

## Editoriale. La simulazione nella formazione

### *Editorial. Simulation in training settings*

**PAOLA BINETTI**

**Università Campus Bio-Medico di Roma**

Il numero monografico di *Medic*, interamente dedicato alla simulazione, può costituire un buon supporto all'attività di apprendimento di docenti e studenti, ma per questo deve iniziare definendo cosa s'intenda per simulazione, sgombrando il campo a quella semantica del termine che proietta un'ombra di sospetto e di ambiguità sulle azioni che rappresentano qualcosa, senza però essere realmente ciò che mettono in scena. È la caratteristica essenziale della simulazione: riprodurre solo un qualche aspetto della realtà in modo non statico ma attivo, o meglio interattivo. Si tratta di una rappresentazione interattiva della realtà basata sulla costruzione di un modello, che fa parte di un sistema di cui si vuole comprendere il funzionamento (Landriscina, 2009). La concezione ingenua che la simulazione possa riprodurre fedelmente la realtà produce un fattore di distorsione nell'apprendimento, definito il "potere di seduzione" della simulazione (Turkle, 1998). Secondo questo autore le simulazioni non devono essere mai accettate acriticamente, ma debbono costituire uno stimolo a sviluppare una nuova capacità critica che metta in grado di capire le premesse insite nel modello proposto per porle in discussione.

La simulazione è già da anni un importante strumento di conoscenza e di lavoro in campo scientifico, dove si simula praticamente di tutto, dalla struttura delle molecole ai cambiamenti del clima e perfino nel campo dell'addestramento militare e industriale. D'altra parte le scienze cognitive, e le neuro-cognitive in particolare, mostrano importanti punti

di contatto fra la simulazione e i processi di apprendimento, come ci ricordano ad esempio gli stessi neuroni a specchio. Si ritiene, infatti, che il cervello umano utilizzi la simulazione mentale per prevedere e spiegare gli eventi dell'ambiente e che tale capacità di simulazione possa essere la base dell'intero spettro delle capacità cognitive: dalla percezione alla memoria, dal linguaggio alla risoluzione di problemi. Sul piano didattico rappresenta una situazione il più possibile simile alla realtà, senza mai essere veramente la realtà, per cui è lecito modificare alcuni parametri, eliminare un certo tipo di ostacoli potenziali, e rafforzare quei fattori che in un determinato contesto possono essere dei facilitatori dell'apprendimento.

Da qualche anno si assiste a un crescente interesse per la simulazione e s'incontrano frequentemente termini come *social simulations*, *serious games*, *game-based learning*, in cui la simulazione viene presentata come un'innovazione destinata a sostituire altre tecniche formative giudicate al confronto meno interattive e coinvolgenti (De Jong, 2006). In realtà la formazione, ogni processo di formazione, inizia sempre sulla falsariga della simulazione. Simulare, imitare, giocare sono potenti meccanismi di apprendimento, che attraverso una complessa rete di stati d'animo e di atteggiamenti, di gesti e di comportamenti, di successi e di insuccessi, permette di acquisire le competenze necessarie a svolgere nella realtà concreta quegli stessi compiti, o altri analoghi, facendo passare il soggetto dal gioco al mettersi in gioco. Quando il sapere che si vuole trasmettere riguarda ambiti così delicati come la clinica e l'assistenza, è proprio per rispetto al malato e alla sua dignità, per ridurre il danno e ottenere il miglior risultato possibile, che chi vuol imparare qualcosa di nuovo, deve prima esercitarsi in contesti simulati. Per raggiungere un livello crescente di complessità e di autonomia, ha però bisogno di una guida esperta che lo accompagni muovendosi entro i confini che vanno dal tutorato al *mentoring*, fino a un allenamento vero e proprio tipico del *coaching* (Binetti e Alloni, 2004). Molto spesso infatti non è sufficiente la spiegazione te-

Indirizzo per la corrispondenza  
Address for correspondence

**Paola Binetti**  
Università Campus Bio-Medico  
via Álvaro del Portillo 21, 00128 Roma  
e-mail: p.binetti@unicampus.it

orica per capire come si fa, e neppure un'attenta osservazione di come fa il professionista esperto, è necessario essere presi letteralmente per mano, per provare a fare con qualcuno che sappia come si fa e poi fare da soli, sotto lo sguardo attento della persona esperta, fino a conquistare una vera e propria autonomia. Ma anche quando si è diventati autonomi, si può sempre perfezionare le proprie performance.

