

Introduzione

Il tema del Convegno è in primo piano nello scenario dell'attualità, è risonante con le attese del mondo della Scuola di valutare limiti e prospettive dell'insegnamento con l'ausilio delle Tecnologie Informatiche e della Comunicazione in classe e riguarda la cultura tecnologica e scientifica nei modi della trasmissione e della organizzazione del patrimonio informativo di tutte le discipline, in particolare della Fisica. La Scuola attualmente è impegnata a far fronte all'ardua sfida di costruire un rapporto significativo con queste specifiche "Nuove Tecnologie", sfida che investe la cultura e i contenuti di tutte le discipline, non solo della Fisica. Non c'è dubbio che esse costringono a riorganizzare le procedure di costruzione del pensiero che si esprime con la scrittura e con l'immagine, in un modo che riguarda sia i contenuti specifici che le connessioni con le aree culturali di confine all'interno di un processo di crescita incessante e illimitato. Nella Scuola esse accompagnano l'insegnante e lo studente nel processo di apprendimento indicando nuove possibilità. Oggi, accanto agli strumenti che normalmente si impiegano per la misura delle grandezze fisiche, troviamo anche l'elaboratore elettronico 'stand alone' e/o collegato alla rete 'internet'. Nel nostro approccio di conoscenza del reale il laboratorio è un luogo di formazione, ma sappiamo che, se non viene condotto con convinzioni metodologiche e conoscenze opportune, esso si sovrappone maldestramente alle attività teoriche e non ci aiuta nel compito di far capire il modo di lavorare dello scienziato, non produce un rafforzamento di concetti e non attrae gli allievi alla pratica sperimentale. Nei laboratori, accanto agli strumenti di misura tradizionali, le TIC possono aiutare l'insegnante a rendere maggiormente interessante la lezione trasformando il laboratorio in un ambiente culturalmente stimolante. Le TIC, che si sono inizialmente affermate nei settori di ricerca dove sono stati inventati i componenti e i linguaggi che le costituiscono - il laboratorio scientifico del fisico, dell'ingegnere e del matematico dove da tempo sono indispensabile strumento e infrastruttura di lavoro - oggi si estendono a tutti gli ambienti di lavoro e investono tutte le discipline; da tempo esse hanno cessato di essere di esclusivo utilizzo di esperti formati su base fisico-matematica e - pur continuando ad esigere rigore procedurale e comprensione delle possibilità e dei limiti rispetto ai tradizionali approcci - grazie al linguaggio iconico, al mouse e al modem si stanno rivelando straordinariamente plastiche e di facile utilizzo. Nello stesso tempo ci privano di un loro proprio spessore formativo trasformandosi in macchine virtuali guidate per conseguire scopi completamente estranei ai meccanismi interni propri di funzionamento dell'artefatto tecnologico. Al prezzo di questa perdita corrisponde, però, una straordinaria opportunità: le TIC abbattendo le barriere di spazio e di tempo sono diventate il linguaggio universale vagheggiato dai filosofi e lo strumento di esplorazione e indagine conoscitiva per tutte le discipline. Accenniamo ad alcuni degli svariati modi di utilizzo delle risorse informatiche da parte di figure professionali - amministratori, ricercatori, insegnanti e studenti - alcuni comuni al modo di lavorare in classe: sofisticata macchina da scrivere, sistema di acquisizione di dati *on line* di grandezze fisiche, libro multimediale che offre al lettore innumerevoli chiavi di lettura grazie alla struttura ipertestuale, strumento di 'navigazione' a caccia di notizie e contenuti conoscitivi, luogo virtuale di incontro di innumerevoli persone attraverso i forum telematici, la posta elettronica, eccetera.

Alla luce di tutte queste novità vogliamo valutare quanto la tecnologia ha contribuito e contribuisce a incoraggiare l'apprendimento della Fisica nella sua dimensione teorica e sperimentale, capire i modi nuovi di fare scienza con l'utilizzo delle tecnologie informatiche e telematiche, considerare il punto di vista di studiosi che utilizzano le tecnologie in ambiti conoscitivi di confine alle discipline scientifiche, ricevere informazioni sulle esperienze che sono state condotte in questi ultimi anni nel territorio nazionale e insieme valutare quali risultati esse hanno prodotto.

Essere manuali

Il paese da cui mi muovo quasi quotidianamente è simile a uno dei tanti piccoli agglomerati di case della ‘Bassa’. Certo più antico di tanti altri, risalendo le sue origini intorno al decimo secolo. Alzarsi per tempo, alla buonora, risponde a un’abitudine sedimentata in tanti anni di necessità e per inerzia trasportata fino in prossimità della china del tempo che ci è stato assegnato. Segnare il giorno con una partenza e un ritorno dal luogo del sonno e del desinare - un caffè e la lettura del giornale fuori casa immerso nel cicaleccio degli avventori del primo mattino - sono da soli un buon motivo che giustifica questa sorta di pendolarismo. Talvolta mi sposto, ma più raramente, nei luoghi di intersezione di comuni e antichi interessi a ravvivare qualche scintilla dal letto caldo sotto i ceppi della memoria di un’antica passione conoscitiva. Quel giorno diressi l’auto lungo le strade sinuose attraverso i paesi verso il luogo dell’appuntamento.

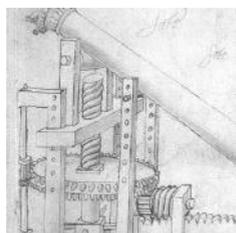
Se G.L. insegnante di aerotecnica, mitico ai suoi studenti, uomo di garbo e di gusto, amante della vita libera e delle belle donne, sorvolasse ancora questa campagna su uno dei sempre più numerosi monopiani che ronzano leggeri qualche decina di metri sopra la linea di volo dei gabbiani, potrebbe ancora leggere la storia degli insediamenti umani attraverso i secoli. Ecco ... là sotto le vie di collegamento agli addensamenti urbani di paesi, non più popolosi di qualche centinaio e, i più grossi, qualche migliaio di abitanti, confluire in piazze, piazzole, slarghi e andronis, - sorta di viuzze strette a senso unico che vanno a sfociare in cortili - retaggi di una vita comunitaria fondata sulla famiglia patriarcale che ancora alcuni chiamano il lùc (il luogo) come a indicare la chiusura di un universo di valori affettivi ed economici. Fuori dal centro urbano altre più sottili stradine marcate conducono ai campi coltivati seguendo le linee di divisione tra i poderi; molte di queste, ancora in terra segnata da corsie di usura, si addentrano in qualche macchia arborea, prima di ricongiungersi alle vie principali, e testimoniano di antiche divisioni tra terreni coltivati frutto di vendite e spartizioni ereditarie dai primi insediamenti celtici e romani, poi della antica ‘Slavia’ e dell’‘Ungharia’, fino al tardo Ottocento. Questo fantasioso disegno agro urbano a nord dell’autostrada che negli anni settanta ha sventrato impietosamente la campagna non è stato ancora cancellato da ulteriori processi di ‘razionalizzazione’ viaria. Lo sguardo indifferenziato del nostro turista volante potrebbe ancora ben cogliere un reticolo di macchie e linee - un tessuto, una trama - che richiama topologicamente da



Introduzione

un lato l'architettura della celebre rete mondiale - che intreccia, a un livello geograficamente nascosto ma straordinariamente presente nei mutamenti indotti nello stile di vita delle persone, le case e i loro abitanti ai nodi di intercomunicazione - dall'altro lo schizzo semplificato di una rete neurale con i dendriti a prendere il posto degli agglomerati di case e gli assoni quello delle vie di comunicazione.

