

# **Calore e Temperatura. Rappresentazione dei contenuti fisici nella bibliografia in uso nella scuola primaria: conoscenza comune o scientifica?**

**Maria Elena Genna**

E-mail: maria\_elena\_genna@libero.it

**Abstract.** I report some results of a pedagogical and research experience developed with nine year old children in a primary school during academic year 2009/2010.

The specific idea of analyzing some scientific content proposed by primary school books arises from the project of graduation thesis developed as the final part of my University course in Primary Education Sciences. The thesis, dealing with the basic concepts of Heat and Temperature, was organized to deepen both the impact of hands-on laboratory in physics education at primary level and the analysis of the related scientific contents reported in classic school books used in normal curricular activities. In this paper I report the results of the second part of the research, as the school book is very often the only scientific tool used by primary level teachers when teaching science.

**Riassunto.** Questo articolo sintetizza i risultati di un'esperienza didattica e di ricerca svolta presso una classe quarta di scuola primaria, nell'anno accademico 2009/2010.

L'interesse per l'analisi dei contenuti scientifici proposti nella bibliografia scolastica, in uso nella scuola primaria, nasce all'interno di un articolato progetto di tesi sperimentale condotto a termine del corso di laurea in scienze della formazione primaria, dal titolo “Calore e Temperatura: il ruolo della metodologia laboratoriale nella costruzione della conoscenza e la rappresentazione dei contenuti fisici nella bibliografia scolastica”. Tale progetto di ricerca si caratterizza per l'approfondimento di due specifici aspetti: la sperimentazione della validità della metodologia laboratoriale nell'apprendimento dei contenuti scientifici e la conseguente analisi dei contenuti fisici nella bibliografia scolastica.

All'interno di questo articolo, viene proposto al lettore un approfondimento relativo alle caratteristiche e alle differenze tra la conoscenza comune e la conoscenza scientifica, con particolare riferimento ai processi sottostanti il cambiamento concettuale.

In particolare, l'obiettivo di questo articolo, vista l'importanza attribuita al libro di testo nella normale didattica di classe, utilizzato spesso come unico riferimento didattico, è quello di divulgare i risultati della seconda parte delle ricerche, ossia quella relativa all'analisi della rappresentazione dei contenuti scientifici nella bibliografia scolastica; nello specifico, vengono analizzati i contenuti fisici relativi al calore e alla temperatura.

## **1. Introduzione**

Fin dai primi anni di vita, i bambini imparano a confrontarsi con la realtà naturale che li circonda. Di fatto, essi apprendono le leggi di base della fisica in modo spontaneo, quando lasciano cadere e lanciano gli oggetti, quando provano a camminare e distinguono, toccandoli, i corpi caldi da quelli freddi. Con questi semplici esperimenti di vita quotidiana, i bambini esplorano l'ambiente in cui vivono e costruiscono dei veri e propri modelli di conoscenza comune finalizzati alla loro interazione con l'ambiente stesso. I bambini grazie all'esperienza di ogni giorno, all'osservazione e all'esplorazione sensoriale del mondo che li circonda, costruiscono, quindi, spontaneamente una conoscenza dei fenomeni esperiti.

La fisica che si studia nelle scuole si pone come obiettivo quello di permettere agli studenti una comprensione “consapevole” delle leggi che regolano la realtà in cui vivono, di rispondere in modo scientifico alle

numerose domande che l'uomo, in quanto essere pensante mosso dal bisogno istintivo di conoscenza, si pone circa i fenomeni che caratterizzano la propria esistenza.

Nell'insegnamento delle discipline scientifiche si presta molta attenzione alle idee pregresse al fine di individuare le misconceptions (Brown, 1992), e quindi creare un aggancio con la conoscenza già posseduta dal bambino, valorizzare come risorsa gli aspetti positivi e individuare gli ostacoli epistemologici, al fine di promuovere negli alunni un apprendimento più significativo ed efficace. Tale attenzione è giustificata dal fatto che le idee pregresse, nello specifico i concetti errati in esse contenuti, definiti ostacoli epistemologici, possono interferire in modo evidente nel processo di costruzione della conoscenza scientifica, portando ad un apprendimento carente: ecco quindi che diventa importante indagare le conoscenze implicite per avviare un processo indirizzato a portare cambiamenti cognitivi negli studenti, che consentano di eliminare i concetti errati e di costruire una visione scientifica e consapevole della realtà.

È dunque compito della scuola far affiorare tale tipologia di conoscenza comune per condurla, attraverso un metodo induttivo e laboratoriale, ad una più completa conoscenza scientifica.

È proprio il metodo utilizzato a fare la differenza, permettendo di superare il pregiudizio relativo ad una conoscenza scientifica, giudicata come serie di nozioni astratte e difficile da apprendere, e focalizzando l'attenzione sulla conoscenza comune già radicata nel bambino fin dalla nascita, che necessita, grazie all'intervento didattico, della giusta riorganizzazione attraverso un percorso di costruzione autonoma e induttiva del sapere.

Questo a volte può non essere sufficiente; l'osservazione dello svolgimento delle attività didattiche infatti, porta ad affermare che spesso le diverse esperienze di apprendimento svolte a scuola, indipendentemente dalla scelta metodologica, vedono la prevalenza dell'utilizzo del libro di testo che comunque viene usato come principale punto di riferimento per lo studio, sia dal docente che dall'alunno.

Oltre all'importanza della scelta metodologica, dunque, è fondamentale conoscere bene lo strumento “libro” andando ad analizzare la tipologia di contenuti in esso presentati; Il principale strumento, sussidio fondamentale alla didattica utilizzato nelle scuole, resta infatti il libro di testo, troppe volte seguito alla lettera dai docenti. Risulta quindi fondamentale andare ad analizzare l'utilità e la validità di questo prezioso strumento, spesso considerato e utilizzato, erroneamente, come unica via di accesso al sapere.

## **2. Conoscenza comune e conoscenza scientifica: il cambiamento concettuale**

Il concetto di idee pregresse appare per la prima volta negli studi di Piaget, anche se egli non si riferisce ad esse con tale denominazione. Secondo Piaget infatti, alla base del processo di costruzione della conoscenza si collocano i disequilibri o contraddizioni che si vengono a creare tra esterno ed interno, ponendo il soggetto in una situazione problematica che lo spinge a rimodellare i propri schemi mentali, secondo un processo di assimilazione o accomodamento. Lo studio delle idee pregresse, nella scienza, viene portato avanti da Viennot (1979) e Mc Dermott (1984), i quali focalizzano l'attenzione sui concetti scientifici posseduti dagli studenti, in contrasto con le aspettative dei docenti.

Le idee pregresse nascono come necessità di dare una spiegazione a ciò che ci circonda; dipendono dall'esperienza dei fenomeni in contesti naturali che ognuno di noi ha sperimentato nella vita di tutti i giorni, e dalla capacità delle interpretazioni di dare una risposta plausibile ai fenomeni: una volta che la spiegazione viene formulata, se questa riesce a soddisfare le nostre esigenze di spiegare e predire fenomeni, viene considerata esatta e quindi, tenuta come punto di riferimento. I metodi di validazione di tali idee si basano sul confronto diretto con la realtà oppure, sulla condivisione con altre persone (Mayer M., Vicentini M. 1996).

È importante considerare che la validità delle idee pregresse è strettamente legata al contesto nel quale vengono applicate e, spesso, le idee errate si rivelano tali solo quando vengono estrapolate dal contesto nel quale sono nate ed applicate ad altre situazioni più generali. La valenza delle idee pregresse si rivela fondamentale nell'insegnamento delle scienze, perché ognuno di noi possiede delle interpretazioni personali riguardanti i fenomeni naturali, frutto di intuito e della messa in atto di meccanismi di interpretazione sicuramente lodevoli, ma che poggiano su basi poco solide e non scientifiche, in quanto nate dalle interazioni senso-motorie con il mondo.