Attraverso la simulazione è possibile rappresentare un sistema reale partendo da una pluralità di modelli, che dia un'immagine della multidimensionalità della realtà, sulla base dei saperi e delle competenze che si vogliono proporre all'attenzione del soggetto. Attraverso l'interazione che si crea nel contesto simulato è possibile verificare gli effetti e i cambiamenti provocati da determinate azioni, quelle previste dal docente, nei contesti di riferimento in cui vuole guidare l'allievo. Si tratta di un'interazione che riguarda il rapporto dell'allievo con il maestro, il rapporto tra gli allievi, il rapporto con l'oggetto simulante e infine il rapporto con il paziente simulato. È proprio della dinamica della simulazione mettere a fuoco di volta in volta un aspetto diverso e scomporre la realtà secondo dimensioni distinte, in cui si scandiscono gli obiettivi di apprendimento previsti, per ricomporle alla fine in uno scenario multi-dimensionale. È nella relazione docente-studente, nel loro dialogo, che si ricostruisce, attraverso l'unità dell'esperienza e dello sguardo sulla realtà, l'unità del sapere, e la simulazione recupera il suo senso del limite. Per quanto riguarda la dinamica interattiva della relazione docente-studente bisogna sgombrare il campo da un equivoco di fondo: quando si parla di costruzione attiva della conoscenza non è l'attività comportamentale che conta ai fini dell'apprendimento. Sono realmente efficaci le attività cognitive sollecitate dall'istruzione, come ad esempio: la selezione delle informazioni rilevanti; l'organizzazione mentale delle informazioni in strutture coerenti; l'integrazione della nuova conoscenza con quella esistente; il cambiamento dei modelli mentali. Più che di un generico "imparare facendo" sarebbe quindi il caso di parlare di "elaborazione attiva". Ancora meglio di "elaborazione focalizzata", vale a dire collegata in modo esplicito ai concetti e ai principi centrali per l'apprendimento di una materia. La simulazione è esposta al rischio di un'illusione referenziale, per quanto complessa e aderente alla realtà: non è la realtà e deve, in qualche modo, comunicarlo dal suo stesso interno. Dal punto di vista dell'apprendimento, questo passaggio richiede un'operazione complessa in cui si debbono continuamente ridefinire le regole del gioco. Come direbbe Wittgenstein: "Non solo giochiamo ma modifichiamo anche le regole del gioco e in questo modo cambia il nostro sguardo sulla realtà".

Qualcuno si chiede fino a che punto lo scenario in cui si svolge la simulazione debba essere fedele alla realtà per consentire un apprendimento efficace. Ma non è tanto lo scenario esterno, la sua verosimiglianza, ciò che facilita l'apprendimento: le simulazioni didattiche più interessanti non