Sin qui l'analogia 'geografica', quasi l'espressione di un sentimento, il tenue sussurro che trapela dalla bocca di un'antica musa; ma quale teoria scientifica potrebbe mai spiegare formazioni così distanti nei significati, dal bagaglio lessicale tanto vasto da formare un glossario denso quanto un quaderno? Termini come espansione edilizia, vie di comunicazione del traffico, nodi di elaborazione, infrastruttura telematica, connessione neurale, contatto sinaptico, ecc. ricorrono in discipline separate, autonome come la storia, la sociologia, l'economia o la fisica dei solidi, l'elettronica, l'informatica e la neurobiologia, la psicologia e la linguistica.



Considerate insieme rivelano il contrastato confine tra scienze sociali, fisico matematiche e naturali. Tutto questo si legge astratto dalla piccola grande storia di un agglomerato di case abitate dall'uomo. Ma gran parte di noi vive, fortunatamente, senza il bisogno di conoscere il 'sistema operativo' della vita complessa ed è per questo che noi riusciamo a riflettere e a conoscer porzioni della nostra vita e del nostro vissuto.

Il mio vissuto, ben custodito entro le poderose mura della memoria dell'infanzia, fu in un piccolo paese il cui toponimo è un prediale romano con un elemento antroponimico anum suffissato che toglie ogni dubbio sulle origini: una centuriazione poi diventata luogo di sosta per cavalli e carriaggi; ancora oggi nella campagna appena fuori dell'abitato, a pochi metri da un'ancona votiva dedicata ad un imprecisato culto mariano, affiora tra i ciuffi d'erba l'estremità d'un cippo stradale che ricorda l'antica via che congiungeva la popolosa città dell'antico Impero al Norico.

Il ricordo dei giorni dell'infanzia, goduti e subiti tutti interi per diversi anni, mi riportano costantemente a una minuscola casetta attaccata al paese dal cordone ombelicale di una strada sterrata disegnata dal passaggio dei carri agricoli a qualche diecina di metri da un cascinale ben immerso in quel mondo ovattato di prolungati silenzi. Imparai il suono di quella via di campagna così come veniva indicata dai paesani: viedolèe. Seppi poi da un amico, cultore di storia locale, l'origine del toponimo: una variante spontanea della 'Via vecchia di Aquileia' chiamata popolarmente 'Vie Dolèe' a sua volta agglutinazione successiva di forme vocali medioevali come 'Olea', 'Oleja' e 'Aolea'. Quel suono si mescola nel ricordo al cigolare e agli scricchiolii degli assi sconnessi di un carro agricolo trascinato, negli

assolati tardo pomeriggio estivi, da una malinconica coppia di buoi adusi al basto quanto alla mungitura in rassegnata simbiosi con l'essere umano. Gli individui che dominavano la scena di quel mondo erano i contadini, mitici esemplari di uomini, oggi diremmo, a tecnologia essenziale. Le loro azioni esprimevano una sorta di sapienza protoscientifica fatta di semplici operazioni manuali su tecnologie primitive. Ma l'onda lunga dell'industrializzazione produceva nuove figure professionali: artigiani, tecnici e con essi la meccanizzazione e nuovi materiali. Veniva spontaneo compiere su quei materiali - legno e materiali ferrosi, poco rame, laterizi e cuoio - quella che potremmo chiamare con un termine moderno una 'estroflessione' cognitiva legata al gioco: tagliare, intarsiare, sbucciare, segare, spianare, legare, ecc. per produrre cose che chiamavamo pistole, fionde, archi, frecce e così via.

Poi vennero gli anni che noi ragazzi ci spostavamo nei paesi, prima con le biciclette, poi con le moto e infine con le prime 'utilitarie' attratti dalle luci e dalle canzoni delle giostre e dei 'juke box', dalle sagre paesane, dalle comitive di ragazze che si sarebbero assiegate davanti alle case. Il braccio che sollevava dolcemente il disco e lo poneva delicatamente sul piatto ci preparava ad assaporare le carezze sognate di qualche fanciulla. Ma ci affascinava anche quella protesi che obbediva docilmente all'ingresso della moneta da poche lire e alla selezione del disco musicale: era il simbolo di un'epoca nuova che si stava affacciando e noi eravamo il futuro.

Ma spostarsi nel mondo reale richiede ancor oggi una certa cura del mezzo di trasporto. In quegli anni si stavano imparando nuovi mestieri: l'arte della manutenzione della bicicletta e della moto ... e per i più fortunati dell'automobile. Non era difficile trovare la 'gomma' a terra: smontare una ruota, passare nel catino la camera d'aria per scoprire il punto in cui le bollicine gorgogliavano, strusciare la carta vetrata e spalmare il mastice e infine rimontare il tutto. Per non parlare della motocicletta non solo, diremmo oggi status symbol, ma oggetto di culto, di interminabili discussioni sulle prestazioni e i trucchi di mestiere per aumentarne la potenza.

Giunsi in ritardo alla trattoria ma i commensali erano stati preavvertiti. Mi sedetti attendendo il momento propizio per inserirmi nel flusso della conversazione. Le pietanze, irrorate da vinelli generosi, avevano contribuito ad abbassare notevolmente le soglie dell'inibizione e le parole dei commensali fluivano come affiorassero da rivoli carsici, ora gorgoglianti ora dirompendi di vitalità. A tavola mi trovai circondato da una compagnia inconsueta per un insegnante: giornalisti, dirigenti di



Introduzione

azienda, funzionari di Istituti pubblici e artisti. Sapevo che sarei stato l'unico rappresentante della cultura scientifica sul versante della fisica. Questo mi aveva rassicurato fin dal principio: non avere concorrenti sul tuo campo ti consente di indulgere a parlare senza timore di comprometterti troppo. Il pranzo nel frattempo era giunto al termine mentre il cicaleccio si era esteso ormai a tutti i commensali che formavano gruppi di conversazione a due o tre. «Dunque, lei è un fisico?». Questa domanda mi spiazzò come se l'esecuzione di un programma si arrestasse nel punto più inatteso: syntax error. La tentazione fu di rispondere in modo problematico distinguendo la ricerca pura e applicata dalla ricerca didattica e dall'insegnamento. Mi venne in mente una frase pronunciata molti anni prima dal vecchio Preside dimentico ormai completamente del retaggio di studi universitari: «... eh professore ...



c'è una differenza evidente tra un insegnante di fisica e un fisico!». Che cosa avrebbe voluto dire? Un insegnante di fisica nella Scuola Superiore, la scuola dei decenni di fine XX secolo, e un 'fisico' hanno seguito lo stesso percorso formativo e quindi avranno affrontato i temi disciplinari seguendo un comune filo conduttore: esposizione

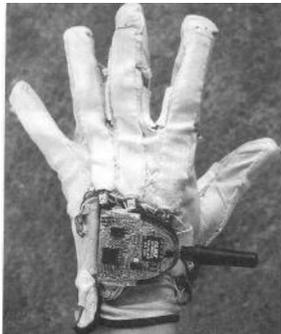
di una teoria, illustrazione di un esperimento, impostazione della risoluzione di un problema ... utilizzato l'elaboratore, strumenti di misura ... e poi confrontato dati forniti dal modello con quelli dell'esperimento. Certi colleghi avranno tentato anche di affrontare argomenti riguardo la predittività della scienza fisica, considerato i mutamenti di paradigma intervenuti nella fisica del Novecento, e altro ancora. Sicuramente si poteva ancora pensare a una fisica delle mani e della mente, se non proprio realizzarla nella pratica professionale. In tutto questo l'insegnante adottava il metodo della fisica, assumeva la veste mentale del 'fisico'. Ma è pur vero che fin dai primi decenni del Novecento un insegnante di fisica, o di materie collegate alla fisica, non è un 'fisico' di professione e le due figure si sono progressivamente allontanate tra loro.

Oggi i fisici vengono impiegati nei grandi laboratori internazionali dove si gettano le basi delle più ardite congetture sul comportamento delle ultime inafferrabili particelle, vengono asserviti all'esperimento enormi capacità di calcolo, si inseguono le tracce di grandezze fisiche sempre più lontane dalla diretta percezione e i cui simboli sono incastonati come gemme preziose in complessi di equazioni indecifrabili anche a uomini di buona cultura scientifica, sempre più prossime ai confini del nulla.