Secondo la prospettiva costruttivista, un apprendimento scientifico significativo si caratterizza per il passaggio dalla conoscenza di tipo comune ad una conoscenza di tipo scientifico. Secondo Pines e West (1986) le due tipologie di conoscenza hanno origini diverse: la conoscenza spontanea risulta essere il prodotto di

uno sviluppo ontogenico lungo ed interno alla cultura, strettamente connesso all’ambiente fisico di esperienza; la conoscenza formale, scientifica invece, si presenta come intervento proposto dalla scuola. Dal momento che la base delle discipline scientifiche, in particolar modo della fisica, è strettamente connessa all’esperienze di vita quotidiana, risulta fondamentale l’aggancio con la conoscenza comune. Le due tipologie di conoscenza vengono metaforicamente paragonate da Pines e West a due rami di vite che, pur provenendo da direzioni opposte (uno dall’alto, l’altro dal basso), si intrecciano formando un unico ramo, ossia un’unica forma di conoscenza .

Il problema della comprensione nasce quando gli schemi della conoscenza spontanea sono diversi da quelli della conoscenza scientifica, causando errori ed incomprensioni. In questa circostanza si parla di cambiamento concettuale (Mayer M., Vicentini M. 1996).

Il problema del cambiamento concettuale del soggetto è fortemente sentito in fisica. Infatti, questi, durante la sua vita, è portato continuamente a costruire schemi interpretativi “ingenui” sulla base di esperienze fondamentali per l’adattamento e la sopravvivenza. Un’ulteriore difficoltà nasce dal lessico utilizzato che la fisica trae dal linguaggio della conoscenza comune, attribuendo però uno specifico significato. Mentre le parole del linguaggio comune presentano un ridondanza di significati, le parole del linguaggio scientifico sono invece, oggetto di definizione che ne precisa il significato. Il problema causa di confusione è l’osmosi che si viene a creare tra il linguaggio comune, che si appropria di termini scientifici attribuendo ad essi diversi significati, e il linguaggio scientifico che utilizza i termini comuni attribuendo loro un significato specifico. Possiamo dunque affermare che il problema del cambiamento concettuale nella fisica, riguarda essenzialmente la capacità di riconoscimento del contesto d’uso di uno schema conoscitivo, con l’appropriata differenziazione di significato delle parole che hanno uso corrente in schemi diversi.

La sfida didattica consiste, dunque, nel far scoprire agli studenti l’utilità e la validità dei modelli scientifici, grazie all’esperienza diretta dei fenomeni oggetto di studio.

Il modello proposto da Hewson e Hewson (1984) fornisce dei chiarimenti riguardo il termine cambiamento concettuale, individuando tre condizioni necessarie affinché questo si realizzi:

1. la nuova conoscenza deve essere compresa dal soggetto nel suo significato;
2. deve essere plausibile, cioè il soggetto deve riconoscerne la validità;
3. la nuova conoscenza deve essere utile, deve permettere al soggetto di risolvere dei problemi altrimenti irrisolvibili.

Secondo Watzlawick esistono due tipologie di cambiamento a cui è possibile aggiungerne una terza. Ad un primo livello, il cambiamento si ha quando, all’interno di un sistema di regole, si aggiungono nuovi elementi di conoscenza senza alcuna alterazione delle regole stesse. Al secondo livello, invece, il cambiamento riguarda le regole del sistema, l’abbandono di una vecchia regola per una nuova. Al terzo livello è possibile infine, collocare una forma di cambiamento più complessa e difficile in quanto, si riferisce al cambiamento sostanziale del proprio sistema di credenze. Ciò è traducibile, in termini di apprendimento, nei seguenti possibili cambiamenti (Mayer M., Vicentini M. 1996):

- semplice arricchimento di uno schema già posseduto;
- costruzione di nuovi schemi adatti a nuovi contesti;
- abbandono di uno schema;
- capacità di creare collegamenti tra uno schema e un particolare contesto;
- trasferimento di uno schema da un contesto all’altro;
- riconoscimento del diverso significato di una stessa parola in contesti diversi.

Generalmente si è portati a mantenere le proprie credenze finché esse sono tra loro logicamente compatibili; mentre, si modificano gli schemi di conoscenza quando perdono di validità logica e razionale. Se le informa-

zioni ricevute e riorganizzate sono giudicate rientranti in quello che già si conosce, non si impara nulla di nuovo; si fa quindi esercizio, si confermano e si rinforzano le conoscenze precedenti.

Se, al contrario, ci si rende conto che le conoscenze di cui si è già in possesso non consentono di assimilare i dati della nuova situazione o si rivelano insufficienti, si crea un disequilibrio, in quanto l'individuo si trova davanti ad una vera e propria situazione problema. Le conoscenze precedenti possono costituire un ostacolo quindi, bisogna eliminarne alcune, trasformare quelle che sono ancora efficaci e riorganizzarle mediante un processo di “accomodamento”.

Il punto cruciale risiede nella capacità del docente di rendere lo studente insoddisfatto delle proprie teorie, perché esse non soddisfano più le esigenze di interpretazione e comprensione dei fenomeni.

Le idee pregresse dunque vanno fatte emergere, ad esempio tramite la discussione con gli studenti riguardo le loro interpretazioni dei fenomeni o effettuando esperimenti in classe. L'obiettivo è dunque quello di evidenziare la conoscenza già in possesso degli alunni, valorizzando i punti positivi e creando con essi un aggancio, promuovere il cambiamento concettuale secondo le seguenti condizioni (Mayer M., Vicentini M. 1996):

1. gli studenti devono trovare poco soddisfacenti le idee di cui sono in possesso: se essi ritengono che le loro concezioni errate descrivono in modo esatto i fenomeni scientifici, non troveranno conveniente abbandonare le vecchie teorie, per abbracciare una nuova teoria avulsa dall'esperienza;
2. gli studenti devono considerare plausibile il concetto scientifico che stanno apprendendo: se questo viene considerato incompatibile con altri concetti presenti nella memoria dello studente, è poco probabile che essi verranno tenuti in considerazione;
3. gli studenti devono considerare i nuovi concetti utili all'interpretazione o nella previsione dei fenomeni. Se il concetto appreso soddisfa questa condizione, lo studente riterrà la nuova informazione utile e ne vedrà un'applicazione concreta e diretta.

La scienza si costruisce, per Bachelard (1978) attraverso, la consapevolezza prima e il superamento poi di ostacoli epistemologici che l'esperienza stessa pone al nostro conoscere. Questo superamento però non significa fare tabula rasa della conoscenza di senso comune, anzi questa costituisce gli a-priori ineliminabili per la conoscenza scientifica. Il superamento di queste conoscenze fa parte dell'evoluzione epistemologica delle diverse concettualizzazioni, presente in ogni individuo. Bachelard conclude affermando che ciò che distingue la conoscenza comune da quella scientifica sono le differenti regole del gioco; nel gioco scientifico si utilizza, a conclusione dell'utilizzo del metodo galileiano, la regola dell'esplicitazione, del tutto assente nella conoscenza comune caratterizzata da un accordo implicito (Mayer M., Vicentini M. 1996).