sono quelle che pretendono di essere una copia della realtà, ma quelle che promuovono negli studenti un processo di interiorizzazione del modello simulato e di esternalizzazione e confronto dei propri modelli mentali. L'uso didatticamente efficace delle simulazioni richiede infatti un'attenta considerazione dei meccanismi cognitivi dell'apprendimento del soggetto e l'istruzione basata su modelli costituisce un nuovo e promettente paradigma per la progettazione e l'uso didattico delle simulazioni. C'è un circuito che va percorso interamente perché l'esperienza simulata si traduca in un sapere esperto, ed è un circuito che inizia con la programmazione degli obiettivi che si vuol far raggiungere allo studente, prosegue con la sua esposizione attiva all'esperienza progettata, si riassume nella narrazione della stessa esperienza fatta al tutor-docente e ai colleghi, e solo successivamente con il filtro critico dei commenti, dei suggerimenti, delle correzioni e della valutazione, alla fine diventa un apprendimento vero e proprio. Il solo fare è condizione necessaria ma non sufficiente, per garantire qualità effettiva nello sviluppo delle competenze. La maggiore criticità che si può incontrare nell'uso didattico di una simulazione è perdere di vista il rapporto fra modello e realtà. Di fronte a una simulazione, lo studente dovrebbe essere messo in grado di capire che quello che vede, quello che sente, quello che fa, è una rappresentazione semplificata della realtà e che ogni modello comporta necessariamente la considerazione di alcuni aspetti di un sistema reale e l'esclusione di altri. L'immagine della simulazione come copia della realtà caratterizza spesso anche la descrizione dei simulatori come laboratori virtuali. È vero che alcune simulazioni consentono di effettuare attività simili a quelle di un laboratorio, ma spingere oltre l'analogia è fuorviante. Le simulazioni più interessanti non sono in genere quelle che replicano fedelmente attività di laboratorio, bensì quelle che consentono di interagire, a un corretto livello di astrazione, con un modello concettuale e compiere operazioni che sarebbero impossibili nel mondo reale (Orlich et al., 2004).

La realizzazione o anche il semplice uso di una simulazione a fini didattici richiedono tempo e risorse. È perciò opportuno chiedersi quali sono i motivi che ne giustificano davvero l'impiego e in quali casi preferire la simulazione ad altre tecnologie didattiche. Rispetto all'azione su un sistema reale, la simulazione offre importanti vantaggi pratici, come l'indipendenza dallo spazio e dal tempo, la sicurezza e l'economicità. Come metodo didattico può essere utilizzata per supportare la comprensione di una teoria, mostrare le interrelazioni fra le parti di un sistema, verificare delle ipotesi ed esaminare situazioni future. La possibilità di fare pratica senza vincoli di spazio e tempo consente di provare e riprovare, fare errori, verificare ipotesi alternative e quindi riflettere sulla struttura del sistema e sui propri processi di decisione. Nelle condizioni adatte questo si può tradurre in un potenziamento dei processi cognitivi che compongono l'apprendimento, come ad esempio: integrare l'informazione da fonti diverse; collegare le nuove

conoscenze con quelle esistenti; recuperare analogie appropriate alla comprensione; produrre spiegazioni; coordinare rappresentazioni e prospettive diverse; generare inferenze; abbandonare concetti non più utili. Tutto ciò può a sua volta facilitare la costruzione di nuovi schemi mentali o la modifica e la sostituzione degli schemi esistenti e favorire quindi l'apprendimento.

La simulazione come modello di apprendimento prende forma soprattutto negli anni '70, con la elaborazione delle principali tassonomie di obiettivi: cognitivo, relazionale e psico-motorio (Harrow, 1972). Opportunamente incrociate tra di loro possono rappresentare un potente strumento concettuale per i docenti. Rispondevano alla richiesta di articolare la programmazione didattica in termini di abilità generali e di relativi sotto-obiettivi (*task analysis*). Compito certo non facile, ma necessario per organizzare e rendere trasparente e collegiale il lavoro didattico. Particolarmente interessanti per riflettere sulla simulazione come forma di apprendimento, oltre alla tassonomia del Bloom (Krathwohl et al., 1964) sugli obiettivi dell'area cognitiva, sono le due tassonomie meno conosciute: quella della sfera emotiva e affettiva (relazione emozionale con le cose: sentimenti, valori, motivazione, atteggiamenti) e quella psico-motoria (abilità relative a una specifica gestualità: movimento, velocità, precisione). Per un efficace funzionamento di un'aula di simulazione è ovviamente indispensabile una buona definizione degli obiettivi di apprendimento che ci si attende dagli allievi, e per questo è necessario definire correttamente i comportamenti da misurare e da valutare. In un certo senso si può sintetizzare l'efficacia di un obiettivo ben formulato in tre passaggi chiave: cosa deve essere in grado di fare l'allievo per dimostrare di aver raggiunto quell'obiettivo (prestazione, performance); in quali condizioni l'allievo deve dimostrare di aver raggiunto quell'obiettivo (condizioni); quali indicatori/parametri dobbiamo adottare per correggere/valutare il raggiungimento di quell'obiettivo (criterio).