I grandi Laboratori sono meta privilegiata di visite non solo di gruppi di studenti accompagnati dai loro insegnanti ma finanche di comitive di Associazioni di vario orientamento che ricordano i pellegrinaggi medioevali ai Santuari della fede; dunque i grandi Laboratori si stanno trasformando nelle nuove cattedrali di una nuova

metafisica, di un percorso di fede laica nella spiegazione ultima della nascita dell'universo, della vita? I fisici sempre più chiamati a rispondere a problemi che confinano con la teologia?

In altri campi, più vicini all'attualità e ai problemi che affliggono i Paesi avanzati e in un processo di globalizzazione sempre più spinto, la fisica aveva accettato di scendere a compromessi con le scienze biologiche, della terra, dei materiali e via scrivendo, diventando un ibrido evidente fin dalle combinazioni di termini high tech che però attirava molti quattrini e aveva rilanciato la ricerca, almeno quella applicata.



Contemporaneamente gli insegnanti di fisica erano diventati rari in tutto il Paese. Praticare la nobile arte dell'insegnamento della fisica con il necessario rigore era ritenuto privo di attrattiva per le giovani generazioni sempre più affascinate dagli strabilianti effetti delle tecnologie multimediali. Non manca, ancora oggi, chi continua a pensare la fisica, ma questo avviene in Circoli e Associazioni di volontariato che orienta gruppi di giovani motivati e curiosi a partecipare alle 'Olimpiadi delle Scienze'. Nelle gare venivano ancora proposti esperimenti che richiedevano il recupero

dell'antica sapienza artigianale di fabbricare qualche artefatto, discutere l'assetto di un sistema di misure e esercitarsi al calcolo ispirato da feconde teorie, dimostrare qualche teorema. Ma erano testimonianze marginali che incidevano nella formazione culturale di una minoranza di studenti. Infatti, molti insegnanti avevano deciso, o si erano rassegnati, a esercitare un ruolo, in molte situazioni, che era più semplice accompagnare i ragazzi nelle aule multimediali facendoli partecipare a sedute di esperienze attinte dai più disparati siti di divulgazione scientifica o accompagnarli in visita ai Musei interattivi della scienza, assistendoli nella preparazione di progetti in occasione di gare a premi promosse dal Ministero del Progresso Scientifico e dell'Innovazione Tecnologica. Per la verità di tanto in tanto qualche esponente del mondo scientifico universitario sollevava una voce allarmata e preoccupata sui rischi di una totale perdita di contatto con i fenomeni portando esempi di adulti che non erano più in grado di orientarsi autonomamente su temi di rilevanza per la società, equivocando i termini scientifici o inserendoli in contesti fantastici privi di alcuna possibilità di confronto quantitativo. Nonostante valide iniziative di divulgazione scientifica molti corsi di fisica nelle facoltà universitarie erano stati soppressi e tuttora vengono mantenuti solo nelle Università di grande tradizione storica. Il numero di brevetti continua a crescere, soprattutto nelle applicazioni a base digitale, e questo induce molti a pensare che l'innovazione tecnologica non abbia più bisogno di venir preceduta da una teoria conoscitiva di base. Sono queste considerazioni che hanno

Introduzione

spinto un gruppo di scienziati rappresentanti di uno schieramento politico trasversale a presentare a livello di Governo mondiale una proposta di tutela culturale della cultura fisica, intendo di quella minoranza esigua di cultori, studenti, insegnanti, ricercatori che tuttora attingono a quel patrimonio di letteratura e attrezzature di laboratorio che dalla nascita del pensiero scientifico si era accumulato fino agli albori dello XXI secolo. Un provvedimento simile a quello già adottato per altre aree culturali come la conservazione delle lingue minori e delle tradizioni popolari delle ultime tribù polinesiane.

In questa temperie, dentro la rassicurante forza dell'Associazione, ci siamo chiesti se avesse senso bandire un premio agli insegnanti che capaci di far rivivere in una tradizionale lezione in aula l'emozione di una scoperta scientifica e di organizzare attorno a questa idea un concorso. Quale metodo seguire? Simulazioni, con apparecchiature on line o con le tradizionali? Costruire prototipi per provare effetti sensibili? Ricostruire teorie con le presentazioni multimediali? Formulare problemi con domande aperte o chiuse? Essere manuali, come nell'epoca contadina e artigianale del saper fare, o essere digitali come nell'epoca delle reti di comunicazione globale? Non sono forse queste le domande che gli insegnanti devono porsi in un mondo in cui la trasmissione del Sapere è così fortemente mediata dalla tecnologia? E la soluzione? Imparare a costruire la via di mezzo.

Ho immaginato un racconto nel futuro prossimo venturo di un insegnante a riposo, rientrato al paese, che rievoca il piccolo mondo in cui visse l'infanzia negli anni sessanta settanta, poi un incontro con esponenti dell'altra cultura, considerazioni su un immaginario futuro prossimo venturo e la riflessione finale sulla didattica. Mi è parso un viaggio della mente adeguato a toccare alcuni dei mutamenti che sono avvenuti nella società e che hanno sconvolto la cultura dei piccoli paesi del Basso Friuli nell'ultimo mezzo secolo, ma credo anche di tanti altri piccoli insediamenti urbani in Italia. Una storia che segna il passaggio dalla cultura artigianale e manifatturiera, a basso livello di scambio di messaggi, alla attuale caratterizzata da un intenso flusso mediatico spinto dalle tecnologie dell'informatica e della comunicazione. Un viatico a riassumere gli interventi dei relatori che, fin da queste righe ringrazio per la partecipazione.

Il Convegno è stato aperto da **Lucio Russo** nel Salone d'Onore del Consiglio della Provincia di Udine molto apprezzato per le fastose decorazioni barocche del Quaglio, le luminose aperture finestrate e i quattro bei lampadari dei vetrai di Murano. Avevo incontrato il professor Lucio Russo a Udine qualche anno prima spinto fin quassù dal successo riportato dalla prima edizione di un suo libro di successo che riprendeva il tema, rimasto di attualità, del rischio che il sistema educativo corre se non si considerano attentamente le possibili conseguenze negative che possono derivare da una fiducia acritica nel progresso tecnologico. Il progresso tecnologico non poneva problemi finché esso prometteva alla Scuola impianti di illuminazione elettrica, riscaldamento,

fotocopiatrice, telefono e fax ... anzi! Sono le nuove tecnologie che suscitano domande e sollevano preoccupazioni perché esse toccano l'essenza del servizio che la scuola eroga: la trasmissione di conoscenza e il processo di crescita delle competenze.

Il computer non è solo uno strumento che ci consente di trasmettere in modo neutro vecchie conoscenze, ma modifica i modelli conoscitivi e ci obbliga, esordisce lo studioso della “Sapienza”, a pensare i modi più convenienti per formare le nuove generazioni.

La storia passata, prosegue Lucio Russo, ci offre una chiave di lettura della trasformazione in atto: l'introduzione di una nuova tecnologia, sul lungo periodo, aumenta le capacità collettive dell'uomo di risolvere problemi e, allo stesso tempo, ne diminuisce quelli individuali. Questa tesi viene sostenuta riportando esempi. Il matematico dell'Università romana si sofferma più a fondo sulle conseguenze dell'introduzione delle tavole numeriche, favorita dall'invenzione della stampa, che costituisce uno dei nuclei originali del suo intervento. L'introduzione delle tabelle, ci avverte Russo, ha reso praticamente non necessario il procedimento conoscitivo che ha consentito al suo estensore di riportare i risultati.

Le tecnologie dell'informatica e delle comunicazioni espandono in ampiezza e profondità le conseguenze introdotte dall'uso delle tavole numeriche, con la differenza che il cambiamento è molto più rapido e le conseguenze di questo processo di 'industrializzazione' del pensiero potrebbero essere, a breve, assolutamente nuove.