L'obiettivo, dunque, non deve consistere nella cancellazione indiscriminata della conoscenza comune, ma nell'individuazione e nell'eliminazione degli errori concettuali, definiti misconceptions (Brown, 1992) o, in termini più ampi, ostacoli epistemologici, favorendo la convivenza tra schemi spontanei e schemi di natura scientifica, all'interno di uno schema di conoscenze più ampio che li contiene entrambi, in un contesto che determina le regole d'uso dell'uno e dell'altro. Ad esempio, la temperatura viene comunemente definita come un indicatore di caldo o freddo; tale definizione nasce dalla comune esperienza sensoriale e non costituisce un ostacolo alla costruzione del concetto scientifico di temperatura. Invece, definire la temperatura come sinonimo di calore costituisce un errore concettuale che ostacola la comprensione e la costruzione dei concetti scientifici di calore e temperatura. Bisogna inoltre, far comprendere agli studenti che schemi di conoscenza spontanea e schemi di conoscenza scientifica hanno diversi contesti d'uso. È questo il significato del termine cambiamento concettuale: “costruire uno schema di conoscenza in cui le due diverse tipologie (comune e scientifica) vengano inclusi in una convivenza pacifica in cui a ciascuno schema corrisponde uno specifico contesto e determinate regole d'uso” [Mayer M., Vicentini M. 1996].

### **3. Calore e Temperatura: analisi della rappresentazione dei contenuti fisici nella bibliografia scolastica**

Alla base dell'apprendimento delle discipline scientifiche e della costruzione della conoscenza scientifica possiamo collocare il processo di cambiamento concettuale. L'insegnante deve dunque promuovere l'emergere e la condivisione della conoscenza comune posseduta dai bambini, attraverso il dialogo e la dis-

cussione; individuare gli ostacoli epistemologici e valorizzare la conoscenza spontanea come risorsa e base sulla quale poter costruire la conoscenza scientifica. Ciò sarà possibile grazie alla progettazione di esperienze di apprendimento laboratoriali, fortemente ancorate al contesto di vita reale, in grado di porre l'alunno in situazioni problematiche in cui poter sperimentare l'inefficacia dei propri schemi mentali di conoscenza e sentire l'esigenza di costruire, in maniera attiva, modelli scientifici in grado di spiegare e risolvere le diverse situazioni problematiche proposte. La metodologia laboratoriale, con la sperimentazione delle fasi del ciclo PEC (ciclo Previsione, Esperimento, Confronto, Lombardi et al., 2002), si presenta come efficace strategia metodologica-didattica in grado di promuovere la costruzione attiva e consapevole della conoscenza scientifica, grazie ad un apprendimento costruttivo e quindi attivo, consapevole e sociale, all'interno di un contesto democratico in cui ogni bambino, in un contesto di pari, può sperimentare il metodo della ricerca, argomentando, congetturando ipotesi da confrontare e verificare, progettando e realizzando semplici esperimenti in collaborazione con i compagni.

L'attenzione dell'insegnante, oltre alla scelta metodologica più adeguata ai contenuti disciplinari e alle esigenze formative degli alunni, durante la progettazione delle diverse esperienze didattiche, deve essere rivolta anche all'analisi di tutti gli strumenti e i sussidi didattici utilizzati dagli alunni, primo fra tutti il libro di testo utilizzato dalla classe, punto di riferimento per lo studio degli alunni.

L'esperienza didattica vissuta a scuola durante la ricerca (2009/2010) e la rilevazione della tipologia di conoscenza posseduta dagli alunni, sia all'inizio che al termine delle attività didattiche, ha messo in luce un problema relativo alla tipologia di conoscenza contenuta nel libro di testo. Sia all'inizio che al termine delle attività didattiche, è stato somministrato ai bambini (classe quarta) un test a risposta aperta, con domande relative all'argomento oggetto di studio: il calore e la temperatura. Le risposte fornite sono state analizzate sulla base di un'analisi a-priori (Spagnolo, 1998) e classificate in conoscenza comune o scientifica.

L'esigenza dell'analisi dei libri di testo nasce dalla constatazione che i bambini, al termine delle attività, mostrano, per gli item fondamentali del test, una persistenza di specifiche forme di conoscenza comune già esplicitata nel pre-test svolto prima dello svolgimento delle attività didattiche e quindi, dello studio scolastico dell'argomento: risulta dunque spesso assente il processo di cambiamento concettuale auspicato in precedenza. Un'analisi comparata delle risposte fornite dai bambini, inoltre, mette in evidenza che quest'ultime rispecchiano sovente i contenuti presenti nel libro di testo utilizzato dalla classe. In entrambi infatti, risposte dei bambini e libro di testo, prevale una conoscenza di tipo comune, con concetti scientifici di interpretazione confusa, addirittura errata. È assente una chiara differenziazione tra calore e temperatura e spesso queste due grandezze sono definite in maniera inadeguata: assai sovente il calore è definito come una tipologia di energia, invece che come *passaggio di energia*; mentre della temperatura viene fornita una definizione approssimata e di tipo comune, presentandola come ciò che indica il caldo e il freddo.

Si pone dunque la seguente domanda: “I testi scolastici in uso nella scuola primaria trasmettono, nell'ambito trattato, una conoscenza che può essere definita scientifica o comune?”

Per rispondere a questo quesito, sono stati esaminati dieci libri di testo di classe quarta, relativamente all'argomento *Calore e Temperatura*, di cui otto sussidiari e due quaderni operativi, come rappresentanza delle diverse e più famose case editrici. In particolare, si è cercato di rispondere alle domande del pre/post-test, somministrato ai bambini sia all'inizio che a termine delle attività didattiche, tramite una analisi dei contenuti riportati nei libri di testo in adozione presso la scuola primaria e scelti per la ricerca. Si ripropongono di seguito le domande del test con relativa risposta estrapolata dai diversi testi esaminati e riportata in modo letterale. Tali risposte sono state analizzate e classificate in *conoscenza comune, conoscenza scientifica correttamente utilizzata, conoscenza scientifica utilizzata in un contesto errato, nessuna risposta*. Si precisa che trattandosi di dati qualitativi, spesso l'attribuzione ad una specifica categoria non è stata semplice e netta; infatti, all'interno di una stessa risposta è stato spesso possibile individuare diverse tipologie di conoscenza mescolate e con nozioni spesso confuse.

### 1) QUANDO UN OGGETTO SI PUÒ DEFINIRE CALDO?

**Testo n° 1:** “ *Fa caldo, fa freddo..che cosa vogliono dire davvero queste espressioni? Anche il tuo corpo è capace di riscaldarsi. Scopriamo insieme che cosa è il calore*” (pag.191).

**Testo n° 2:** “*Il tuo corpo possiede una certa quantità di calore che puoi confrontare con il calore degli oggetti che tocchi. Distinguere un oggetto caldo da uno freddo, però, non è facile.*” (pag. 280).

**Testo n° 3:** Nessuna risposta.

**Testo n° 4:** *“Se appoggi una mano sul termosifone acceso percepisci una sensazione di caldo..(pag 265)*

**Testo n° 5:** nessuna risposta.

**Testo n° 6:** nessuna risposta.

**Testo n° 7:** *“Se versi dell’acqua calda in un bicchiere freddo, dopo qualche istante il bicchiere diventa caldo: il calore è passato dall’acqua al bicchiere. Allo stesso modo, il calore della fiamma del fornello raggiunge la pentola per scaldare e cuocere il cibo; l’aria calda che esce dall’asciugacapelli trasporta il calore fino ai capelli umidi e li asciuga” (pag. 182).*

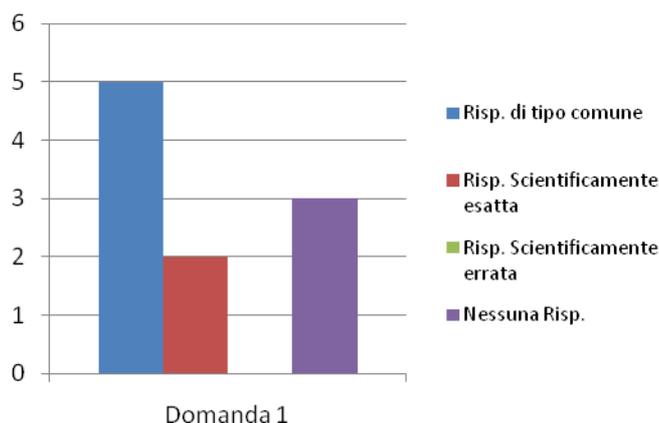
**Testo n° 8:** Il testo non fornisce definizioni pronte, ma propone situazioni didattiche da far sperimentare ai bambini al fine di far emergere la loro conoscenza iniziale. Viene stimolato la discussione e il dibattito in gruppo (pag. 49).