Prestazioni, condizioni e criteri sono le tre direttive lungo la quale si debbono articolare gli obiettivi, precisando in modo chiaro cosa si debba valutare al termine del processo di insegnamento-apprendimento. Il docente deve tener ben presente che il *cosa* si possa e si debba apprendere dipende almeno da quattro fattori:

1. lo specifico contenuto della simulazione, che a sua volta comprende le caratteristiche del mondo rappresentato nell'esperienza proposta e la natura del compito;
2. il metodo adottato dal fruitore (per prove ed errori e/o per ipotesi da verificare);
3. la presenza nel sistema di simulazione di elementi informativi teorici (pagine di spiegazione, suggerimenti, approfondimenti, documentazione, ecc.);
4. il tipo di processo formativo in cui la simulazione è inserita.

Oggi le simulazioni, grazie al supporto tecnologico, hanno il pregio di introdurre il professionista (dal novizio

all'esperto) in un ambiente che riproduce più o meno fedelmente la propria realtà lavorativa. Il soggetto si sente integrato nell'ambiente in cui viene introdotto, poiché è presente con il proprio corpo: nella realtà simulata si tocca con mano la realtà, si agisce effettivamente con il corpo e con le emozioni e, quindi, si apprende e si condividono conoscenze. La simulazione è efficace per l'apprendimento perché integra la possibilità di apprendere dall'esperienza diretta con la possibilità di apprendere in forma simbolica, attraverso il linguaggio. Costituisce sotto certi aspetti, un terreno intermedio: si apprende dall'esperienza diretta in una realtà astratta, semplificata, simbolizzata. Coinvolge infatti anche gli aspetti emotivi oltre a quelli puramente cognitivi. L'attivazione della curiosità e del senso di sfida di fronte a un problema difficile, del dispiacere per un fallimento e del piacere di un successo sono fattori intrinsecamente motivanti (Fadul, 2009).

L'apprendimento in una simulazione è sempre di tipo esperienziale, ma la presenza di un ambiente virtuale porta con sé alcune importanti differenze. La simulazione, potenzialmente: semplifica la realtà, eliminando il "rumore", per concentrarsi sui nessi causali che si devono apprendere. Il livello di astrazione (ovvero il numero di variabili da non tenere in considerazione) rientra nelle scelte del progettista che opera in base ai suoi obiettivi didattici. Permette di esplorare ambienti e situazioni altrimenti irraggiungibili, perché lontani nel tempo o nello spazio, o non manipolabili, perché fuori scala rispetto alle possibilità concrete. Riduce i costi dell'esperienza diretta. Permette di sbagliare. L'errore in una simulazione non ha costi umani, materiali ed economici, ma solo, al massimo, emotivi e cognitivi. Rende visibili relazioni troppo distanti nel tempo. Gli effetti di scelte strategiche in un'azienda, un ecosistema o uno stato possono essere tanto lontani nel tempo da rendere difficilmente percepibile qualunque legame causa-effetto (e da spingere al totale disinteresse persone il cui fine mandato arriva prima delle conseguenze delle proprie azioni). In altri termini, la simulazione, contraendo a piacere il fattore tempo, permette di apprendere dall'esperienza anche quando nella realtà ciò è impossibile. Dilata il tempo, inserendo quello necessario alla riflessione e all'approfondimento. Se in un dialogo reale siamo quasi obbligati a rispondere immediatamente, in quello simulato possiamo fermarci a ponderare tutte le possibilità, valutandone le conseguenze e ipotizzando tutte le possibili reazioni dell'interlocutore.

In conclusione, si può affermare che la simulazione è il metodo didattico più adatto quando l'obiettivo di apprendimento richiede una ristrutturazione dei modelli mentali e relazionali degli studenti e contemporaneamente l'acquisizione di abili operativi complessi; quando la capacità di fare richiede un'abilità a complessità crescente e non è mera ripetitività, ma costante apertura all'innovazione di un fare riflessivo, che salda il gap tra apprendimento teorico e apprendimento pratico in una nuova e più efficace sintesi.

