

Sensori on-line per un approccio termodinamico ai fenomeni termici nella formazione iniziale degli insegnanti

C. Daffara¹, M. Michelin², F. Monti¹, A. Stefanel²

¹ Dipartimento di Informatica, Università di Verona

Strada Le Grazie, 15, 37134 Verona

francesca.monti@univr.it, claudia.daffara@univr.it

² Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine

Via delle Scienze 206, 33100 Udine

marisa.michelini@uniud.it, alberto.stefanel@uniud.it

Abbiamo proposto al TFA-A059 di Verona un percorso di formazione sui processi termici in modalità esperienziale con un approccio innovativo sul piano di contenuti strumenti e metodi. Schede tutorial hanno permesso il personale coinvolgimento nelle attività proposte, tutte di tipo operativo con impostazione laboratoriale (IBL) e con l'utilizzo di un sistema di quattro sensori che acquisiscono in tempo reale le temperature di altrettanti punti di misura.

Le misure di temperatura in tempo reale per l'approccio termodinamico ai fenomeni termici

Abbiamo progettato e proposto al TFA-A059 di Verona un modulo di formazione incentrato su un approccio termodinamico ai fenomeni termici grazie all'impiego di un sistema per la misura *real-time* della temperatura costituito da quattro sensori collegati on-line via USB e dotato di interfaccia grafica per la rappresentazione contemporanea dell'evoluzione temporale della temperatura dei quattro sensori [1]. L'utilizzo di tale sistema consente di eseguire gli esperimenti attivando una stretta connessione tra fenomeno osservato, grandezze che ne descrivono la cinematica, processi che la governano, al fine di riconoscere stati e processi coinvolti, valutare le scale di tempo in cui avvengono, controllare le fasi di evoluzione, attivare il processo interpretativo. La visione contemporanea di quattro andamenti di temperatura attiva il processo comparativo alla base del riconoscimento di elementi significativi [2]. Il percorso didattico scelto è quello messo a punto a seguito di sperimentazioni di ricerca con ragazzi di scuola media e ampiamente sperimentato in tale contesto [2, 3]. Esso si basa su un'innovazione concettuale forte a tale livello di età con un approccio termodinamico ai fenomeni termici che l'utilizzo dell'elaboratore per misure *real-time* rende operativamente possibile.

L'approccio termodinamico nell'inquadramento dei fenomeni termici mira a far riconoscere stati e processi per far emergere la temperatura come grandezza di stato, la tendenza all'equilibrio di sistemi interagenti termicamente, l'interazione termica come processo, l'interpretazione del riscaldamento di un sistema e i parametri da cui dipende, i diversi modi con cui si può effettuare tale

riscaldamento e i diversi effetti che esso può produrre, il fenomeno della conduzione termica e i parametri da cui dipende. Nella prima fase si riconosce operativamente il diverso significato delle locuzioni *essere*, *sentire*, *divenire*, *tenere caldo* per far emergere i corrispondenti concetti scientifici. Si analizza la sensazione termica per far emergere i parametri da cui essa dipende e la distinzione dall'informazione fornita dalla misura di temperatura, e recuperare quindi l'affidabilità dell'informazione fornita dalla sensazione e dalla temperatura come grandezza di stato. L'esperimento di Locke con sensori e con le dita a confronto chiarisce e distingue le due informazioni (Fig. 1 e 2) per far emergere la distinzione tra stati e processi termici, di cui quella tra temperatura e calore è solo la manifestazione più nota. La descrizione in termini di temperatura di diversi fenomeni è la premessa per la costruzione dell'interpretazione in termini di processo, che si avvia con l'introduzione operativa del calore come modalità di variare l'energia interna di un sistema nel riscaldamento [4].



Figura 1 – Esperimento di Locke con le dita e con i sensori: si esplorano sensazione termica e temperatura nel passaggio dall'acqua calda/fredda a quella tiepida. Si vogliono distinguere le due informazioni.

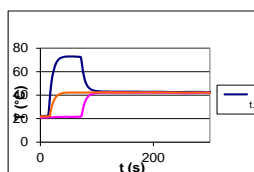


Figura 2 – Il grafico della temperatura dei sensori nell'esperimento di Locke permette di capire che la sensazione termica è rappresentata dal transitorio.

La formazione Esperienziale degli insegnanti

La formazione professionale in ambito scientifico degli insegnanti della scuola di base, in particolare quella degli insegnanti di scuola secondaria di primo grado, come nel caso della classe A059, è una sfida su molti piani: disciplinare, metodologico, didattico, di raccordo interdisciplinare ed educativo, che richiede un continuo rinnovamento per mettere a frutto nel processo di apprendimento strumenti innovativi offerti ad esempio dalle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC). Per costruire l'educazione scientifica a livello scolare le esigenze di padronanza metodologica e operativa si sommano a quelle di competenza interdisciplinare, spesso carenti in sé e in particolare sul fronte della fisica per i numerosi docenti laureati nell'ambito delle scienze biologiche e naturali [5].

