa i risultati attesi di una diffusa l’istruzione scientifica sottolinea l’importanza di promuovere la conoscenza della scienza in senso lato – ivi incluso il “metodo scientifico” - e la consapevolezza del contributo che la scienza fornisce alla società. Tali risultati, ovviamente, presuppongono una comprensione generale dei concetti scientifici importanti e delle strutture esplicative delle scienze, nonché delle potenzialità e dei limiti della scienza nel mondo reale.

In una simile prospettiva, diviene essenziale che le conoscenze e le abilità che PISA 2006 intende misurare siano sufficientemente “ampie” da abbracciare anche aspetti quali l’utilità per l’individuo, la responsabilità sociale e il valore intrinseco ed estrinseco delle conoscenze scientifiche.

Alla luce di tutte le considerazioni fatte finora, il fulcro dell’indagine PISA 2006 sulla literacy scientifica è: «*Che cosa dovrebbero ragionevolmente sapere, apprezzare ed essere capaci di fare i quindicenni e in modo appropriato all’interno di contesti personali, sociali e globali?*». Appare chiaro, dunque, che la prospettiva di PISA diverge sostanzialmente da una prospettiva curricolare – ovvero improntata alle discipline e ai programmi scolastici – per contemplare piuttosto le conoscenze, i metodi, gli atteggiamenti e i valori che sono alla base delle discipline scientifiche all’interno di contesti tanto educativi quanto professionali. L’espressione che meglio descrive gli obiettivi dell’indagine PISA 2006 sulle scienze è quella di *literacy scientifica*.

PISA 2006, infatti, si propone di verificare le conoscenze scientifiche degli studenti e la loro capacità di servirsi efficacemente delle conoscenze stesse nello sviluppare quei processi cognitivi che sono caratteristici delle scienze e delle indagini scientifiche, in situazioni rilevanti a livello personale, sociale e globale. Pertanto, nel verificare la *literacy scientifica*, PISA concentra l’attenzione soprattutto sulle domande e sui problemi che la scienza può contribuire a risolvere o sui quali gli studenti potrebbero essere prima o poi chiamati a prendere decisioni. Il presupposto è che, dal punto di vista della *literacy scientifica*, gli studenti rispondano a tali domande a seconda della loro padronanza delle conoscenze scientifiche pertinenti, della loro abilità nell’accedere alle informazioni, nel valutarle e nell’interpretare i fatti concernenti alla questione in esame, nonché della loro abilità nell’identificarne gli aspetti scientifici e tecnologici. Si presuppone inoltre che le risposte degli studenti non abbiano soltanto una dimensione cognitiva, ma anche una dimensione “affettiva”, cioè che gli aspetti attitudinali delle risposte suscitino l’interesse degli studenti,

sostengano il loro impegno e li motivino all'azione. Forti di tali presupposti, tenteremo di definire l'ambito della *literacy scientifica* di PISA 2006.

Conoscenze scientifiche: terminologia di PISA 2006

L'espressione "conoscenza scientifica" viene usata, nel quadro di riferimento, per comprendere tanto la "conoscenza *della* scienza" quanto la "conoscenza *sulla* scienza". Per "conoscenza *della* scienza" s'intendono le conoscenze sul mondo naturale che spaziano fra fisica, chimica, biologia e scienze della Terra, mentre con "conoscenza *sulla* scienza" si fa riferimento alla conoscenza dei mezzi (indagine scientifica) e dei fini (spiegazioni scientifiche) della scienza, della natura della scienza e della tecnologia e della complementarietà e dei loro ruoli all'interno della società contemporanea.

L'espressione *literacy scientifica* è stata scelta perché ritenuta adatta a racchiudere un complesso di significati che rappresentano quegli obiettivi dell'istruzione scientifica che devono riguardare tutti gli studenti a prescindere dal loro futuro educativo e professionale. In altre parole, l'espressione *literacy scientifica* sta a sottolineare l'ampiezza e la natura funzionale degli obiettivi dell'educazione scientifica, rappresenta il continuum che esiste fra conoscenze scientifiche e abilità cognitive associate alla indagine scientifica, è multidimensionale e racchiude in sé anche il rapporto fra scienza e tecnologia.