Lucio Russo prosegue accennando anche ad un fattore di sviluppo sotto i riflettori dell'attualità: la globalizzazione. Questo processo, a giudizio del relatore, favorisce la perdita di 'capacità di controllo' da parte degli individui sui processi del pensiero. In questo senso 'internet' è lo strumento tecnologico che accelera il processo di globalizzazione. Il relatore respinge però la tesi di internet destinata a diventare un unico supercervello collettivo con argomenti che si rifanno alla teoria darwiniana dell'evoluzione e alle reti neurali.

Il relatore chiude il suo intervento considerando le possibili contromisure da adottare perché l'accettazione delle nuove tecnologie non significhi passività, semplice uso per la consultazione di tavole e banche dati.

Da questo punto fino alla fine Lucio Russo considera alcuni dei problemi della fisica e della matematica più spinosi sotto l'aspetto didattico: la fisica dei sistemi complessi, la fisica quantistica, le geometrie non euclidee, ecc. Le intuizioni che Lucio Russo ha espresso nel suo intervento sono una bussola di assoluta affidabilità, un prezioso contributo di teoria didattica rivolto a tutti gli insegnanti che intendono unire nell'uso del computer la comodità all'approfondimento di percorsi di conoscenza.

L'intervento di **Giuseppe O. Longo** considera un tema appassionante e presente in molti suoi saggi: la presenza della tecnologia nella società costituisce puro 'ornamento', destinata ai musei dell'obsolescenza quando verrà superata da artefatti più efficienti, o incide sulla natura umana e quindi sulla cultura? Il relatore ci dice che evoluzione

Introduzione

tecnologica e biologica non procedono su binari paralleli ma si intrecciano in un rapporto coevolutivo. Questo processo presenta caratteri nuovi rispetto all'evoluzione degli organismi biologici per capire i quali, ci avverte il professore ordinario di Teoria dell'Informazione, è necessario ricorrere sia a strumenti di analisi darwiniani che lamarckiani.

In un mondo denso di tecnologia l'interazione uomo calcolatore solleva molti interrogativi ai quali Giuseppe O. Longo tenta una risposta. Conosciamo il fenomeno del rigetto quando impiantiamo in un organismo un organo proveniente da un altro: perché non potrebbero presentarsi fenomeni di rigetto tra 'noi' e le 'nostre' protesi tecnologiche? Un altro interrogativo viene posto dal relatore sviluppando il concetto di 'estroflessione cognitiva': quale prospettiva si apre per una umanità che 'delega' la capacità di elaborazione dei dati, un tempo affidati al controllo umano, ai computers? L'universo informazionale definito dalle macchine per ampliare il campo dell'indagine razionale definiscono a loro volta un universo complesso di cui non possediamo una teoria; potrebbero, allora, un domani le macchine sfuggire alla nostra capacità di controllo? E sulla possibilità di realizzare sistemi di calcolo super veloci: la teoria degli automi sostituirà la classica dimostrazione ipotetico deduttiva cara agli analisti?

Anche il linguaggio è stato profondamente influenzato dalle tecnologie dell'informatica e della comunicazione e in classe noi insegnanti dovremmo tener presente le analisi del relatore. Accenno solo ad alcuni termini che meritano una attenta operazione di scavo: dimostrazione, risorsa, procedimento, precisione, determinismo, complessità, realtà, ecc.

Internet è definita da Longo una 'creatura planetaria': una metamacchina che incorpora metamacchine capace di interfacciare i più svariati utenti per le più svariate occupazioni, dal divertimento alla ricerca scientifica. In questo modo la tecnologia della 'rete' produce per chi interagisce con essa una 'dissoluzione dello spazio' che abolisce la distinzione tra centro e periferia. Ma internet presenta anche il rischio di uniformare le culture ed espellere tutto il mondo che non può essere rappresentato nella forma digitale dalla rete. Internet è anche una enorme Banca Dati che da un lato promette all'uomo il raggiungimento dell'onniscienza e dall'altro lo rende 'indifferente' al funzionamento intimo di dispositivi e sistemi.

L'ultima riflessione è dedicata al *golem* mitica creatura artificiale dell'uomo e metafora dell'impresa che concepita per trarre vantaggi sfugge al controllo umano con risultati opposti ai desiderati. La rete potrebbe personificare il nuovo golem? Giuseppe O. Longo non profetizza ma mette in luce che l'Occidente sembra aver imboccato una strada nuova rispetto a quella ereditata dai Greci. Nel mondo globalizzato segnato dal progresso in chiave di innovazione tecnologica i risultati sembrano precedere la teoria ovvero un procedimento di conoscenza sufficientemente preciso che consente di fare previsioni. Chi vivrà vedrà. Per noi insegnanti della Scuola questo può significare affidarci ad una

prudente navigazione a vista resistendo alle pressioni di sostituire buone pratiche didattiche con software e sistemi che promettono meraviglie.

L'intervento di **Carlo Luponio** e **Galileo Tamasi** anticipa e fa da anello di congiunzione tra gli interventi del mattino e quelli del pomeriggio. Sono state fatte esperienze significative in Italia di utilizzo delle nuove tecnologie negli insegnamenti scientifici, della fisica in particolare, e con quali risultati? *La remotizzazione di un laboratorio di fisica* è una esperienza ambiziosa di fare didattica sperimentale utilizzando le potenzialità delle tecnologie informatiche. Gli autori si occupano di formare studenti del biennio di ingegneria in fisica sperimentale all'Università di Napoli e, seguendo le finalità didattiche generali di un più vasto progetto di educazione scientifica e tecnologica - il progetto LABNET del CINI - si stanno occupando di portare le esperienze 'reali' di laboratorio nelle scuole dell'*hinterland* napoletano. In che modo? Grazie alla tecnologia di 'internet' scuole, prive di adeguate strutture di laboratorio, hanno oggi la possibilità di realizzare esperimenti e esperienze in un 'vero' laboratorio di fisica: dall'assetto della strumentazione e dei materiali, alla lettura dei risultati fino alla loro elaborazione. In questo modo si riescono a fare sia esperienze semplici che esperienze d'avanguardia impossibili da realizzare in un tradizionale laboratorio di scuola.

Un progetto ambizioso perché non alternativo del laboratorio didattico tradizionale ma complementare e che richiede l'adeguamento delle risorse informatiche e la formazione degli insegnanti all'uso della rete e dei programmi per il controllo a distanza degli esperimenti. I promotori del progetto si attendono riscontri positivi crescenti mano a mano che insegnanti e studenti prenderanno confidenza con le nuove tecnologie. I nuovi scenari dell'insegnamento della fisica nella scuola di domani si presenteranno, quindi, con questa nuova possibilità: collegare il laboratorio della scuola con uno remoto ma reale. Una prospettiva allettante, soprattutto per gli studenti che potrebbero così 'entrare' nei laboratori dove lavorano gli scienziati. Non ci sfugge il notevole contributo non solo a studiare meglio la fisica ma anche a collegare la scuola con le realtà professionali. Ci resta solo un dubbio: quanti insegnanti si renderanno disponibili a sovraccaricarsi di lavoro dando per scontato che gli spazi orari per la fisica in futuro rimarranno invariati e, nella peggiore delle ipotesi, subiranno una diminuzione?

Nel pomeriggio presso il **Centro Culturale 'Paolino di Aquileia'** si sono sentite le voci dei referenti di progetti di ambito nazionale a sostegno delle politiche di utilizzo consapevole e didatticamente produttivo delle nuove tecnologie informatiche e della comunicazione. Il progetto che ha avuto più vasta eco è stato indubbiamente il progetto SeT all'educazione Scientifica e Tecnologia promosso dall'Ispettore **Mario Fierli** del MIUR. In Italia sono state interessate diverse centinaia di Scuole e due di queste sono state capofila a Udine intorno a due progetti realizzati con la consulenza dell'Università di Udine: il Liceo Scientifico “Giovanni Marinelli” e il Liceo Scientifico

Introduzione

“Niccolò Copernico”. I progetti sono stati finanziati e questo ha contribuito ad arricchire il patrimonio di attrezzature informatiche della Scuola.

