

## ***Ambito B - Problem Solving ed Esercizi.***

# **Questionari PCK e MER per lo sviluppo delle competenze professionali degli insegnanti di fisica**

**Aberto STEFANEL<sup>1</sup>, Marisa MICHELINI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università degli Studi di Udine, via delle Scienze 206, 33100 Udine*

e-mail di riferimento: alberto.stefanel@uniud.it

### **Abstract**

La fisica è una disciplina formalizzata in cui ha un ruolo epistemico la risoluzione di situazioni problematiche con differenziati contributi della matematica e la competenza nel problem solving è essenziale nel bagaglio culturale in fisica. Esercizi, problemi, analisi quantitative e semiquantitative sono pertanto una parte importante nella didattica della fisica in cui hanno un rilevante ruolo per l'apprendimento, come hanno dimostrato diverse ricerche. Esse hanno per altro individuato diverse modalità per proporli (domande aperte, a risposta chiusa, a corrispondenza, con ridondanza o carenza di dati,...) e il diverso ruolo che hanno per l'apprendimento [1].

Dalle ricerche emergono anche evidenza dell'inefficacia di una pedissequa applicazione di formule nella risoluzione di esercizi banali, piuttosto che all'analisi di situazioni poco significative e in cui in particolare vengono messi in campo rituali e viene anestetizzato tutto il processo di modellizzazione di situazioni reali [2-4]. È comunque tuttora aperto lo studio del ruolo per l'apprendimento degli esercizi, problemi e più in generale delle diverse tipologie di problem solving [1, 5].

La ricerca ha inoltre messo a punto test e questionari di diverso tipo per il monitoraggio dell'apprendimento degli studenti e dei loro percorsi concettuali, ampiamente impiegati con la modalità pre-post test e tutorial con cui attuare strategie attive e porre gli studenti di fronte a sfide interpretative [3,6-8]. Seguire e monitorare i processi di apprendimento comporta porre gli studenti di fronte a sfide intellettuali di tipo interpretativo su fenomenologie, che hanno spesso la natura di problem solving [9,11]

Questo ha permesso alla ricerca di raccogliere e documentare il processo di apprendimento degli studenti, le loro risposte tipiche sui nodi concettuali e individuare le concezioni e i modelli di senso comune o spontanei che li sottendono, oltre che le difficoltà attivate da rituali didattici o da strategie che non tengono conto che i percorsi per apprendere sono spesso diversi da quelli con cui si organizza in forma coerente il sapere scientifico [8].

È emerso inoltre da alcune ricerche [12-14] il ruolo orientante di attività di Problem Solving basate sul PPS [5] con sfide operative aperte.

Questi risultati di ricerca, molto importanti per il lavoro quotidiano degli insegnanti, sono spesso a loro poco accessibili, perché documentati solo in lavori di ricerca a cui solitamente la maggior parte degli insegnanti non accede. L'università può dare un

importantissimo contributo allo sviluppo professionale degli insegnanti anche solo nel dare un quadro completo degli esiti di ricerca ed aiutare ad attuare strategie formative che le traducono operativamente o le integrano in percorsi didattici. La nostra Unità di Ricerca in Didattica della Fisica (URDF) ha fatto molte sperimentazioni di ricerca per lo sviluppo professionale degli insegnanti offrendo agli insegnanti diverse tipologie di esercizi, problemi, questionari, tutorial IBL [2-4], rubriche con modello ISLE [15] e PPS [5]. Ciò che caratterizza tutte le attività e gli strumenti che abbiamo costruito è di essere basati sulla letteratura di ricerca, proporre i contesti tipici esplorati in dette ricerche e essere incentrati sui nodi concettuali indagati.

Vi è una modalità di sviluppo professionale degli insegnanti in questo campo che contribuisce anche a formare modalità didattiche che coinvolgano attivamente gli studenti e dare ruolo al ragionamento dei singoli, perché diventino la modalità di esplicitazione di idee spontanee da far evolvere verso una visione scientifica. Si tratta di attività basate su questionari di tipo PCK [16-17]. Hanno ruolo nell'aiutare a superare uno stile trasmissivo a favore di metodologie Inquiry Based Learning (IBL), favorire le modalità con cui individuare i problemi di apprendimento degli studenti e i modi per superarli; produrre competenza nel saper affrontare tipiche situazioni problematiche di classe [18-19].

Nelle nostre attività PLS sono risultati particolarmente efficaci i questionari di tipo PCK che attivano riflessione dei singoli docenti sul proprio sapere disciplinare e sul proprio stile didattico, oltre che favorire il confronto nella comunità di pratiche delle rispettive competenze ed esperienze d'aula. La caratteristica peculiare della nostra proposta di questionari PCK è quella di costruire quesiti attingendo a quelli proposti per lo studio dei nodi di apprendimento degli studenti modificandoli per integrare la riflessione sul personale sapere disciplinare con la riflessione sulla strategia con cui affrontare lo specifico nodo con gli studenti. Quelli specificamente da noi preparati e sperimentati riguardano tematiche di meccanica, fenomeni termici, fluidi e ottica. [20-26].

La costruzione e l'utilizzo di questi strumenti ci ha dato evidenza di fertili modalità per promuovere lo sviluppo delle competenze a più ampio spettro degli insegnanti, mettendo al tempo stesso in luce che il loro bisogno formativo più che sui contenuti, si incentra sull'analisi delle difficoltà degli studenti, su come affrontarle e come valutare il processo di apprendimento su ogni specifico aspetto nodale.