In PISA 2006, per *literacy scientifica* di un individuo s'intende un insieme di:

- *conoscenze scientifiche e capacità di utilizzare tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti in merito a questioni di carattere scientifico;*
- *comprensione degli aspetti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e di indagine propria degli esseri umani;*
- *consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale*

e

- *disponibilità a confrontarsi come cittadino responsabile con le tematiche legate alle scienze e con le idee della scienza.*

Le note che seguono chiariscono ulteriormente il significato condensato nella definizione.

Literacy scientifica.....

La scelta di questa espressione sta a sottolineare l'attenzione che l'indagine PISA 2006 riserva all'applicazione delle conoscenze scientifiche nei contesti di vita vissuta piuttosto che alla tradizionale conoscenza scolastica delle scienze. L'uso funzionale delle conoscenze implica l'applicazione di quei processi che sono propri della scienza e dell'indagine scientifica (le competenze scientifiche) ed è regolato dall'apprezzamento, dall'interesse, dai valori e dall'azione relativi ai temi e ai problemi di carattere scientifico. L'abilità di uno studente di applicare le competenze scientifiche,

dunque, implica necessariamente sia la conoscenza *delle* discipline scientifiche sia una certa comprensione delle caratteristiche della scienza intesa come metodo per acquisire conoscenze (ovvero di una conoscenza *sulla* scienza). La concezione di *literacy scientifica* che viene qui adottata, inoltre, riconosce che la disposizione ad applicare tali processi dipende dall'atteggiamento di un individuo nei confronti della scienza e dalla sua volontà di cimentarsi con questioni di carattere scientifico.

... conoscenze scientifiche e capacità di utilizzare tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti...

In questa definizione, l'espressione "conoscenze scientifiche" è usata per designare molto più che la semplice conoscenza dei fatti, dei nomi e della terminologia. Essa racchiude in sé la conoscenza *della* scienza (conoscenze che riguardano il mondo della natura) e la conoscenza *sulla* scienza in sé. E se la prima espressione racchiude anche la comprensione di concetti e teorie scientifiche fondamentali, la seconda racchiude la comprensione sia della natura della scienza quale attività umana sia del potere e dei limiti del sapere scientifico. Le domande che devono essere identificate sono quelle ai quali si può rispondere attraverso l'indagine scientifica, e, ancora una volta, questo comporta conoscenze *sulla* scienza e conoscenza *degli* specifici argomenti scientifici correlati. Per quanto riguarda la definizione di *literacy scientifica*, inoltre, è da notare che spesso gli individui si trovano ad acquisire conoscenze nuove, non attraverso indagini scientifiche dirette, ma attraverso risorse messe a disposizione da altri (libri, Internet, ecc.) e pertanto "trarre conclusioni basate sui fatti" significa conoscere e applicare procedure di selezione e di valutazione di informazioni e di dati, riconoscendo che spesso le informazioni date non sono sufficienti per trarre conclusioni certe e rende necessario speculare, in modo prudente e consapevole, sulle informazioni disponibili.

... comprensione degli aspetti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e di indagine...

Per come è qui definita, la *literacy scientifica* implica, da parte degli studenti, una certa comprensione dei processi attraverso i quali gli scienziati ricavano i propri dati e propongono le proprie spiegazioni nonché la capacità di riconoscere gli aspetti chiave dell'indagine scientifica e le risposte che è ragionevole aspettarsi dalla scienza. Ad esempio, per raccogliere dati riguardo agli oggetti, agli organismi e ai fenomeni della natura e del mondo materiale, gli scienziati si servono di osservazioni ed esperimenti; i dati, a loro volta vengono adoperati per proporre spiegazioni che, diventando di pubblico dominio, possono essere utilizzate in vari ambiti delle attività umane. Fra gli aspetti chiave della scienza troviamo: l'uso dei dati (la raccolta di dati è guidata da idee e da concetti, a volte da ipotesi definite e richiede di confrontarsi con i problemi della pertinenza dei dati, della definizione delle variabili di contesto e della correttezza delle procedure adottate), la natura congetturale delle ipotesi scientifiche, la disposizione a rivedere sempre in modo critico i risultati, l'uso di argomentazioni logiche, l'obbligo di rapportarsi alle conoscenze correnti e storicamente acquisite e di rendere noti metodi e procedure utilizzate.