Questo progetto ha avuto la caratteristica di delegare direttamente alle scuole capofila, e al loro referente, la responsabilità della riuscita del progetto locale affidando alla scuola stessa le risorse per gli acquisti e i compensi per le collaborazioni. Ogni scuola capofila ha aggregato a sé gli insegnanti delle scuole collaboratrici (Scuole Medie e Superiori) che hanno collaborato al progetto permettendo agli insegnanti delegati di partecipare a riunioni di aggiornamento all'utilizzo delle tecnologie e sessioni di studio. Insegnanti che non avevano avuto occasione prima di utilizzare le nuove tecnologie, e gli altri che le avevano utilizzate per scopi puramente gestionali, hanno potuto così prendere confidenza e produrre lavoro didattico con l'elaboratore in linea con l'esperimento, con l'utilizzo della *web cam*, lo *scanner* e i programmi per la creazione di pagine *web*. La modalità scelta è stata ottima perché scuole che autonomamente non sarebbero state in grado di rinnovarsi hanno colto l'occasione di arricchire l'offerta formativa a beneficio delle famiglie e del territorio. E per il futuro? È auspicabile che il progetto venga rifinanziato in modo da coinvolgere anche le scuole che non hanno partecipato, a causa delle scarse risorse messe a disposizione della scuola capofila, alla prima fase. Aggiungo alcune considerazioni sulla base dell'esperienza fatta da chi ha lavorato in prima persona a Udine nel gruppo SeT: in corso d'opera si può presentare il rischio di un inconsapevole allontanamento dalla 'pratica' sperimentale sui fenomeni, un progressivo slittamento verso le descrizioni verbali. Abbiamo individuato due fattori che hanno favorito questa deriva: a) una eccessiva attenzione sul metodo; b) un notevole impegno ad apprendere tecniche di comunicazione multimediale dal momento che i lavori devono risultare leggibili e consultabili in rete. In sintesi il progetto SeT è sembrato ad alcuni risentire in modo eccessivo del coinvolgimento nella ricerca didattica di figure trasversali quali psicologi e pedagogisti 'innamorati delle TIC' che avrebbero sbilanciato il progetto favorendo la sormontazione del metodo sulle 'buone' pratiche sperimentali: costruzione di artefatti, misure facili di grandezze fisiche, esperienze percettive allo scopo di esplorare i fenomeni presenti nella vita di tutti i giorni. Non v'è nemmeno taciuto il rischio che pressioni del mercato *consumer*, alla ricerca di nuovi stimoli che alimentino le filiere della produzione di artefatti informatici, inducano in futuro a sperimentare progetti affrettati e poco efficaci per l'Educazione Scientifica e Tecnologica. L'impressione è che SeT sia stata una valida esperienza che ha arricchito la scuola e motivato gli insegnanti. Resta da vedere cosa ne pensano gli studenti e le famiglie.

Marisa Michellini e **Lorenzo Santi** lavorano da anni sul raccordo Scuola Università e hanno realizzato numerosi progetti per la formazione degli insegnanti. Tutta l'attività di ricerca e formazione condotta dai due docenti dell'Università di Udine sottolinea la necessità di integrare, per tutta l'area delle scienze della natura, la teoria con le attività sperimentali. L'approccio sperimentato all'Università di Udine per il superamento delle

difficoltà di apprendimento degli studenti tiene conto e della complessità del contesto socio-culturale e lavorativo in cui si pratica la didattica che delle cosiddette ‘misconcezioni’ o ‘idee spontanee degli studenti. Questa ricerca ha messo in evidenza che in una prospettiva costruzionista le discipline si configurano come ‘mappe’ concettuali e l’insegnamento allora assume il carattere di strategia per la produzione di un cambiamento concettuale dal senso comune al sapere scientifico. Per diffondere i metodi della ricerca didattica e i risultati raggiunti sono stati predisposti strumenti organizzativi e operativi. La risposta è il CLDF (Centro Laboratorio per la Didattica della Fisica) sorto per volontà del Consorzio Universitario e dalla collaborazione con insegnanti. Esso è sia un luogo vivace di discussione che uno strumento per la messa a punto di pratiche per la formazione in servizio degli insegnanti. Un risultato importante conseguito dal CLDF è la mostra GEI (Giochi Esperimenti Idee) spazio per l’interazione con prototipi, l’esplorazione ipertestuale e la comunicazione multimediale. Un’altra importante iniziativa del CLDF è stata LabTec progetto pilota del Ministero della PI. I lavori condotti dagli insegnanti sono stati raccolti in un sito web perché vengano portati a conoscenza delle scuole. Il lavoro prodotto in dieci anni di attività è stato enorme e ha coinvolto numerose scuole sia superiori che medie delle Province di Udine, Gorizia e Pordenone e la mostra è stata distribuita in alcune importanti città d’Italia. Molte scuole, però, in Friuli non sono ancora a conoscenza di questa realtà o non sono state coinvolte. La ricerca e le attività al CLDF continuano e il nostro augurio è che essi si diffondano anche alle altre scuole, in particolare negli Istituti Tecnici e Professionali della Regione.

Un altro progetto, precedente al più capillare progetto SeT, è stato promosso dalla Direzione Classica, Scientifica e Magistrale del vecchio MPI (Ministero della Pubblica Istruzione). L’Ispettore **Giuseppe Marucci** e **Roberto Di Masi** sono stati i portavoce al Convegno ‘Orlandini’ dei risultati di questo progetto che ha assorbito un precedente di ‘Multimedialità e curricoli sperimentali’. Accanto al M.P.I. e all’Istituto Montessori di Roma si sono affiancati l’Università di Udine e l’Università di Roma TRE. Se volessimo sintetizzare con poche parole le finalità LabTec potremmo dire che esso ha promosso un uso del laboratorio nell’ambito dell’insegnamento scientifico e tecnologico esteso anche alle nuove tecnologie. Una intenzione, quindi, esplicita - in un momento di crescita delle funzionalità del computer e dell’avvento di internet - di inserire anche le ‘nuove’ tecnologie nell’arredo storico di un laboratorio scientifico. Abbiamo messo ‘nuove’ tra gli apici di attenzione perché all’epoca la tecnologia del computer aveva raggiunto la piena maturità e alcuni già cominciavano a considerarla una tecnologia ‘abituale’ considerato che all’orizzonte dell’innovazione tecnologica stavano facendo la loro comparsa nuove possibilità di comunicazione e ricerca basate sulla rapida espansione di internet e dei telefonini per non parlare dei nuovi materiali.

Ma il problema del laboratorio e del suo uso va ben al di là dell’adeguamento dello spazio in cui gli insegnanti lavorano insieme ai loro studenti alla realtà tecnologica della

Introduzione

società esterna alla scuola. L'obiettivo principale che il progetto LABTEC aveva fissato sta nel manico da cui dipartono i rami di un archetto: a) far sedimentare nelle scuole pilota pratiche di laboratorio con l'uso del computer ancora poco praticate senza sacrificare le attività tradizionali integrando *on line* e multimedialità b) individuare intersezioni comuni agli interessi di insegnanti di area scientifica di diverse discipline (fisica, chimica, biologia, ecc.). Qualche perplessità pare lecito sollevare su entrambi i punti. Sul primo l'integrazione tra l'utilizzo dell'elaboratore *on line*, con la conseguente o meno delocalizzazione delle attività sperimentali, e l'uso del computer per sviluppare abilità multimediali per la comunicazione in rete merita una riflessione di carattere storico. La multimedialità è venuta storicamente dopo la promozione dell'uso dell'elaboratore *on line* e non siamo convinti che essa abbia aiutato l'utilizzo dell'elaboratore in linea con l'esperimento. Anzi, riteniamo, che molte attenzioni e risorse siano state deviate lasciando ancora ampiamente scoperto questo promettente campo di attività didattica sperimentale. In questo campo l'innovazione è stata troppo rapida e siamo saltati da un treno appena partito per salire sull'altro sicuramente distante dai metodi di capire la fisica attraverso gli esperimenti reali. In merito al secondo obiettivo si rileva che attività di aggiornamento comuni tra insegnanti di diverse discipline scientifiche non si sono affermate nella pratica didattica. Attività comuni tra insegnanti di fisica e chimica, biologia e scienze naturali, ecc. rimangono fatti episodici che non caratterizzano la didattica. Vincoli di orario, burocrazia e scarsità di risorse ostacolano esperienze di collaborazione. Vi sono però gli strumenti per avanzare anche in questa direzione e sono i Piani dell'Offerta Formativa (POF) e la didattica in rete.