**Testo n° 9:** Il testo, trattandosi di un quaderno operativo, non fornisce definizioni pronte, ma in questo caso, propone delle riflessioni per i bambini, al fine di far emergere la loro conoscenza iniziale (pag. 26).

**Testo n° 10:** *“Aumentando o diminuendo l’agitazione termica, un corpo si riscalda o si raffredda... il caldo o il freddo di un corpo dipendono dal calore che esso riceve” (pag. 160).*

### **OSSERVAZIONI:**

Dall’analisi delle risposte fornite, emerge una prevalenza di conoscenza di tipo comune riferita all’esperienza quotidiana dei bambini; solo due testi presentano una definizione scientificamente correttamente utilizzata, introducendo i concetti di calore e di agitazione termica. Infine, 3 testi su 10 non forniscono nessuna informazione al riguardo.



**Figura 1.** Risposte alla domanda n° 1.

## **2) QUANDO UN OGGETTO SI PUÓ DEFINIRE FREDDO?**

**Testo n° 1:** *“Fa caldo, fa freddo..che cosa vogliono dire davvero queste espressioni? Anche il tuo corpo è capace di riscaldarsi. Scopriamo insieme che cosa è il calore”(pag. 191).*

**Testo n° 2:** *“Il tuo corpo possiede una certa quantità di calore che puoi confrontare con il calore degli oggetti che tocchi. Distinguere un oggetto caldo da uno freddo, però, non è facile.” (pag. 280).*

**Testo n° 3:** Nessuna risposta.

**Testo n° 4:** *“....se tieni in mano la neve percepisci una sensazione di freddo”(pag. 265).*

**Testo n° 5:** nessuna risposta.

**Testo n° 6:** nessuna risposta.

**Testo n° 7:** nessuna risposta.

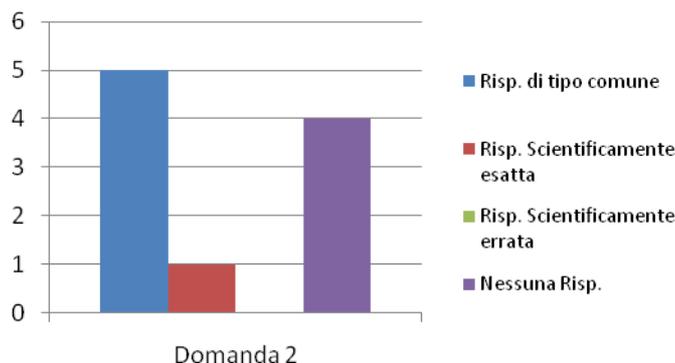
**Testo n° 8:** Il testo non fornisce definizioni pronte, ma propone delle riflessioni per i bambini, al fine di far emergere la loro conoscenza iniziale. Viene stimolata la discussione e il dibattito in gruppo (pag. 49).

**Testo n° 9:** Il testo, trattandosi di un quaderno operativo, non fornisce definizioni pronte, ma in questo caso, propone delle riflessioni per i bambini, al fine di far emergere la loro conoscenza iniziale (pag. 26).

**Testo n° 10:** “Aumentando o diminuendo l’agitazione termica, un corpo si riscalda o si raffredda... il caldo o il freddo di un corpo dipendono dal calore che esso riceve” (pag. 160).

### OSSERVAZIONI:

Dall’analisi delle risposte fornite, è possibile individuare una prevalenza di risposte che denotano una conoscenza di tipo comune (5 risposte su 6); un solo testo presenta una risposta con contenuti scientificamente esatti, mentre 4 testi non riportano nessuna risposta.



**Figura 2.** Risposte alla domanda n° 2.

### 3) COS'È LA TEMPERATURA?

**Testo n° 1:** “misura quanto è caldo un corpo”; “indica quanto è caldo o freddo un corpo” (pag. 194).

**Testo n° 2:** “La **temperatura** è la maggiore o minore velocità con cui le molecole si muovono. La temperatura misura quanto un corpo è caldo o freddo, ma non misura la quantità di calore del corpo. Due corpi possono avere la stessa temperatura, ma calore diverso. La temperatura, dunque non indica la quantità di calore, ma l’intensità del calore di un corpo, perciò è **una grandezza**.” (pag. 280).

**Testo n° 3:** “La **temperatura** indica il livello di calore di un corpo, ossia la maggiore o minore velocità delle molecole che lo compongono” (pag. 149).

**Testo n° 4:** “Se appoggi la mano sul termosifone acceso percepisci una sensazione di caldo o, se tieni in mano la neve, quella di freddo. In entrambi i casi tu avverti con i tuoi sensi la **temperatura** di un corpo, cioè il **livello di calore che possiede**” (pag. 265).

**Testo n° 5:** “**Calore e Temperatura** non sono la stessa cosa. Il calore fornito da una candela non riuscirà mai a far bollire una pentola d’acqua, ma riuscirà a rendere incandescente un filo di ferro. Il calore fornito è lo stesso, ma la temperatura, cioè la quantità di calore assorbito, è diversa. La temperatura si misura in gradi con il termometro” (pag. 160).

**Testo n° 6:** “La temperatura è la maggiore o minore velocità con cui le molecole si muovono. La temperatura indica quanto un corpo è caldo o freddo, ma non indica la quantità di calore posseduta dal corpo. Due corpi possono avere la stessa temperatura, ma calore diverso. La temperatura dunque non indica la quantità del calore, ma l’intensità di calore di un corpo, perciò è una grandezza ed è misurabile” (pag. 263).

**Testo n° 7:** “La temperatura è la misura del calore di un corpo o di un ambiente. L’unità di misura della temperatura è il **grado centigrado** (il cui simbolo è °C)”. “Per sentire la temperatura di un corpo ci basta toccarlo: esso ci dà sensazioni di caldo o di freddo. I nostri sensi tuttavia, non sono sufficienti per misurare con precisione la temperatura di un corpo..per misurare con precisione la temperatura di un corpo o di un ambiente occorre uno strumento adatto: il **termometro**” (pag. 185).

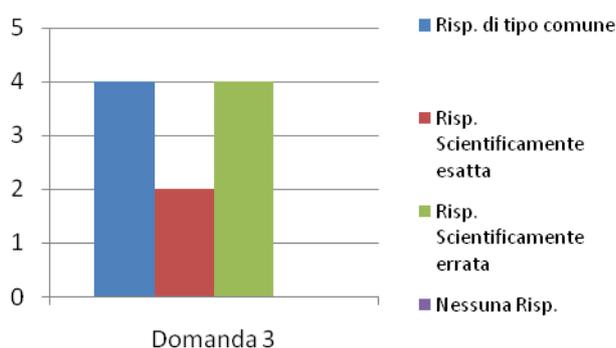
**Testo n° 8:** “Per avere la misura delle **sensazioni di caldo o di freddo**, cioè della **temperatura**, si ricorre al termometro” (pag. 50).

**Testo n° 9:** Trattandosi di un quaderno operativo la nozione di temperatura è presentata attraverso il completamento di un cloze test. “ La temperatura è correlata alla quantità di energia termica o calore di un corpo, se viene aggiunto calore la temperatura sale, allo stesso modo una diminuzione di temperatura corrisponde a una perdita di calore del corpo” (pag. 20).

**Testo n° 10:** “La temperatura è diversa dalla caloria ed indica il **livello di caldo o di freddo** che un corpo ha raggiunto per effetto del calore” (pag. 161).

