

## **Tecnologie per la didattica ed educazione matematica con le tecnologie: dialogo tra prospettive di ricerca nell'era digitale**

*Eleonora Faggiano<sup>\*</sup>, Antonella Montone<sup>\*</sup>, Pier Giuseppe Rossi<sup>\*\*</sup>*

<sup>\*</sup>Dipartimento di Matematica - Università degli Studi di Bari Aldo Moro

<sup>\*\*</sup>Dipartimento di Scienze della Formazione, dei Beni Culturali e del Turismo - Università di Macerata

L'ambito più generale in cui il Seminario si inquadra è quello dell'utilizzo delle tecnologie nella didattica della matematica, sia dal punto di vista della ricerca, che da quello delle ricadute nelle classi e nella formazione degli insegnanti.

Due prospettive di ricerca tra loro intrecciate, quella delle tecnologie per la didattica e quella dell'insegnamento-apprendimento della matematica con l'uso delle tecnologie, saranno presentate e confrontate allo scopo di comprendere se e come possano dialogare. Sarà in particolare analizzato l'impatto delle nuove tecnologie digitali sul processo di apprendimento-insegnamento. Il termine "mediazione" sarà, inoltre, al centro della discussione e si cercherà di metterne in relazione le varie interpretazioni.

Alla base della trattazione si porrà il concetto di strumento<sup>1</sup>-tecnologico come mediatore tra il soggetto e l'altro (processi comunicativi e interattivi), tra soggetto e ambiente (processi trasformativi), tra soggetto e se stesso (processi riflessivi) ben sapendo che i tre processi sono presenti/sovrapposti sincronicamente e diacronicamente nella stessa azione didattica.

I riferimenti teorici del lavoro sono costituiti dalla teoria della mediazione didattica che, prendendo avvio da Piaget (1981) e Bruner (1968), è sviluppata in Italia da Damiano (Damiano, 2013; Rossi et al., 2013; Rossi, 2016a), dalla Teoria della Mediazione Semiotica (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008), nonché alcuni aspetti dell'*embodied cognition* (relativi alla ricerca in didattica della matematica: Nuñez et al., 1999; Lakoff & Nuñez, 2000; in generale: Varela et al., 1991; Lakoff & Johnson, 1999), presenti anche nelle ricerche sulla didattica enattiva (Rossi, 2011; Proulx & Simmt, 2013).

L'analisi di alcuni specifici esempi permetterà di delineare, oltre che alcune delle problematiche di punta degli studi sull'uso delle tecnologie, anche i problemi che, in alcuni casi, hanno richiesto un cambiamento di approccio e quelli tutt'oggi aperti.

Nella prima parte del Seminario si analizzeranno alcuni esempi di ambienti di apprendimento cooperativi web-based per la matematica (Faggiano & Roselli, 2005; Faggiano et al, 2007; Slavin, 1990; Sthal, 2002). Si espliciteranno le ragioni che, a partire dagli anni novanta, hanno portato a un notevole dispiegarsi di forze verso la progettazione, la realizzazione e l'analisi dell'efficacia di sistemi di apprendimento basati sull'uso delle emergenti tecnologie di rete (Duffy & Cunningham, 1996; Wenger, 1998) e i motivi per cui tali ricerche hanno coinvolto anche l'ambito matematico (Johnson & Johnson, 1990; Davidson, 1990). Infine, si sottolineeranno gli aspetti che oggi si ritengono superati e quelli che forse potrebbero essere ancora approfonditi, seppur con approcci differenti.

Ci si soffermerà, da un lato, sulle ragioni che hanno portato a spostare il nostro interesse verso l'uso ("sensato", nel senso espresso da Domingo Paola, in Paola, 2001) di specifici software didattici per la matematica al centro delle ricerche internazionali (Balacheff & Kaput, 1996), come ad esempio

---

<sup>1</sup> Per il significato di questo termine si faccia riferimento a Rabardel (1995).

gli ambienti di geometria dinamica (Laborde & Laborde, 1995), e dall'altro, sulla trasformazione di ambienti, un tempo utilizzati prevalentemente nella formazione a distanza, per processi blended e come supporto alla didattica in aula.

Si analizzerà anche se l'uso di ambienti di apprendimento possa svolgere la funzione di mediatore tra il docente/studente e la struttura del percorso didattico, tenendo conto che la complessità dell'aula richiede una progettazione didattica esplicita (Mor e Craft, 2012; Dalziel et al., 2013; Goodyear e Dimitriadis, 2013; Conole, 2013; Laurillard, 2014) e l'artefatto digitale rende esplicita la progettazione didattica sia a livello macro (curricolo e modulo), sia a livello micro (sessione di lavoro) (Rossi et al., 2013; 2016b). Lo strumento tecnologico diviene in questo caso un aggregatore che con la sua struttura mostra la logica del percorso e svolge un ruolo di orientamento e accompagnamento dello studente nella costruzione di senso (Rossi et al., 2013).