Giacomo Torzo, accompagnato da **Sebastiano Cappuccio**, è stato tra i principali promotori dell'Associazione per la Didattica con le Tecnologie il cui scopo è di incoraggiare lo svolgimento di attività sperimentali nella didattica utilizzando le nuove tecnologie. La motivazione principale che ha spinto i fondatori a impegnarsi in una attività di volontariato con lo scopo preciso di rivolgere la propria attenzione alla tecnologia del calcolo e della elaborazione risiede nella constatazione che gli strumenti di calcolo affidati agli studenti delle scuole Superiori sono profondamente cambiati negli ultimi decenni. Nella scuola degli anni sessanta settanta del secolo scorso si usava ancora il regolo calcolatore (utilissimo peraltro per la stima della dimensione del risultato) mentre oggi non è raro trovare studenti con sofisticate calcolatrici grafiche, diversi altri possiedono a casa il computer (quasi sempre utilizzato per il divertimento ... ma sono giovanissimi e vanno capiti!). L'insegnante di materie scientifiche è ancora vincolato a abitudini, cementate dall'organizzazione scolastica, che separa nettamente il lavoro d'aula da quello del laboratorio con la conseguenza che il computer e la calcolatrice vengono preferibilmente utilizzate in un numero di ore esiguo e quindi con scarse possibilità di svilupparne le potenzialità. Gli associati di ADT hanno trovato una soluzione tecnologica che potrebbe incoraggiare l'uso della strumentazione di calcolo

(accanto a un corredo di sensori e trasduttori nel campo della fisica) delocalizzando le attività sperimentali, ovvero inserendole nei più disparati contesti: laboratorio, aula, ambiente aperto e anche a casa propria o dello studente. Questa possibilità è aperta dall'assemblaggio di calcolatrici grafiche capaci anche di acquisire dati sperimentali dall'esterno, un sistema di raccolta dati sperimentali e sensoristica varia per la misura delle grandezze fisiche. Il computer, il sistema meno trasportabile, può essere impiegato in differita per una più comoda elaborazione dei dati. Gli ostacoli che si oppongono al decollo di questa nuova modalità formativa è di due ordini: a) un atteggiamento da parte degli organismi incaricati di formare i nuovi curricula formativi poco sensibile a una formazione scientifica su base sperimentale b) l'assenza di un piano di aggiornamento degli insegnanti che concorra alla progressione di carriera. Nel frattempo ADT si rivolge ai soci, agli appassionati e ai volenterosi invitandoli a programmare seminari di aggiornamento. L'esperienza dimostra che le lezioni con la tecnica RTL (Real Time Laboratory) aumentano la partecipazione degli studenti e aumentano il grado di soddisfazione, dell'insegnante/cliente.

La comunicazione di **Gabriele Righetto** si è trasformata in uno scritto dalle precise caratteristiche di una relazione su invito. Era, crediamo, questa la sua intenzione che ragioni organizzative non hanno permesso di realizzare. Il docente patavino ci teneva a parlare a una assemblea di fisici del punto di vista della comunità dei filosofi nei confronti della tecnologia e del modo con cui la tecnologia può radicalmente cambiare la trasmissione del sapere scientifico, l'ambiente della scuola in cui le giovani generazioni apprendono. Non è nuovo per i fisici imbattersi in discorsi sulla tecnologia ma sicuramente nuovo è il contesto in cui il discorso viene sviluppato. Per un fisico la tecnologia è l'invenzione che sfrutta in modo più o meno consapevole, con rigore più o meno scientifico, le leggi fisiche adattandole dentro il vestito, per così dire, di un artefatto. Lo scienziato si serve della tecnologia per costruire strumenti e apparecchiature che gli consentono successivamente di raffinare la ricerca sul mondo naturale approfondendo e migliorando la conoscenza dei fenomeni. Ma la tecnologia modifica anche costantemente il mondo in cui l'uomo vive, l'ambiente della ricerca e l'ambiente del lavoro e entrambi influenzano gli indirizzi di ricerca e le tecniche di trasformazione dei materiali. Ma la cosa nuova è che oggi la tecnologia modifica anche il modo di comunicare e di apprendere.

L'uomo, così inizia la sua riflessione Gabriele Righetto, vive in un universo segnico e la mente opera la trasformazione del segno in significato. Il collegamento tra segno e significato costituisce l'informazione. Si ha comunicazione di informazione se tra il soggetto emittente e il ricevente vi è un metodo riconosciuto di trattamento dell'informazione. Le Tecnologie dell'informatica e della comunicazione, che caratterizzano la società *infoindustriale*, hanno a che fare sia con la trasformazione che con l'informazione e perciò sostituiscono l'uomo in alcuni tratti del processo di

Introduzione

trasmissione dei segni tra parlanti. È spontaneo auspicare, trae una prima conclusione Righetto, che fin dall'infanzia venga insegnata ai bambini accanto alla manualità d'uso della penna la pratica d'uso degli strumenti con cui avviene la comunicazione digitalizzata (schermi, tastiera, scanner, mouse, ecc.). Ma affermare, aggiunge Righetto, il diritto bisogno a usare la tecnologia su misura per i propri bisogni, dall'infanzia all'adolescenza, significa modificare l'uso burocratico del computer nella scuola e trasformarlo in uso robotico (è l'essere computercentrico dello scolastico secondo la definizione righettiana).

Con il successivo paragrafo si passa a una lettura ecologica del rapporto tra tecnologia e territorio. A una prima valutazione pare un argomento distante dal tema del Convegno. Tra le righe si capisce poi che è un invito rivolto ai fisici di collegare la nostra disciplina all'ecologia quest'ultima intesa come scienza che fonde lo studio dell'ambiente (natura più cultura dell'uomo) con lo sviluppo sostenibile. Se in effetti teniamo presente le finalità educative dell'apprendimento scientifico ai bambini fin dai primi anni di scolarizzazione allora possiamo trovare gli insegnamenti scientifici dentro l'Ecologia. Studio della natura, nella scuola dell'infanzia, significa allora inquadrare lo studio dei fenomeni anche all'interno della compatibilità degli ecosistemi con la tecnologia e le sue trasformazioni. Dentro questo contesto possiamo considerare il contributo delle tecnologie dell'informatica e della comunicazione per lo studio di fenomeni quali l'effetto serra, le transizioni di stato, l'entropizzazione nei processi di trasformazione energetica, e così via. La tecnologia incide sugli equilibri ecologici ma anche ci permette di studiarlo e controllarlo e quindi incide sulla cultura sviluppando linguaggi propri (CAD, pagine web, algoritmi, ecc.). Può risultare utile anche la classificazione dei filoni che riguardano il tecnologico per individuare all'interno di quali sviluppare un discorso scientifico. È evidente, sembra dirci il relatore, che l'apprendimento scientifico si collocherà su piani diversi a seconda del filone di indagine scelto: ingegneristico, architettonico, agrario o ecologico. Considerare, ancora, che stiamo vivendo una transizione tra il paradigma elettromeccanico a quello elettronico può aiutare a discernere meglio gli strumenti di cui servirsi nella comunicazione e quindi servircene con maggiore profitto.