This special issue of *Medic*, entirely devoted to simulation, must begin by giving the definition of the word, if it wishes to be an effective support to the learning activities of students and teachers. Particularly it needs to clarify the term's semantics, as a shadow of suspicion and ambiguity is cast on those actions that represent something, without being really what is put on stage. After all, this is the essential feature of simulation: replicate only some aspect of reality, not in a static way but actively, or rather inter-actively. This interactive representation of reality is based on the construction of a model, which is part of the system we wish to understand (Landriscina, 2009). The naive opinion that simulation can faithfully reproduce reality creates a deforming aspect defined "simulation's power of seduction" (Turkle, 1998). According to this author simulations should never be accepted uncritically, but must yield a motivation to develop new critical thinking skills that will enable learners to understand the presumptions inherent in the proposed model and thus question them. Simulation has been for years an important tool for understanding and working in science, where just about anything is simulated, from molecular structures to climate changes; it has also been widely applied in fields such as industrial and military training. On the other hand cognitive sciences, and particularly cognitive neuroscience, indicate the presence of important points of contact concerning simulation and the learning process, as for example mirror neurons show us. It is widely believed that the human brain uses mental simulation to predict and explain events in the environment and that such simulation capabilities can be a basis of the full spectrum of cognitive abilities: from perception to memory, from language to troubleshooting. In terms of formation it represents a situation as close as possible to reality, without ever truly being so, thus you may modify some factors, remove a certain type of possible obstacles, and strengthen those features which, in a given context, facilitate learning. Over the last several years there has been a growing interest in simulation and one is likely to come across terms like "social simulations", "serious games", "game-based learning", in which simulation is presented as an innovation intended to replace other training techniques which are considered less interactive and appealing (De Jong, 2006). In fact each training session always starts along the same lines of simulation. Simulation, imitation, play activities are powerful learning mechanisms which, through a complex network of moods and attitudes, signs and behaviours, successes and failures, allow the acquisition of the required skills so as to perform in real life those same tasks, or other similar, by letting the subject pass from playing to getting him into the game. When the knowledge you want to convey affects sensitive areas such as the clinical and assistance ones, it is in order to respect the patient and his/her dignity, to reduce the damage and obtain the best result possible, that those who want to learn something new, must first practice in simulated settings. To reach an increasing level of complexity and autonomy, there should always be an experienced guide to accompany the learners within the boundaries which range from tutoring to mentor-

ing, up to a real workout scenario proper of coaching (Binetti and Alloni, 2004). Very often a theoretical explanation is not enough to understand how a task must be accomplished, and not even a careful observation of a skilful professional helps, one needs to be taken by the hand, and attempt to carry out the procedure under the watchful eye of who knows how to do it, until finally achieving a real self-sufficiency. Nevertheless even when one becomes fully independent, performances can always be improved. Through simulation you can represent a real system starting from a variety of different models, which give a picture of the multidimensional scenarios in real life, based on the knowledge and skills that you want to bring to the learners' attention. Through interaction, created in the simulated environment, you can check the effects and alterations caused by certain actions which have been provided by the teacher, in a certain situation in which he wants to guide the learner. This kind of interaction affects the relation between learner and teacher, the relation among students, the one with the object of simulation and finally, the bond with the simulated patient. The need to focus each time on a different aspect and accordingly, separate reality into different portions, is peculiar of the simulation dynamics, each part has determined learning objectives, and eventually they are recomposed again in a multi-dimensional setting. However, the unity of knowledge and the outlook on reality get reconstructed, and simulation as well recovers understanding of its limits, through the teacher-student relationship, because of their dialogue. As for the interactive dynamics of the teacher-student relationship let us clarify an underlying debate: when it comes to knowledge active construction, behavioural activities do not count in the learning process. Whereas cognitive activities, such as the selection of relevant information, mental organization of information in coherent structures, the integration of new knowledge with the existing one, the change of mental models are really effective. Therefore it would be more appropriate to speak of "active elaboration", rather than a generic "learning by doing", or even better "focused elaboration", i.e. linked specifically to the concepts and principles essential to the learning of a subject. Simulation, however complex and close to reality, is exposed to the risk of referential illusion but, it's a representation of it and, somehow, has to let it be known from within. From a learning point of view, this phase requires a complex passage during which you must continually redefine the rules of the game. As Wittgenstein would say: "We do not only play but also modify the rules of the game and thus our outlook on reality changes".