Nella seconda parte del Seminario l'attenzione sarà rivolta all'uso di strumenti tecnologici come mediatori all'interno del singolo processo di insegnamento-apprendimento e si cercherà di comprendere come possa articolarsi il processo di mediazione utilizzando i concetti di sinergia tra artefatti (Faggiano et al., 2016) e di ritmo della mediazione nella multimodalità e in un'ottica sistemica (Damiano, 2013, p. 206-209; Rossi et al., 2013, p. 273-76; 2016). L'introduzione del digitale potrebbe favorire la sinergia stessa grazie all'effetto morphing ovvero rendendo più regolare e continuo il processo di astrattizzazione/concretizzazione (Rossi, 2016a).

Si presenteranno e discuteranno gli sviluppi più recenti delle ricerche svolte con allievi della Scuola Primaria per focalizzare l'attenzione sull'uso sinergico di strumenti, digitali e non, finalizzato alla costruzione di significati matematici. Si farà vedere come la Teoria della Mediazione Semiotica (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008) possa offrire un quadro di riferimento efficace per studiare il rapporto tra l'uso di artefatti di natura diversa e la costruzione di significati matematici: in particolare, le azioni che i diversi artefatti consentono di compiere favoriscono l'emergere di una rete di significati diversi che offre una base ricca per la costruzione di significati complessi. In accordo con il modello di ciclo didattico si mostrerà come, nel passaggio da artefatti manipolativi ad artefatti virtuali e viceversa, si sviluppi tra di essi una sinergia tale che gli uni integrino le potenzialità degli altri (Faggiano et al., 2016). Inoltre, partendo dalla definizione delle tecnologie come mediatori nell'azione e nei processi di costruzione di conoscenza, si indagherà in che modo le tecnologie digitali stiano in questa fase modificando i processi di mediazione.

La terza parte ed ultima parte affronterà gli argomenti precedenti focalizzando l'attenzione sull'insegnamento e sulla formazione degli insegnanti, guardando in particolare alle concezioni e alle pratiche degli insegnanti in relazione all'utilizzo delle tecnologie nell'azione didattica (Faggiano, 2009; Faggiano et al., 2015), anche con riferimento a studi nazionali ed internazionali in merito (Laborde, 2001; Gueudet & Trouche, 2012; Rossi, 2009). Si prenderà in considerazione il problema della integrazione delle tecnologie nella pratica della classe, mettendo a fuoco, secondo diverse prospettive, il ruolo svolto dall'insegnante nel processo di mediazione in presenza delle tecnologie (Mariotti, 2009; 2013). Si cercherà di delineare alcuni principi guida per promuovere nell'insegnante una riflessione a livello meta su come utilizzare lo strumento tecnologico in classe, ovvero sulle potenzialità didattiche e i limiti dello strumento.

Alla luce del lavoro svolto, che ha richiesto una lunga e complessa operazione di condivisione di linguaggi e significati, si concluderà proponendo una riflessione dei relatori sul ruolo dell'insegnante, nelle sue diverse accezioni, tenendo conto anche di come sia cambiata negli ultimi anni, e continui a cambiare nell'era digitale, la professionalità docente, in generale, e in particolare in situazioni d'apprendimento tecnologicamente ricche.