In conclusione riteniamo che lo scritto di Gabriele Righetto sia servito a confermare, confortato da spunti di riflessione originali almeno per un insegnante della scuola media, che in generale la tecnologia dell'informatica e della comunicazione non è uno strumento neutro rispetto alla società e alla natura e quindi, deduciamo coerentemente, anche con riguardo all'insegnamento della fisica. Da questa osservazione generale discendono alcuni punti esposti nella riflessione di Righetto che potrebbero tornarci utili e nella pratica didattica e nella progettazione di percorsi di educazione scientifica e tecnologica da inserire nei piani delle offerte formative. Nella pratica didattica: insegnare a comunicare la scienza con l'ausilio delle tecnologie digitali (tastiere, scanner, mouse,

ecc.) affiancandole alle tradizionali della lavagna, della penna e dei pennarelli in tutti gli ordini della scuola; insegnare i linguaggi tecnologici specifici delle tecnologie digitali e, considerato l’ambito scientifico, i linguaggi di programmazione con diversi codici linguistici; integrare nello studio della tecnologia (anche quella digitale) l’ecologia e questo comporta il riconoscimento di variabili fisiche e di fenomeni noti in un nuovo contesto. Nella formulazione di progetti educativi: inserire il computer per gli scopi della ‘robotica’ piuttosto che insegnarne l’uso per necessità ‘burotiche’.

In definitiva il filosofo patavino ritiene che per realizzare gli scopi di un’educazione al tecnologico è indispensabile un lavoro di squadra che sappia lavorare in rete e far correre i *bit* lungo le autostrade dell’infosocietà. Uno sguardo al futuro: un’aula con giovanissimi studenti ognuno con il suo *infodesk* completo di schermo, tastiera, scanner, mouse, sintetizzatore vocale, dotati di collegamenti satellitari a internet ... gli studenti saranno ancora attratti dalla bellezza di un’equazione, dalla sintesi pregnante di una formula fisica, dalla profondità concettuale di una teoria, dalla rigorosa dimostrazione di un teorema, dallo stimolo di un calcolo rapido, dalla folgorante intuizione di una ipotesi sulla natura?

La seconda giornata è stata organizzata presso l’ITI “A. Malignani” sede storica dell’AIF di Udine.

L’intervento di **Roberto Fieschi**, coadiuvato da **Marco Biannucci**, è stato indirizzato in modo più diretto degli interventi della giornata precedente agli studenti che apprendono, più precisamente a quella parte di studenti, che sono la stragrande maggioranza nella scuola moderna che è scuola di massa, che non aspirano a diventare scienziati, che spesso si dimostrano indifferenti o addirittura riottosi all’apprendimento della scienza e della fisica in particolare. L’obiettivo pedagogico di fondo dei fisici di Parma è evidente fin dal titolo che ci è stato dettato per significare il loro intervento: *interessare allo studio della fisica ...!* Se il titolo fosse stato troncato al punto in cui abbiamo aggiunto i puntini di sospensione avremo anche potuto pensare a particolari tecniche di insegnamento o di costruzione di curricula formativi destinati ai futuri insegnanti per la scuola di oggi che è scuola di massa e quindi aperta a tutti, anche a studenti che in altri tempi avrebbero intrapreso precocemente la strada dell’istruzione professionale o dell’apprendistato. Un compito prevalentemente da Scuola di Specializzazione per la formazione insegnanti. Tutto questo è certamente presente sullo sfondo della proposta del gruppo del Dipartimento di Fisica dell’Università di Parma che però indica una strada precisa da seguire: l’uso delle tecnologie multimediali. Nel lavoro condotto a Parma si riconosce, quindi, che non è possibile far leva unicamente sull’arricchimento culturale dell’insegnante e limitarsi a considerare l’insegnante un ‘trasmettitore’ di informazioni dalla cattedra secondo il tradizionale schema dell’insegnante *knowledge provider*. La scuola non solo non può ignorare la tecnologia del computer e di internet ma ha l’obbligo di cogliere la straordinaria

Introduzione

opportunità offerta dalla plasticità delle nuove tecnologie capaci di integrare suono, immagini e testo e presentare argomenti secondo viste ipertestuali. Queste considerazioni assumono tanto più valore quanto più ci rivolgiamo a studenti che sono attratti da studi descrittivi e mnemonici piuttosto che quelli impostati sul rigore della logica e della rapidità di sintesi. Se non vogliamo costruire una scuola che mantenga il solco tra le due culture allora dobbiamo scegliere tutti gli strumenti a disposizione perché l'insegnamento della fisica continui a riguardare anche il futuro cittadino impiegato nei più disparati settori. In definitiva occuparsi della multimedialità al servizio della fisica significa fare in modo che l'ABC della fisica diventi un bagaglio culturale a disposizione di tutti. Roberto Fieschi ha avuto a che fare con molti studenti professionali, quelli dell'Università per intenderci, e con i migliori e più motivati di essi, nonché con collaboratori della rete dell'INFM, ha progettato percorsi multimediali pensati appositamente per gli studenti della Scuola di ogni ordine e grado, facendo riferimento anche alla propria esperienza di ... nonno (in uno dei filmati multimediali alcune voci sono quelle dei nipoti dell'autore). Il motore dell'intensa attività di produzione di prodotti multimediali è stata l'intesa tra l'INFM e il MIUR partita dalla constatazione del calo di vocazioni agli studi delle scienze di base come la fisica: una spia evidente del più generale disinteresse delle giovani generazioni verso le discipline scientifiche e tecniche. Si è trattato di mettere a punto una strategia che è stata articolata in 'fronti' e 'fasi' di programmazione.

Il primo fronte è stato aperto nei confronti della scuola e delle università con la realizzazione di programmi e strumenti scolastici innovativi in campo scientifico avvalendosi delle nuove tecnologie informatiche alla cui messa a punto sono stati chiamati insegnanti e ricercatori.

Il secondo fronte è stato aperto verso il più vasto pubblico per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica in risposta a quella, a volte semplicistica ed imparziale, dei giornali e dei mass media.

L'esito dell'apertura dei due fronti, uno interno verso la scuola e l'altro esterno nei confronti della società in generale, è la produzione di prodotti multimediali consultabili anche attraverso il sito che li ospita. Nel seguito i ricercatori di Parma elencano le caratteristiche e la struttura di tre di questi lavori

A quali conclusioni sono giunti i progettisti dei prodotti multimediali dopo averli sperimentati nelle scuole? Essi hanno verificato una diffidenza iniziale degli insegnanti timorosi di venir marginalizzati o di trovarsi a sviluppare il programma in gabbie troppo rigide e da parte degli studenti una richiesta di maggiore interattività.

Saprà la tecnologia superare tutte le diffidenze che ancora ne ostacolano la diffusione e diventare *user friendly* anche nella Scuola?