Some wonder to which extent a simulation scenario should be faithful to reality in order to enable effective learning. However it's not so much the external scenario, or its likelihood, that facilitates learning: the most interesting learning simulations are not those that claim of being a copy of reality, rather those which promote in learners a process of internalization of the simulated model in order to externalize and compare it with their own mental models. Effective use of simulations actually requires careful consideration of the cognitive learning mechanisms of the sub-

ject, besides model-based education is a new promising pattern for the design and the educational use of simulations. The track needs to be covered entirely so that the simulated experience results in an expert knowledge; such route begins with the planning of the objective we want the students to reach, it continues with their active exposure to the experience designed, is summed up in its narration to the mentor-teacher and to colleagues, and only then, filtered by criticism, suggestions, corrections and, assessment, eventually makes real learning possible. The act of just doing is necessary but not enough to ensure effective quality development of skills. The greatest difficulties that one may come across in simulation-based education is the risk of losing sight of the relation between model and reality. Faced with a simulation, the student should be given the opportunity to understand that what he is seeing, feeling, doing, is a simplified representation of reality, and that every model necessarily involves consideration of some aspects of the real scenario as well as the exclusion of others. The idea of simulation as a copy of reality often characterizes also the description of the simulators regarded as virtual labs. Although it is true that some simulations allow activities similar to laboratory ones, however pushing further the correlation is misleading. Usually the most interesting simulations aren't those that faithfully replicate laboratory activities, but the ones that interact at a proper level of abstraction with a conceptual model and accomplish tasks that would be impossible in the real world (Orlich et al., 2004). The realization or even the mere use of a simulation for educational purposes requires time and resources. It is therefore appropriate to question what reasons are there that justify their use and in which cases simulation is preferable to other educational technologies.

Compared to an action within a real situation, simulation offers significant practical advantages, such as independence from space and time, safety and affordability. As a teaching method it can be used to support the understanding of a theory, show the connections among the parts of a system, test hypotheses and examine future situations. The opportunity to practice without space and time constraints allows one to try repeatedly, make mistakes, verify alternative hypotheses and finally reflect on the system structure and the decisional processes. Under the right conditions this can result in an enhancement of cognitive learning components such as: integration of information from different sources; connection of new evidence with existing knowledge; retrieving of appropriate comparisons for a better understanding; production of explanations as well as coordinate representations and perspectives; generation of inferences; dismissal of no longer useful concepts. All this in turn, may facilitate the construction of new mind-sets, or the modification and replacement of existing schemes and thus facilitate learning.

Simulation as a learning model takes shape mainly in the 70s, with the development of the goals and objectives taxonomy: cognitive, relational and psycho-motorial domains (Harrow, 1972) Appropriately crossed with each other can become a powerful conceptual tool for teachers. These responded to the need of modelling the teaching program in terms of general

skills and related sub-goals (task analysis). Not an easy but necessary task, to organize, and shape educational work in a transparent and collegial way. In order to reflect on simulation as a method of learning, besides Bloom's taxonomy (Krathwohl et al., 1964) focused on the objectives of the cognitive area, there are two less known but particularly interesting taxonomies: the one involving emotions and the affective domain (emotional relation with things: feelings, values, motivation, attitudes), and the psychomotor domain (skills related to specific gestures: movement, speed, precision). For an effective functioning of a simulation lab, a good definition of the learning process goals that students are expected to reach is obviously essential, and for this reason it is necessary to define appropriately behaviours to be measured and evaluated. In a way the effectiveness of a well-formulated goal can be synthesized in the following three key steps: what must the students have to do to show they have reached that goal (performance); under what conditions the students must demonstrate they have achieved the objective (conditions); which indicators / parameters must be taken to correct / evaluate the achievement of that goal (criterion). Performance, conditions and criteria are the three guidelines around which goals must be set, stating clearly what is to be evaluated at the end of the teaching and learning process. The teacher must bear in mind that what we can and should learn depends on at least four factors:

1. the specific subject matter of the simulation, which in turn includes the features of the world represented in the experience, and the nature of the task;
2. the method adopted by the user (by trial and error and / or by hypotheses to be tested);
3. the presence in the simulation of theoretical subject matter (pages of explanations, tips, analysis, documentation, etc.);
4. the kind of learning process in which the simulation is embedded.

Nowadays, due to technological support, simulations have the advantage of providing professionals (novice as well as expert) with a venue that reproduces more or less faithfully their working reality. The subject learning feels integrated in the environment in which she is acting, being there with his/her own body: in simulation one has first-hand experience of reality, one actually acts with one's whole physical self as well as with one's emotions, hence one learns and shares knowledge. Simulation is effective because it integrates the opportunity to learn directly from experience with that of learning in a symbolic way, through language. In some respects it is a middle ground: one learns directly from experience in an abstract, simplified, symbolized reality. It also involves emotional aspects as well as purely cognitive ones. Activation of curiosity and a sense of challenge when facing a difficult problem, the regret for a failure and the pleasure for a success, are intrinsically motivating factors (Fadul, 2009). The learning process in a simulation is always of a practical kind, but a virtual environment conveys some important differences. Virtually, simulation simplifies reality, eliminating "disturbance", so as to focus on the

causal links one has to learn. The level of abstraction (number of variables not to consider) is part of the choices made by the developer according to his learning objectives. It allows you to explore areas and situations otherwise unreachable because distant in time or space, or which can't be manipulated, because out of reach in real circumstances. It reduces costs of direct experience. It allows mistakes. An error in a simulation has no human, material or economic costs, but only, at the most, an emotional and cognitive one. It makes relations which are far apart in time easily recognizable. In a business organization, an ecosystem or a nation, the effects of strategic decisions can be so remote to make any cause-effect relation difficult to perceive (and therefore people, whose political mandate ends before they can witness the consequences of their actions, are forced to indifference). In other words simulation, using time contraction at will, can also make possible learning from experience when this is unattainable in real life. The time it expands is added for in-depth reflection. If in a real conversation we are almost obliged to answer immediately, in a simulated one we can pause to consider all the possibilities, judging the consequences and predicting all the speaker's likely reactions. Finally, we can say that simulation is the most appropriate teaching method when the learning goal needs a renovation of the students' mental models and social skills, while at the same time it requires

the acquisition of complex active attitudes; when the ability to perform a task requires increasingly complex expertise and it is not mere repetition but constant openness to innovation of a solicitous way of acting, bridging the gap between theoretical and practical learning in a new and more effective synthesis.

### **Bibliografia | References**

- Binetti P, Alloni R. *Modi e modelli del tutorato. La formazione come alleanza*. Roma: Magi Edizioni 2004.
- De Jong T. *Technological advances in inquiry learning*. Science 2006;312:532-3.
- Fadul JA. *Collective Learning: applying distributed cognition for collective intelligence*. Int J Learning 2009;16:211-20.
- Harrow AJ. *A taxonomy of the psychomotor domain: a guide for developing behavioral objectives*. New York: David McKay Company 1972.
- Krathwohl DR, Bloom BS, Masia BB. *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals, Handbook II: the affective domain*. New York: David McKay Company 1964.
- Landriscina F. *La simulazione nell'apprendimento*. Trento: Centro Studi Erickson 2009.
- Orlich DC, Harder R, Callahan R, et al. *Teaching strategies: a guide to effective instruction*. Belmont, CA: Wadsworth 2004.
- Turkle S. *La simulazione è seducente ma, se non la capisci, inganna*. Telèma 1998;12:42-7.