## Riferimenti bibliografici

- Balacheff, N. & Kaput, J. J. (1996), Computer-Based Learning Environments in Mathematics, in Bishop, Keitel, Kilpatrick & Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer academic publishers, Dordrecht, NL , pp. 469-504
- Bartolini Bussi, M. & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. *Handbook of international research in mathematics education*, New York, p. 746-783.
- Bruner, J.S., Olver, R.R. & Greenfield, P.M. et al. (1968). *Lo sviluppo cognitive*. Roma: Armando.
- Conole, G. (2013). *Designing for learning in an open world*. NY: Springer.
- Dalziel, J., Conole, G., Wills, S., Walker, S., Bennett, S., Dobozy, E. & Bower, M. (2013). *The Larnaca declaration on learning design*. retrieved from [www.larnacadeclaration.org](http://www.larnacadeclaration.org) [2016]
- Damiano, E. (2013). *La mediazione didattica*. Milano: Franco Angeli.
- Davidson, N. (1990) *Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers*, Menlo Park, CA: Addison-Wesley
- Duffy, T. M. & Cunningham, D. J. (1996) Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction, In Jonassen, (Ed.) *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, NY: Macmillan Library Reference USA
- Faggiano, E. & Roselli, T. (2005) A framework for supporting Web-based Cooperative Learning. In: *Proceedings of the International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2005)*. IADIS Press, Portugal, p. 215-222
- Faggiano, E., Roselli, T., Rossano, V. (2007) Web-based cooperative learning in mathematics. *Advanced Technology for Learning*, vol. 4 n. 1, p. 1-8
- Faggiano, E. (2009) Leading teachers to perceive and use technologies as resources for the construction of mathematical meanings. In: *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6)*. Lyon, France,. 1310-1319
- Faggiano, E., Montone, A., Pertichino, M. (2015) About the awkward process of integrating technology into math class, in Amado & Carreira (Eds.) *Proceedings of the 12th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*. University of Algarve, Faro, Portugal, 277-284
- Faggiano, E., Montone, M., Mariotti, M.A. (2016) Creating a synergy between manipulatives and virtual artefacts to conceptualize axial symmetry at primary school, In *Proceedings of PME 40*, Vol 2. 235-242
- Goodyear, P. & Dimitriadis, Y. (2013). In medias res: Reframing design for learning. *Research in Learning Technology*. 21.
- Gueudet G. & Trouche, L. (2012) Teachers' Work with Resources: Documentational Geneses and Professional Geneses, in Gueudet, Pepin and Trouche (Eds.) *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics curriculum Materials and Teacher Development*,. Mathematics Teacher Education, V. 7, 23-41, Springer.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1990) Using cooperative learning in math, In Davidson N. (Ed), *Cooperative Learning In Math*
- Laborde, C. & Laborde, J.M. (1995). What about a learning environment where Euclidean concepts are manipulated with a mouse? In diSessa, Hoyles, & Noss (Eds.), *Computers and exploratory learning*, Berlin: Springer-Verlag. Pages.
- Laborde, C. (2001) Integration of technology in the design of geometry tasks with cabri-geometry, *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 6: 283–317
- Lakoff G., Johnson, M. (1999) *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Book.
- Lakoff, G., Núñez, R. (2000), *Where Mathematics Comes From*, Basic Books, traduzione italiana (2005), *Da dove viene la matematica. Come la mente embodied dà origine alla matematica*, Torino: Bollati Boringhieri.
- Laurillard, D. (2014). *Insegnamento come progettazione*. Milano. FrancoAngeli.

- Mariotti, M.A. (2009) Artifacts and signs after a Vygotskian perspective: the role of the teacher, *ZDM Mathematics Education*, 41:427–440
- Mariotti M.A. (2013) Introducing students to geometric theorems: how the teacher can exploit the semiotic potential of a DGS. *ZDM Mathematics Education*, 45:441–452
- Mor, Y. & Craft, B. (2012). Learning design: reflections upon the current landscape. *Research in Learning Technology*. 20.
- Nuñez, R., Edwards, L., & Matos, J. (1999). Embodied cognition as grounding for situatedness and context in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 45-65
- Paola, D. (2001) Nuove tecnologie e nuova scuola: quali opportunità per una didattica “sensata” della matematica. *Didattica della matematica e rinnovamento curricolare*. Bologna: Pitagora, 81-93.
- Piaget, J. (1981). *L'equilibratura delle strutture cognitive*. Boringhieri, Torino.
- Proulx, J., Simmt, E. (2013). Enactivism in mathematics education: moving toward a re-conceptualization of learning and knowledge. *ES&S*. 4, 1, 59-80
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin
- Rossi P.G. (2009). *Tecnologia e costruzione di mondi*. Armando. Roma.
- Rossi P.G. (2011). *Didattica Enattiva*. Franco Angeli. Milano.
- Rossi, P.G. (2014). Le tecnologie digitali per la progettazione didattica. *ECPS Journal*. 10, 113-133
- Rossi P.G. (2016a). *Tecnologie, azione, corpo*. Franco Angeli. Milano.
- Rossi P.G. (2016b). Progettazione didattica e professionalità docente. PROPIT: l'artefatto progettuale come mediatore didattico. In P.G. Rossi & C. Giacconi. *Micro-progettazione: pratiche a confronto*. Franco Angeli. Milano.
- Rossi P.G., Giannandrea L., Magnoler P. (2013). APOL o l'aula virtuale. I master online dell'università di Macerata. In E. Damiano. *La mediazione didattica*. Franco Angeli. Milano.
- Slavin R.E. (1990) *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Stahl G. (2002) Contributions to a theoretical framework for CSCL, *Proceedings of CSCL 2002*, Boulder, CO, p. 62-71
- Varela, F. J.; Thompson, E.; Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Wenger E. (1998) *Communities of practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge University Press, Cambridge, UK