Con l'intervento di **Domenico Parisi**, psicologo, si chiude il convegno dedicato ai relatori. Ancora una voce proveniente da un campo di ricerca diverso dalla fisica ma

significativo della volontà di valicare i confini che dividono le discipline, di illustrare una tesi coraggiosa di fronte a un pubblico composto di fisici di primo livello attivi nell'opera di aggiornamento degli insegnanti e di ricerca nel campo della didattica. Leggiamo in sintesi il suo pensiero. In primo luogo le simulazioni sono teorie su fenomeni di diversa natura (non solo del mondo naturale ma anche sociale). Se la simulazione viene fatta 'correre' dentro un computer sotto forma di programma allora i risultati della teoria/simulazione o teoria/programma sono predizioni empiriche che derivano dalla teoria. In seguito i dati empirici vengono confrontati con la realtà per confermare o meno la teoria/simulazione. Questa tesi è molto forte sotto l'aspetto logico ma parte da un presupposto che spinge molti fisici a bloccare sul nascere le successive considerazioni: prima di costruire una teoria dobbiamo conoscere come si comportano i fenomeni sottoponendoli a controlli nella realtà del laboratorio; scoperte le relazioni tra le grandezze fisiche e scritte le equazioni nel programma la simulazione non ci dice nulla di più di quanto già sappiamo. Ma lo psicologo romano non si è scoraggiato a fronte di queste, pur valide, obiezioni. La novità del suo pensiero consiste nell'invito rivolto agli scienziati e agli insegnanti a usare le simulazioni in modo diverso da quanto è stato fatto fino ad ora. Lo studio di determinati sistemi non può essere fatto scomponendolo in porzioni piccole supposte indipendenti le une dalle altre, porzioni di realtà che vengono inserite nel laboratorio per scoprire se esistono relazioni quantitative tra poche significative variabili. Così facendo rischiamo di perdere importanti informazioni sul sistema nel suo complesso perché scindiamo i legami tra le parti e consideriamo ininfluenti le azioni reciproche. Su un gran numero di sistemi (fisici e non) questo procedimento non è più valido. Bisogna, allora, costruire programmi in grado di cercare quelle relazioni che stanno 'sotto' le equazioni e che la singola mente dello scienziato non riesce a cogliere perché non in grado di padroneggiare un grande numero di variabili e quindi impossibilitato a estrarre equazioni. È dunque sui sistemi complessi, e non solo di interesse dei fisici, quelli su cui Parisi punta il dito. Effettivamente la complessità dei sistemi non può essere affrontata con il metodo analitico classico che pur tanti risultati ha dato fin dalla nascita della scienza moderna con Galileo e Newton. Il computer diventerà, in questa prospettiva, il laboratorio virtuale capace di far girare teorie/simulazioni e riottenere predizioni empiriche buone da confrontare con la realtà. La simulazione è il laboratorio sperimentale in cui si sperimentano 'pezzi' di realtà rifatta dentro il computer. Ma la simulazione, precisa Parisi, è più duttile del laboratorio reale perché è più facile manipolare simboli che apparecchiature e inoltre esse possono rappresentare realtà non visibili, solo pensate, e facendo questo esse estendono il campo delle nostre esperienze. A noi vengono in mente i *gedankenexperimente* di einsteiniana memoria e ci rimane il dubbio che quel genere di esperimento solo pensato dalla mente di un genio potesse mai venir immaginato da un supercomputer, ovvero dalla

Introduzione

simulazione incorporata in esso. Ma continuiamo a seguire il filo del discorso del relatore.

I vantaggi che si possono ottenere dalle simulazioni, aggiunge lo psicologo romano, riguardano tutte le scienze ma sono maggiori per le scienze umane. Le scienze umane sono per definizione complesse e quindi non meraviglia che lo sforzo maggiore di Parisi si rivolga proprio agli studiosi di scienze umane: sociologia, economia, storia, psicologia.

I fisici hanno da imparare anche da questo e ci sentiamo di ringraziare Domenico Parisi per averci sollecitato a guardare alle possibilità che le simulazioni possono presentare di superare i confini tra discipline naturali e quelle umanistiche.

Ma le simulazioni, continua il Dirigente di ricerca dell'Istituto di Psicologia del CNR, sono anche importanti strumenti nelle mani di chi vuole modificare la realtà per adattarla ai nostri scopi. Questo argomento ci tocca da vicino perché riguarda la possibilità di costruire artefatti meccanici governati da artefatti informatici (le simulazioni) che apre al grande discorso sull'intelligenza artificiale e la vita artificiale.

Infine ecco, perché le simulazioni possono cambiare il modo di studiare dei nostri figli.

Finora, è questa l'osservazione dello psicologo Parisi, la base dell'apprendimento a scuola è passata attraverso il metodo simbolico rappresentativo della realtà che si voleva studiare. Questo è accaduto perché la società moderna non poteva far altro che insegnare la realtà attraverso i simboli non potendo portare la realtà fenomenica dentro la scuola. La novità rivoluzionaria dell'inserimento del computer nella scuola consiste nel dare la possibilità ad ogni studente (parliamo di una società così ricca da poter dare a ogni studente o piccolo gruppo di studenti un computer) di interagire con una realtà non simbolica ovvero con le simulazioni, la realtà rifatta dentro il computer. Ma attenzione, conclude Parisi, le simulazioni non vanno confuse con internet, in cui domina ancora il linguaggio simbolico, né con il modo con cui si utilizzano certe simulazioni. Le simulazioni vanno utilizzate per spiegare quello che non è direttamente possibile osservare nella realtà e che si lascia alla competenza dell'insegnante scoprire e sperimentare con gli studenti.

Mi sento di concludere che la forte enfasi di Parisi sulla capacità delle simulazioni di comprendere e predire la realtà (naturale e sociale) va presa in seria considerazione. Nel nostro campo essa non è conflittuale con il nostro approccio di appoggiare la comprensione delle teorie con un uso consapevole del laboratorio. La nostra personale convinzione è che un fisico troverà sempre più attraente sperimentare la realtà con un termometro, rischiando di scottarsi le dita, piuttosto che sperimentare la realtà artificiale simulata sul video. La nostra specificità, e la nostra capacità di conservare un'area autonoma di lavoro nella scuola, scaturisce, a nostro giudizio, da questa peculiarità formativa.

Terminate le relazioni sono seguite le **comunicazioni di insegnanti** che hanno fatto esperienza di modelli di formazione con l'uso delle nuove tecnologie. Le

presentazioni e la discussione sono iniziate all’ITI “A. Malignani” e sono proseguite nella quiete dell’**Abbazia benedettina di Rosazzo nel Comune di Manzano (UD)**. Qui il Rettore *Dino Pezzetta*, coadiuvato da *Luisa Ciuffoli*, con squisito senso dell’ospitalità ha accolto gli insegnanti e studiosi convenuti per la chiusura dei lavori. Assiepati sul terrazzo esposto a sud in uno splendido pomeriggio di aprile, il Rettore ha deliziato i convenuti raccontando alcuni fatti che hanno reso famosa in Friuli quella tragica, laboriosa e mistica Istituzione. Congedatosi, il gruppo si è riunito nell’apposita Sala ad essi assegnata per discutere i lavori presentati nelle due giornate e trarre alcune conclusioni. Una parentesi tutta dedicata alla fisica con testimonianze di insegnanti della Scuola Superiore che sono state raccolte in appendice al libro.

A conclusione sento il dovere di ringraziare - oltre a tutti i curatori, le autorità e i collaboratori menzionati nel seguito - *Maura* e *Elena* della tipografia Graphis che, insieme a *Sara Maria M.*, mi hanno assistito nella composizione dei testi; una menzione particolare a *Gianfranco Cosatti*, già bibliotecario decano dell’ITI “A.Malignani” di Udine da sempre innamorato dell’AIF di Udine, per aver trovato il tempo di leggere attentamente tutto il presente libro e di correggere non pochi errori.

m. l.

- Il disegno a pagina 4 è uno studio di Giambattista Tiepolo esposto al Museo Civico di Udine
- Il disegno a pagina 8 è di Leonardo Da Vinci (fonte: rivista Notizie dell’INFN a cura di Alessandro Pascolini)
- Il disegno a pagina 10 rappresenta l’anello di Elettra, il laboratorio di luce di sincrotrone all’interno dell’Area di Ricerca a Padriciano Trieste (fonte: pubblicazione pubblicitaria dell’AREA)
- Le notizie storico geografiche sono tratte da un saggio storico *Vidolèis ... là che si fevele di un nom dal dulintôr, di Antognàn râr ma no mase* di Ermanno Dentésano estratto da *Gonars: vie e storie* gennaio 2003 (fuori commercio)