Le più recenti ricerche sullo sviluppo professionale degli insegnanti [6-9], superando anche la teorizzazione di Shulman sul Pedagogical Content Knowledge [10] e integrandosi nel quadro teorico del Model of Educational

Reconstruction [11] hanno evidenziato l'importanza delle strategie didattiche attive [12] tipiche dell'Inquiry Based Learning [13]. Tale formazione, in particolare quando mirata all'innovazione didattica, deve prevedere una fase basata sul modello Esperienziale in cui l'insegnante vive, mediante tutorial, la stessa esperienza di apprendimento che farà lo studente sugli stessi concetti nel percorso didattico proposto. I futuri insegnanti affrontano e sperimentano in laboratorio didattico i singoli passaggi di specifiche proposte didattiche, mettono a punto esperimenti e proposte operative, situate, in cui contestualizzano e sperimentano il percorso didattico progettato, mettono a punto strumenti di lavoro e li validano.

In tale prospettiva è stato progettato e sperimentato il modulo formativo sui fenomeni termici nell'ambito del TFA presso l'Università di Verona. Tale modulo ha previsto l'analisi della proposta didattica basata sulla ricerca sui fenomeni termici sviluppata dall'unità di ricerca in didattica della fisica dell'Università di Udine [1-4]. Al modulo formativo hanno partecipato 24 insegnanti di diversa estrazione: Matematica (11), Scienze naturali (4), Scienze Biologiche (4), Biotecnologie (2), Scienze Ambientali (1), Geologia (1), Chimica (1).

Il modulo è stato svolto in tre fasi: le prime due, della durata di tre ore ciascuna, integrando modalità metaculturali ed esperienziali [5,6]; la terza di progettazione didattica. La prima fase è stata svolta in termini di lezione interattiva basata su esperimenti per l'illustrazione della proposta didattica. Nella seconda fase laboratoriale sono state allestite in banchi diversi le seguenti cinque esperienze, individuate come cardini per un percorso didattico sui fenomeni termici: 1) Interazione termica di sistemi analoghi, in cui esplorare il concetto di equilibrio termico; 2) Riscaldamento di masse diverse di una stessa sostanza, per l'introduzione operativa dei concetti di calore e capacità termica (Fig.3); 3) Interazione termica di sistemi diversi, per esplorare il ruolo della massa e del materiale; 4) Conduzione termica di un foglio sottile, per costruire il concetto di conducibilità termica come proprietà della materia; 5) Riscaldamento/raffreddamento per irraggiamento, in cui si osserva che l'emissione e l'assorbimento di radiazione elettromagnetica sono una modalità per cambiare l'energia interna di un corpo, diverse dalle ordinarie modalità (lavoro e riscaldamento per contatto).

Esiti della formazione e considerazioni conclusive

L'uso delle nuove tecnologie ha consentito di enfatizzare il quadro fenomenologico e offerto strumenti per un approccio laboratoriale in classe. Dall'analisi del questionario preliminare e dei progetti finali è emerso un cambiamento di prospettiva nei corsisti con un mutamento sostanziale dei concetti ritenuti più importanti e della loro caratterizzazione, in particolare per quanto riguarda: il riconoscimento del ruolo e del significato della sensazione termica e la distinzione tra il tipo di informazione ad essa associata rispetto alla temperatura; il concetto di temperatura come grandezza fisica di stato; il concetto di calore finalmente identificato con il processo di cambiamento dell'energia interna del sistema. Nel percorso formativo proposto l'uso delle TIC

ha offerto strumenti per un approccio laboratoriale in classe: quasi tutti i corsisti hanno previsto nei loro progetti un impiego dei sensori per misure di temperatura per discutere aspetti di processo nei fenomeni termici, avvalendosi delle potenzialità offerte dall'associazione di grafici della temperatura nel tempo ai fenomeni esplorati.

Bibliografia

[1] Gervasio M, Michelini M (2006) *TERMOCRONO. Un semplice sistema per misure di temperatura in tempo reale*, in *Didamatica 2006*, Andronico A et al eds., AICA, CA, pp. 522-529

[2] Michelini M, Santi L, Stefanel A (2010) Thermal sensors interfaced with computer as extension of senses in kindergarten and primary school, in *Multimedia in Physics Teaching and Learning*, Michelini M, Lambourne R, Mathelisch L eds, SIF, Il Nuovo Cimento, 33 C, 3, DOI 10.1393/ncc/i2010-10641-x, NIFCAS 33(3) pp.171-179

[3] Michelini M (2004) *Un percorso di esplorazioni sui fenomeni termici*, in *L'educazione Scientifica nel raccordo territorio/università a Udine*, Michelini M ed., Forum, Udine pp. 161-175

[4] www.fisica.uniud.it/URDF/ - SeCiF

[5] Michelini M ed. (2004) *Quality Development in the Teacher Education and Training*, selected papers in Girep book, Forum, Udine.

[6] Michelini M, Santi L, Stefanel A (2013) *La formación docente: un reto para la investigación*, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 10 (Núm. Extraordinario), 846-870

[7] Berger H., Eylon B-S., Bagno E. (2008) Professional Development of Physics Teachers, *J. Sci Educ Technol*, 17:399–409

[8] Klein E. J. (2007) Rethinking Professional Development, *The New Educator*, 3:179–197.

[9] Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15.

[10] Gess-Newsome, J. (1999). PCK: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome, N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining PCK* (S. 3–17). Dordrecht: Kluwer

[11] Duit R (2007) Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 1-2

[12] Viennot L., Chauvet F.O., Colin P., Rebmann G. (2005) Designing Strategies and Tools for Teacher Training: The Role of Critical Details, *Examples in Optics, Science Education*, 89 (1), 13-27.

[13] McDermott LC, Shaffer P S and Constantinou C P (2000) Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry, *Physics Education*, 35 (6) 411-416.