... come scienza e tecnologia plasmano il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale...

Questa parte della definizione intende sottolineare che la scienza è un'iniziativa umana e che, in quanto tale, ci influenza come individui e come società. Lo sviluppo tecnologico, d'altro canto, è anch'esso un'iniziativa umana. Dunque, sebbene scienza e tecnologia differiscano profondamente in quanto a fini, processi e prodotti, esse sono strettamente collegate e, sotto molti aspetti

complementari. Ecco perché la definizione di *literacy scientifica* proposta qui abbraccia sia la natura stessa della scienza e della tecnologia sia il rapporto che fra esse intercorre. Noi, come singoli possiamo influenzare le direzioni prese dalla scienza e dalla tecnologia, ad esempio attraverso le politiche pubbliche. Scienza e tecnologia, a loro volta, giocano nella società un ruolo paradossale che le vede contemporaneamente come fonte di risposte e di domande, di soluzioni e di problemi.

... volontà di confrontarsi con le questioni legate alle scienze e con le idee della scienza da cittadino responsabile.

La prima parte di questa affermazione comporta implicazioni più ampie del semplice recepire informazioni e agire come richiesto; implica un interesse continuo per questioni presenti e future legate alla scienza, implica l'aver opinioni in proposito e una partecipazione in prima persona. La seconda parte, poi, copre vari aspetti degli atteggiamenti e dei valori che gli individui esprimono nei confronti della scienza. In altri termini, l'affermazione sottintende una persona che abbia interesse per temi di carattere scientifico, che rifletta su temi che hanno a che fare con la scienza, che si preoccupi dei problemi connessi alla tecnologia, alle risorse e all'ambiente e che sia consapevole dell'importanza della scienza a livello personale e sociale.

ORGANIZZAZIONE DEL CAMPO

La definizione di *literacy scientifica* qui proposta implica un continuum, in altre parole, considera gli individui più o meno "letterati" da un punto di vista scientifico e non "letterati" o "illetterati". Uno studente con una *literacy scientifica* poco sviluppata, dunque, potrebbe essere in grado di richiamare alla mente semplici nozioni scientifiche e di servirsi di comuni conoscenze scientifiche per trarre o valutare conclusioni. Uno studente che possieda una *literacy scientifica* più sviluppata, invece, si dimostrerebbe in grado di

- creare o utilizzare semplici modelli concettuali per fare previsioni o per fornire spiegazioni;
- di analizzare indagini scientifiche per comprenderne, ad esempio, il progetto sperimentale o per identificare l'ipotesi sottoposta a verifica;
- di confrontare dati per valutare punti di vista alternativi o prospettive differenti; di comunicare argomentazioni o descrizioni scientifiche in modo dettagliato e preciso.

Per quanto riguarda PISA 2006, la definizione di *literacy scientifica* si può dire comprenda quattro aspetti caratteristici fondamentali fra loro interconnessi:

- il riconoscimento delle situazioni della vita reale che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia (ovvero il contesto dell'indagine);
- una certa comprensione del mondo naturale, tecnologia inclusa, basata sulle conoscenze scientifiche, che racchiude in sé sia conoscenze del mondo naturale sia conoscenze sulla scienza in sé (ovvero la componente cognitiva dell'indagine);
- la dimostrazione di competenze che vanno dall'identificazione di domande scientifiche, alla spiegazione scientifica dei fenomeni, alla capacità di trarre conclusioni basate sui fatti (ovvero la componente delle competenze);
- l'interesse per la scienza, l'appoggio alla ricerca scientifica, la motivazione ad un agire responsabile verso, ad esempio, le risorse e l'ambiente (ovvero la dimensione attitudinale dell'indagine).

Il legame esistente fra tutti questi aspetti si potrebbe rappresentare graficamente come segue.