#### OSSERVAZIONI:

Dall’analisi delle risposte emerge una combinazione, all’interno di ciascun testo, di conoscenza comune e di conoscenza scientificamente errata con poche nozioni scientifiche correttamente utilizzate. È una conoscenza di tipo comune ad esempio, definire la temperatura come la misura di quanto un corpo sia caldo o freddo; mentre, è scientificamente errato definire la temperatura come la misura del livello o dell’intensità del calore posseduto dal corpo. Queste affermazioni errate si mescolano a nozioni scientifiche “esatte” ad esempio, la definizione di temperatura come la maggiore o minore velocità con cui si muovono le particelle del corpo.



**Figura 3.** Risposte alla domanda n° 3.

#### 4) COSA SI INTENDE PER CALORE?

##### **Testo n° 1:**

“Il calore è una forma di energia. Infatti, viene chiamato **energia termica**” ; “..il calore è fondamentale per la vita; fornisce energia alle molecole..”(pag. 191). “..è l’energia che passa dal corpo più caldo a uno meno caldo”(pag. 194).

**Testo n° 2:** “Il calore è importante per gli effetti che produce: cambia lo stato di alcune sostanze, asciuga i panni bagnati, solleva il coperchio messo sopra una pentola posta sul fuoco facendo bollire l’acqua..il calore dunque è capace di svolgere un lavoro, è una **forma di energia: si chiama energia termica**”(pag. 274).

“Il calore è l’energia del movimento, spesso invisibile, delle molecole di cui è composta la materia (energia termica)” (pag. 280).

**Testo n° 3:** *“Il calore è una forma di energia, detta **energia termica**, capace di far aumentare il movimento delle molecole che compongono la materia, ossia l’agitazione termica. Infatti fornendo calore a un corpo le sue molecole accelerano il loro movimento, si allontanano e il corpo si dilata”* (pag. 149).

**Testo n° 4:** *“Gli scienziati definiscono il calore una forma di energia”; “la mano, il termosifone e la neve sono corpi e come tutti i corpi sono fatti di molecole sempre in movimento: il **calore è l’energia che fa muovere queste molecole**. Se il calore aumenta, cioè c’è più energia, le molecole si muovono più velocemente e noi percepiamo un aumento di temperatura, se c’è meno energia, cioè viene tolto il calore, la temperatura che noi percepiamo diminuisce. Il calore è la causa delle variazioni di temperatura. In particolare il calore viene chiamato **energia termica**.”* (pag. 265).

**Testo n° 5:** *“**Calore e Temperatura** non sono la stessa cosa. Il calore fornito da una candela non riuscirà mai a far bollire una pentola d’acqua, ma riuscirà a rendere incandescente un filo di ferro. Il calore fornito è lo stesso, ma la temperatura, cioè la quantità di calore assorbito, è diversa..”* (pag. 160).

**Testo n° 6:** *“Il calore è una forma di energia: è l’energia del movimento, spesso invisibile, delle molecole di cui è composta la materia (**energia termica**). Per conoscere la quantità di calore posseduta da un corpo, dobbiamo misurare la temperatura. Calore e temperatura sono due concetti distinti, ma strettamente legati”* (pag. 263).

**Testo n° 7:** *“La terra, assorbe l’energia luminosa che proviene dal Sole e la trasforma in calore, cioè in un’altra forma di energia. È questa energia che riscalda la superficie terrestre, l’atmosfera e i mari. Senza calore non ci può essere vita; esso però deve essere fornito nella giusta quantità”* (pag. 181).

**Testo n° 8:** *“ Il calore è una forma di energia, che si genera quando le piccolissime particelle (molecole) che compongono un corpo si mettono in movimento. Questo aiuta a capire perché con il calore i corpi si dilatano: le particelle in movimento si allontanano tra di loro, occupando più spazio. Alcuni secoli fa gli scienziati pensavano che il calore fosse una sostanza invisibile che entrava e usciva dai corpi e lo chiamarono calorico. Ci sono diverse forme di energia. Il **calore è energia termica**”* (pag. 62).

**Testo n° 9:** Trattandosi di un quaderno operativo le nozioni sono presentate attraverso il completamento di diversi cloze test che seguono una proposta laboratoriale.

*“Il calore è una forma di movimento ed è prodotto sempre da un’altra forma di energia. Se sfregi le mani asciutte, trasformi l’energia dei tuoi muscoli in calore. Quando le mani sono insaponate, manca l’attrito e non si scaldano* (pag. 28).

*“Il calore è una forma di energia; il calore si trasmette ai corpi facendo aumentare la loro temperatura”* (pag. 26).

**Testo n° 10:** *“Per comprendere meglio cos’è il calore, dobbiamo pensare alla materia che è formata da molecole che sono sempre in movimento. Il loro movimento è chiamato **agitazione termica**. Aumentando o diminuendo l’agitazione termica, un corpo si riscalda o si raffredda. Il calore è **energia termica** e consiste nella capacità di aumentare il movimento delle molecole di un corpo e quindi di riscaldarlo. L’unità di misura del calore è la **caloria** che si indica con il simbolo **cal**”* (pag. 160).

### **OSSERVAZIONI:**

In tutte le risposte fornite è presente una netta confusione tra nozioni scientifiche esatte e nozioni errate. Il calore viene erroneamente definito “energia termica” in 7 testi su 10. Le affermazioni corrette riguardano invece, la relazione tra aumento di calore e aumento di temperatura, l’unità di misura del calore, il passaggio di quest’ultimo dal corpo più caldo a quello più freddo ed il concetto di agitazione termica. Infine, la conoscenza di tipo comune si può rilevare in particolare, nella risposta fornita dal testo n°7.

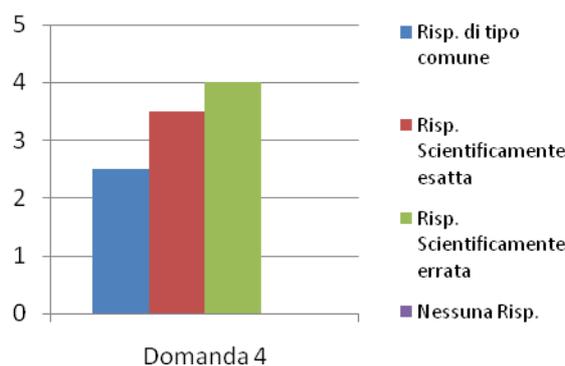


Figura 4. Risposte alla domanda n° 4.

### 5) COS' È UNA SORGENTE DI CALORE?

**Testo n° 1:** “La principale fonte di calore sulla Terra è il **Sole** che riscalda il nostro pianeta e rende possibile ogni forma di vita. **La combustione** è il modo più veloce di ottenere calore. Il calore può essere prodotto dall'**attrito**: quando due corpi scivolano l'uno sull'altro tendono a scaldarsi. Puoi sperimentarlo anche tu strofinandoti le mani. Il calore può anche essere prodotto dall'**energia elettrica**: un lampadina a filamento, dopo che è stata accesa per un po', diventa molto calda” (pagg. 190-191).

**Testo n° 2:** “La principale **sorgente di calore** è il Sole, dove avvengono reazioni chimiche che producono continuamente enormi quantità di calore. Anche l'uomo può produrre calore, anche se in minima quantità rispetto a quella fornita dal Sole. **Il calore si produce per sfregamento di due corpi a contatto, con l'elettricità, per combustione**” (pag. 274).