[1] Autore A, Bautore D, Cautore F and Dautore G, 2010 Titolo articolo - *Titolo giornale abbreviato* **115** 145-148.

[1] Maloney D P, 2011 An Overview of Physics Education Research on Problem Solving, Reviews in PER: Volume 2, Issue 1, Getting Started in PER, at [https://www.per-central.org/per\\_reviews/](https://www.per-central.org/per_reviews/)

[2] McDermott L. C., Shaffer P. S. and Constantinou C P (2000) Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry 2000 Phys. Educ. 35, 411-416.

[3] McDermott L C, Shaffer P S, Costantiniou C P, (2000), Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry, Phys. Educ. 35 (6) 411-416.

[4] McDermott, L. C.; Heron, P. R. L.; Shaffer, P. S.; Stetzer, M. R. (2006) Improving the preparation of K-12 teachers through physics education research, American Journal of Physics, 74 (9), pp. 763-767.

[5] Watts M. (1991), The Science of Problem Solving - A Practical Guide for Science Teachers, ed. Cassell Educational Limited, Londra.

[6] Hestenes D., Wells M., Swackhamer G. (1992) Force Concept Inventory, Physics Teacher 30, 141-151

[7] Maloney D P, O'Kuma T L, Hieggelke C J, an Heuvelen A V (2001) Surveyings students' conceptual knowledge of electricity and magnetism, Phys. Educ. Res., Am. J. Phys. S69 (7), pp S12-S23

[8] Duit R. (2009) Bibliography – STCSE, Students' and Teachers' Conceptions and Science Education, <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/stcse/>

- [9] McDermott L.C. (1991) Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned—Closing the gap *Am. J. Phys.* 59, 301.
- [10] Viennot L. (2008) Attracting students towards physics- A Question of topics?, in Jurdana-Sepic R. et al. Eds, *Fronters of Physics Education*, Rijeka, Zlatni, 34-43.
- [11] Michelini M (2006) The Learning Challenge, in *Informal Learning and Public Understanding*, Planinsic G, Mohoric A eds., Girep, Ljubijana, pp. 18-39
- [12] Bosio S, Capocchiani V, Michelini M, Vogric F, Corni F, 1998, Problem solving activities with hands on experiments for orienting in science, *Girep Book on Hands on experiments in physics education*, G. Born, H Harries, H Litschke, N Treitz Eds. for ICPE\_GIREP\_Duisburg University, Duisburg, 1998
- [13] Bosio S, Capocchiani V, Michelini M, Vogrig F (1999) Orientare alla scienza attraverso il problem solving, *Orientamento Scolastico e Professionale*, XXXIX, 1-2.
- [14] Burba G, Cibir L, Decio L, Iannis E, Michelini M, Stefanel A (2004) Problem Solving per l'orientamento nella formazione degli insegnanti: parte I, *Magellano*, V, 20, 11-18, parte II, *Magellano*, V, 21, 33-44.
- [15] Etkina E. (2015) Millikan award lecture: Students of physics, *Am. J. Phys.*, 83 (8), 669-679.
- [16] Shulman. L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (Z) 4-14.
- [17] Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- [18] Guess-Newsome J. (1999). PCK: an introduction and orientation. In J. Guess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining PCK* (S. 3–17). Dordrecht: Kluwer
- [19] Park, S. & Oliver, S.J. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- [20] Michelini M, Santi L, Stefanel A, Vercellati S (2014) Community of prospective primary teachers facing the relative motion and PCK analysis, in *Teaching and Learning Physics today: Challenges? Benefits?*, W. Kaminski, M. Michelini, (eds.), *Proceedings of the International Conference GIREP-ICPE-MPTL 2010*, Reims 22-27 August 2010, Udine: Lithostampa, [978-88-97311-32-4], 752-757.
- [21] Michelini M, Mossenta A (2014) Building a PCK Proposal for Primary Teacher Education in Electrostatics, in *Teaching and Learning Physics today: Challenges? Benefits?*, W. Kaminski, M. Michelini, (eds.), *selected paper books of the International Conference GIREP-ICPE-MPTL 2010*, Reims 22-27 August 2010, Udine: Lithostampa, [978-88-97311-32-4], pp. 164-173.
- [22] Michelini M, Stefanel A (2014) Prospective primary teachers and physics Pedagogical Content Knowledge, in *Teaching and Learning Physics today: Challenges? Benefits?*, W. Kaminski, M. Michelini, (eds.), *selected paper books of the International Conference GIREP-ICPE-MPTL 2010*, Reims 22-27 August 2010, Udine: Lithostampa, [978-88-97311-32-4], pp.149-157
- [23] Michelini, Sperandeo Mineo R. M. (2014) Challenges in primary and secondary science teachers Education and Training, in *Teaching and Learning Physics today*, W. Kaminski, M. Michelini, (eds.), Udine: Lithostampa, pp. 143-148.
- [24] Michelini M, Santi L., Stefanel A. (2015) La formazione degli insegnanti in fisica come sfida di ricerca, *Giornale Italiano della Ricerca Educativa* 14/2015, pp. 191-208.
- [25] Michelini M., Stefanel A. (2015) Research based activities in teacher professional development on optics, *Il Nuovo Cimento* 38 C, 105-126.
- [26] Michelini, M., Stefanel, A., Vidic, E. (2016) Sviluppo professionale e appropriazione dell'insegnante nella didattica scientifica, In P. Magnoler, A.M. Notti, L. Perla (eds.) *La professionalità degli insegnanti*, Bari: Pensa Multimedia, pp.827-840.