**Testo n° 3:** “Il sole è la principale fonte di calore” (pag. 149).

**Testo n° 4:** nessuna risposta.

**Testo n° 5:** “Il calore può essere prodotto in vari modi. Eccone alcuni.

Spesso ci capita di stare all'ombra e di sentire freddo, ma se ci spostiamo al sole proviamo subito una sensazione di benessere. Ci ha riscaldato il **Sole**, che è la fonte di calore più importante per la vita sulla Terra. Si tratta di una forma di produzione del calore che non ci costa niente, non è inquinante e non si estingue. Un'altra fonte di calore è la combustione che l'uomo utilizza quando brucia delle sostanze: carta, legna, carbone. Anche il gas che usiamo per cuocere gli alimenti è una forma di combustione. A volte se sentiamo freddo, ci capita di sfregare le mani per riscaldarci. Il calore viene prodotto dall'**attrito** causato dalla resistenza che fanno due superfici al loro scivolamento. Altro modo di produrre il calore è quello usato dall'uomo quando trasforma una forma di **energia** in un'altra. È il caso del forno della cucina, della stufa a legna o carbone” (pag. 160).

**Testo n° 6:** “La principale sorgente di calore è il **Sole**, dove avvengono reazioni chimiche che ne producono enormi quantità. Anche l'**uomo** può produrre calore, anche se in quantità minima rispetto a quella fornita dal Sole. I **combustibili**, come la legna, la benzina o il kerosene producono calore bruciando. In altri casi invece è l'**attrito** derivato dal movimento di due corpi a contatto che genera calore, oppure è l'**elettricità** che alimenta, per esempio il ferro da stiro o il tostapane..” (pag. 262).

**Testo n° 7:** “Il sole è una sorgente di luce ed è anche la nostra principale **fonte di calore**” (pag. 181).

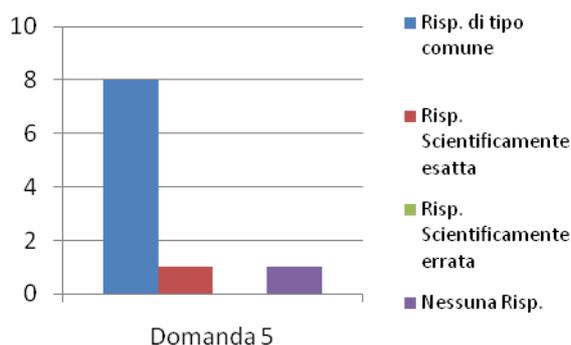
**Testo n° 8:** Il concetto di fonte di calore, anche in questo caso viene presentato nel testo attraverso un'attività: “Osserva ciascuna delle seguenti situazioni e colora ciò che diffonde calore, cioè la **fonte di calore**” (pag. 56).

**Testo n° 9:** Il Sole è la nostra principale fonte di calore” (pag. 26).

**Testo n° 10:** “Qualunque corpo caldo, detto sorgente di calore, emette dei raggi che riscaldano i corpi” (pag. 160).

### OSSERVAZIONI:

Otto testi su dieci rispondono in modo generico alla domanda “cos’è una sorgente di calore”; questi infatti, forniscono degli esempi comuni di fonti di calore. Un solo testo, il numero 10, fornisce una definizione scientificamente accettabile di sorgente di calore; mentre solo il testo n°4 non fornisce nessuna informazione in merito.



**Figura 5.** Risposte alla domanda n° 5.

## 6) COME SI PROPAGA IL CALORE?

**Testo n° 1:** “Il calore si trasferisce da un corpo caldo a un corpo freddo finché entrambi non hanno la stessa temperatura: non avviene mai il contrario .Il passaggio di calore può avvenire in tre modi diversi: per **convezione**, per **conduzione** e per **irraggiamento**. La **convezione** avviene nei liquidi: la parte più calda del liquido diventa più leggera e tende a salire; quella fredda rimane più pesante e tende a scendere. La **conduzione** avviene per contatto diretto tra un corpo caldo e un corpo freddo e avviene nei materiali solidi: le molecole che ricevono calore lo cedono a quelle vicine. In questo caso non c’è movimento di molecole e l’energia viene trasferita per contatto. Nell’**irraggiamento** l’energia termica si trasmette senza contatto tra i due corpi sotto forma di raggi o radiazioni. In questo caso il calore si propaga anche nel vuoto. Un esempio di questo fenomeno è il trasferimento di energia tra il Sole e la Terra” (pag. 192).

**Testo n° 2:** “La propagazione del calore può avvenire in diversi modi. Nei **corpi solidi** il calore si propaga per **conduzione**, cioè attraverso il **contatto** di un corpo con un altro più caldo.....Nei corpi liquidi e nei gas il calore si trasmette per **convezione**, cioè per il **movimento della materia**. Il calore si trasmette per **irraggiamento** quando non c’è alcun contatto fra corpo caldo e corpo freddo, come avviene nella conduzione, né alcun movimento di materia, come avviene nella convezione” (pag. 279).

**Testo n° 3:** “Il calore si trasmette da un corpo all’altro, passando sempre dal corpo più caldo a quello più freddo. Tuttavia i materiali si comportano in modo diverso: in alcuni il calore si trasmette con facilità, questi sono detti **buoni conduttori**, come i metalli; in altri il calore si trasmette con difficoltà, questi sono i **cattivi conduttori o isolanti termici**” (pag. 149).

**Testo n° 4:** “Il calore può passare da un corpo all’altro, precisamente il **calore si trasmette sempre dal corpo più caldo al corpo più freddo**. Mettendo a contatto due corpi, uno più caldo e uno meno caldo, quello più caldo cede il calore all’altro, cioè si raffredda; il corpo meno caldo invece, acquista calore, quindi si riscalda. Il **calore** si diffonde in tre diversi modi: nei liquidi e nei gas si diffonde per **convezione**, ossia per spostamento della materia: quella calda sale, quella fredda scende e questo continuo rimescolamento diffonde il calore. Nei solidi si trasmette per **conduzione**, ossia per **contatto** fra un corpo più caldo e uno più freddo. Le particelle più calde, in un solido, trasmettono calore a quelle vicine. Il calore può anche essere trasmesso **senza il contatto diretto** tra corpi: pensa allo spazio che separa il Sole dal nostro pianeta. Il Sole,

ma anche un falò, un termosifone, una lampadina accesa...trasmettono calore per **irraggiamento**, cioè attraverso radiazioni, non visibili ad occhio nudo, che “trasportano” calore”(pag. 268).

**Testo n° 5:** nessuna risposta.

**Testo n° 6:** *“Il calore ha una caratteristica: quella di essere una forma di energia in transito, cioè di passare da un corpo ad un altro. Questo passaggio avviene in modo diverso nei corpi solidi, nei liquidi o nei gas e a seconda che lo scambio avvenga in presenza di aria o nel vuoto. Se metti una mano sotto una lampada accesa, ti accorgerai che oltre ad emettere luce, emette anche calore. Lo fa sotto forma di **radiazioni termiche**. Queste radiazioni viaggiano nell’aria o nel vuoto in linea retta. Non si vedono, ma le puoi avvertire come una sensazione di calore. Tutti i corpi caldi emettono radiazioni termiche, ad esempio, il Sole, il fuoco, la stufa. Questo tipo di trasmissione di calore è detto **irraggiamento**.*

*Nei corpi solidi il calore si propaga sempre da un corpo più caldo a uno più freddo per **conduzione**, cioè per contatto. Non tutti i corpi però trasferiscono il calore nello stesso modo. I corpi che trasmettono facilmente calore sono detti **buoni conduttori**, quelli che ne trasmettono poco sono detti **isolanti**. Sono buoni conduttori i metalli (argento, rame, zinco, ferro); sono isolanti il vetro, la lana, il sughero, il legno. Nei liquidi e nei gas la propagazione del calore avviene per **convezione**, cioè per trasporto di materia. Pensa ai caloriferi che riscaldano la tua casa: l’aria vicina al calorifero si scalda e sale verso il soffitto, spingendo l’aria più lontana, che è più fredda, verso il basso; poi questa si riscalda e risale..”* (pag. 264).

**Testo n° 7:** *“Il calore si trasmette da un corpo all’altro, passando sempre dal corpo più caldo a quello più freddo. Il calore si diffonde attraverso gli oggetti in modo diverso. Esistono materiali, come il ferro, l’alluminio, il rame e altri metalli, che assorbono molto facilmente il calore: per questo sono chiamati **buoni conduttori**. Altri materiali, come il legno, il vetro, la gomma, la plastica e la lana, sono invece **cattivi conduttori o isolanti**, perché ostacolano la trasmissione di calore. D’inverno indossiamo indumenti di lana che ci riparano dal freddo, perché non disperdono il calore del nostro corpo nell’ambiente”* (pag. 182).

*“Come abbiamo visto, il calore si trasmette ai corpi e fa aumentare la loro temperatura. Se un corpo aumenta la sua temperatura, significa che ha assorbito energia sotto forma di calore”* (pag. 184).

**Testo n° 8:** Attraverso un processo induttivo, il testo propone prima delle situazioni didattiche e delle schede di osservazione da compilare e solo alla fine presenta una breve definizione: “ il passaggio di calore tra corpi solidi (in questo caso, tra il cucchiaino e la mano di Leo) si chiama **conduzione**; i corpi sono detti conduttori (pag. 54).

Un’altra scheda laboratoriale accompagna i bambini verso la distinzione tra buoni e cattivi conduttori. Le definizioni sono proposte attraverso il completamento di un cloze test (pag. 55).

*“Raggi luminosi, che noi non vediamo, partono dalla fonte di calore e arrivano fino a noi scaldandoci. Questo tipo di trasmissione si chiama **irraggiamento**. Nei liquidi invece, avviene per **convezione**. Questa parola significa trasposto e si capisce bene il motivo osservando l’ illustrazione della pentola sul fornello. L’acqua calda, più vicina alla fonte di calore, perché sta sul fondo, sale”* (pag. 56).

**Testo n° 9:** Trattandosi di un quaderno operativo le nozioni sono presentate attraverso il completamento di diversi cloze test che seguono una proposta laboratoriale.

*“Il calore si diffonde negli oggetti per conduzione e fonde la margarina. Il miglior conduttore cade per primo”* (pag. 30).

*“La capacità di trasmettere il calore è diversa nei diversi materiali; i metalli sono buoni conduttori di calore, il legno e la plastica invece, lo conducono assai meno, perciò diciamo che sono isolanti”* (pag. 29).

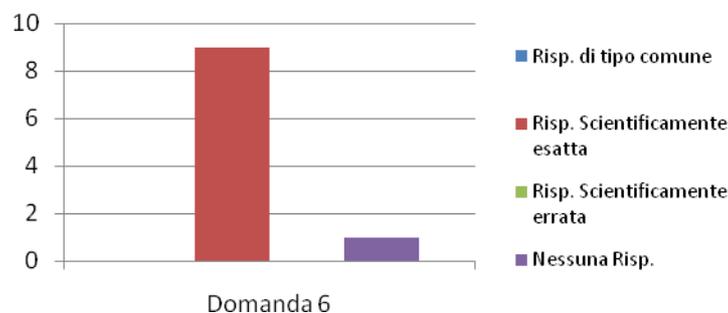
*“Quando due corpi hanno la stessa temperatura, si dice che si trovano in equilibrio termico e non avviene nessun trasferimento di calore. Quando c’è una differenza di temperatura, il calore tende a muoversi dal corpo a temperatura più alta verso quello a temperatura più bassa, fino al raggiungimento dell’equilibrio termico. Il trasferimento di calore può avvenire per conduzione, convezione o radiazione”* (pag. 20)

**Testo n° 10:** “Il calore si trasmette in modi differenti. Nei solidi per **conduzione**. Quando una parte calda viene a contatto con una parte fredda, la parte fredda si riscalda. Il calore passa da una molecola calda ad una fredda che, a sua volta, lo trasmette ad un’altra fredda vicina. Nei liquidi e nei gas, per **convezione**. Essa avviene quando il continuo rimescolamento della materia diffonde il calore, come nella pentola dove l’acqua calda sale e quella fredda scende. Per **irraggiamento**: è il caso dei raggi del Sole che raggiungono la Terra attraverso lo spazio. Qualunque corpo caldo, detto sorgente di calore, emette dei raggi che riscaldano i corpi” (pag 160).

“La propagazione del calore è diversa a secondo della materia. Nel legno il calore non si trasmette (cattivo conduttore o isolante). Nella plastica il calore si trasmette lentamente. Nei metalli si propaga velocemente” (pag. 162).

### **OSSERVAZIONI:**

In merito alla modalità di propagazione del calore, tutti i testi, tranne uno che non tratta l’argomento, presentano una conoscenza scientificamente accettabile. Vengono descritte tutte le modalità di trasmissione dell’energia termica (conduzione, convezione e irraggiamento), distinguendo i buoni dai cattivi conduttori.



**Figura 6.** Risposte alla domanda n° 6 .

### **7) COS' È UN TERMOMETRO?**

**Testo n° 1:** “Per misurare la temperatura si usa il termometro che segna la temperatura su una scala graduata” (pag. 194).

**Testo n° 2:** “È lo strumento che permette di misurare la temperatura di un corpo ( pag. 281).

**Testo n° 3:** “È lo strumento per misurare la temperatura, costituito da un tubicino di vetro con un bulbo contenente un liquido (in genere mercurio o alcool). A contatto con una sostanza calda il liquido si dilata e sale nel tubicino di vetro indicando il valore della temperatura su una scala graduata; al contrario, a contatto con una sostanza fredda, il liquido si contrae e scende” (pag. 149).

**Testo n° 4:** “Il termometro si utilizza per conoscere la temperatura esatta di un corpo. Questo strumento è costituito da un tubicino di vetro con un piccolo rigonfiamento alla base, detto bulbo, che contiene un liquido, alcol o mercurio....(segue descrizione termometro pag. 265).

**Testo n° 5:** “La temperatura si misura in gradi con il termometro” (pag. 160).

**Testo n° 6:** “È lo strumento che misura la temperatura; (segue descrizione del termometro pag. 263).

**Testo n° 7:** “Per misurare la temperatura di un corpo o di un ambiente occorre uno strumento adatto: il **termometro**”. Il termometro è formato da un tubicino di vetro sigillato che contiene un liquido, come il mercurio o l’alcol colorato. Quando la temperatura aumenta, il liquido si dilata e sale lungo il tubicino: più è alta la temperatura, più s’innalza il liquido nel tubicino. Al contrario, quando la temperatura si abbassa il liquido si contrae. Sulla scala graduata possiamo leggere il valore della temperatura” (pag. 184).

**Testo n° 8:** “Per avere la misura delle sensazioni di caldo e di freddo, cioè della temperatura, si ricorre al termometro..(segue descrizione dello strumento e della scala Celsius pag. 50).

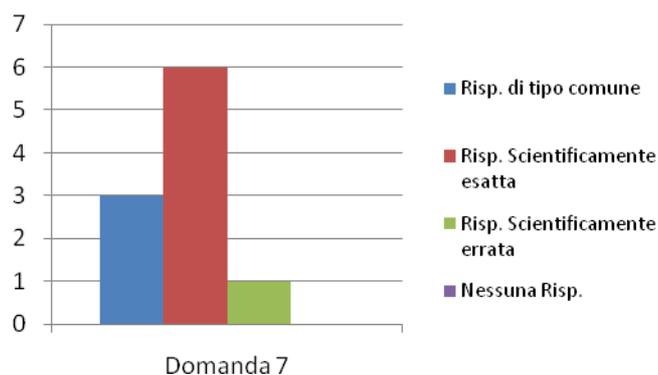
**Testo n° 9:** Trattandosi di un quaderno operativo le nozioni sono presentate attraverso il completamento di diversi cloze test che seguono una proposta laboratoriale.

“il termometro, lo strumento usato per misurare la temperatura, sfrutta di solito il fenomeno della dilatazione termica. (segue descrizione dello strumento pag. 24).

**Testo n° 10:** “Per misurare la temperatura si usa uno strumento particolare: il **termometro**. Ne esistono di vari tipi, ma quello più diffuso è formato da un tubicino di vetro che contiene mercurio (un liquido) e una scala graduata con dei numeri segnati. Quando il liquido si scalda aumenta di volume perché le particelle, aumentando il movimento, tendono ad allontanarsi, quindi il liquido si dilata e sale nel tubicino...” (segue descrizione scala Celsius pag. 161).

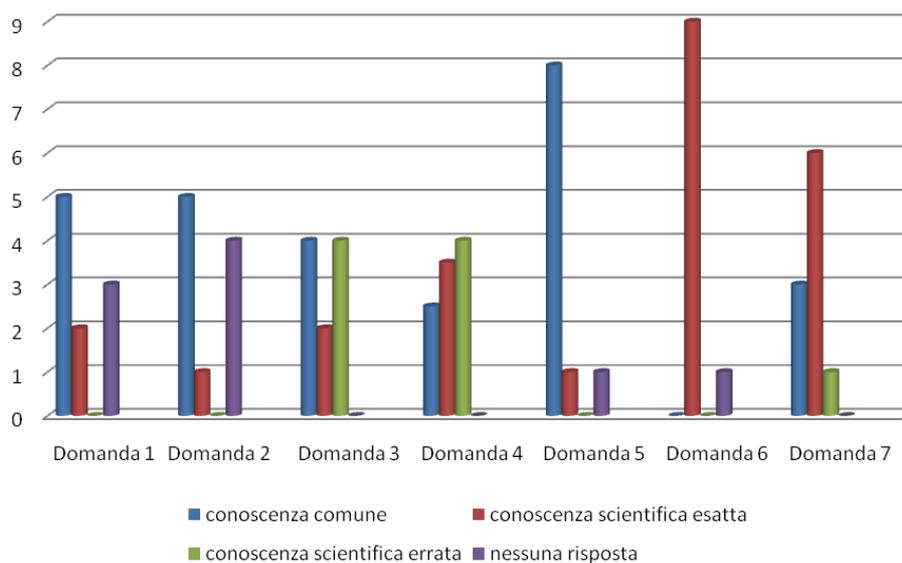
### OSSERVAZIONI:

È possibile osservare una maggioranza di risposte scientificamente accettabili, nelle quali viene descritto correttamente il termometro, la scala Celsius e il fenomeno della dilatazione termica. Tre testi su dieci invece, descrivono semplicemente il termometro come strumento che misura la temperatura, riferendo quest’ultima al livello di caldo o freddo di un corpo.



**Figura 7.** Risposte alla domanda n° 7.

## 4. Conclusioni e riepilogo risultati

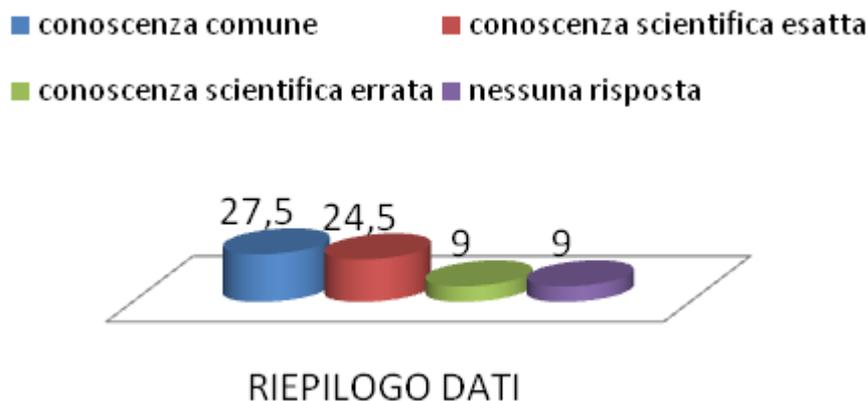


**Figura 8.** Istogramma riepilogo dati.

Dal riepilogo dei dati ottenuti, è possibile evidenziare in generale, all'interno dei libri di testo esaminati, la dominanza di CONOSCENZA DI TIPO COMUNE in tre risposte su sette; una parità tra conoscenza comune e scientifica errata in una sola domanda (n° 3) e la prevalenza di conoscenza scientifica errata nella domanda n° 4.

In particolare, le nozioni errate riguardano le domande 3 e 4, in riferimento ai concetti fondanti di CALORE E TEMPERATURA, LE CUI DEFINIZIONI SONO SCIENTIFICAMENTE ERRATE E CONFUSE.

Infine, la maggioranza di risposte scientifiche esatte è presente solo nella domanda n° 6 (modalità di propagazione del calore) e in minore percentuale, nella domanda n° 7 (riguardante il termometro).



**Figura 9.** Istogramma riepilogo dati.

Osservando il grafico sopra riportato (Fig. 9.), su un totale di 70 risposte (sette domande per dieci libri di testo), possiamo evidenziare 27.5 risposte relative a conoscenza comune, 24.5 risposte con conoscenza scientifica esatta, 9 risposte con nozioni scientifiche errate, infine, un valore 9 viene attribuito per l'item nessuna risposta.

Sommando i risultati di tutte le risposte, si ottiene dunque, una prevalenza di conoscenza di tipo comune; la percentuale di conoscenza scientifica subisce un rialzo di percentuale a causa dell'alta percentuale di risposte corrette fornite da tutti i libri in merito alle domande n° 6 e 7.

È importante non sottovalutare il dato relativo alla conoscenza scientifica errata (oppure non correttamente utilizzata) in quanto le nozioni errate riguardano gli item fondamentali del test e dell'argomento in esame, ossia le definizioni di calore e temperatura.

Alla domanda riguardante la tipologia di conoscenza contenuta nei libri di testo della scuola primaria, è possibile dunque rispondere che essi propongono soprattutto conoscenza comune, presentando spesso nozioni scientifiche errate, mal applicate in uno specifico contesto o confuse.

Tale risultato deve far riflettere gli insegnanti, in quanto proprio il libro di testo, in alcuni casi, può presentarsi come ostacolo epistemologico al processo di costruzione della conoscenza scientifica, a causa di interpretazioni scientifiche errate e nozioni che non vanno oltre la conoscenza comune già presente nei bambini e non in grado quindi, di promuovere quel cambiamento concettuale sottostante il processo di costruzione della conoscenza.

Diviene dunque fondamentale che ciascun insegnante non si affidi esclusivamente al libro di testo ma, con capacità critica, operi un'azione di filtro, permettendo di utilizzare al meglio questo strumento, arricchendolo della propria esperienza, della propria professionalità, frutto di un adeguato approfondimento epistemologico delle discipline oggetto di insegnamento.

## Bibliografia

Bachelard G. (1978). *Il nuovo spirito scientifico*, trad. it., Roma-Bari, Laterza.

Brown David E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 17–34

Hewson P. W. e Hewson (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. in Mayer M., Vicentini M. (1996). *Didattica della fisica*, La Nuova Italia, Firenze.

Lombardi, S., Monroy, G., Testa, I. and Sassi, E. (2002). Studio del moto in fisica di base: come possono gli approcci Tempo-Reale aiutare a superare le difficoltà d'apprendimento? *Proceedings of Convegno TeD: Tecnologia e Didattica – Genova (Italy), February, 27 – March, 1, 2002*; [http://www.tedonline.it/atti2002/TW/tw\\_12.htm](http://www.tedonline.it/atti2002/TW/tw_12.htm).

Mayer M. Vicentini M. (1996). *Didattica della fisica*, La Nuova Italia, Firenze.

Pines L. e West L. (1986). Conceptual understanding and science learning: an interpretation of research within a source of knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583–604

F. Spagnolo (1998). *Insegnare la matematiche nella scuola secondaria*, La Nuova Italia, Firenze.

Viennot L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*, Paris, Hermann.