

## Convegno con.Scienze

### Prospettive per il miglioramento della didattica universitaria dopo l'esperienza della pandemia

#### *Stato dell'Arte per le Scienze della Terra*

Claudia Lupi, Elena Bonaccorsi, Massimo Tiepolo

#### **Introduzione**

I corsi di laurea triennale e magistrale in Scienze Geologiche e Scienze e Tecnologie Geologiche (classe di laurea L-34 e LM-74) sono attualmente attivi in 28 sedi universitarie su tutto il territorio nazionale (dati ministeriali su University). A questi si aggiungono i numerosi corsi di studi in cui le discipline geologiche sono parte essenziale: ad esempio, le lauree triennali in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura (L-32), le lauree magistrali in Scienze della Natura, in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, in Scienze Geofisiche (LM-60, LM-75, LM-79) e in altre.

Le Scienze della Terra risentono da tempo di una forte crisi vocazionale che ha comportato una costante decrescita del numero di iscritti alla laurea triennale L-34. Nel 2013/14 gli iscritti totali erano 5122 e negli anni si è avuto un calo annuo medio del 5% con una forte accelerazione negli ultimi tre anni. Nell'ultimo anno accademico, il numero di immatricolati alla laurea triennale si è stabilizzato e lascia ben sperare in una futura ripresa. Questo ripagherebbe gli sforzi fatti dalle singole sedi universitarie e dall'intera comunità geologica per fronteggiare la perdita potenziale di competenze che sono fondamentali per un territorio ad alto rischio geologico come quello Italiano. Il voler fronteggiare questa crisi vocazionale sulle Scienze della Terra in Italia è stato anche uno stimolo per ripensare la didattica, nello sforzo continuo di renderla più vicina agli studenti e nello stesso tempo più vicina all'oggetto di studio, il territorio in tutte le sue scale di indagine.

#### **Necessità didattiche nelle Scienze della Terra**

Le Scienze della Terra per loro natura necessitano di un approccio didattico misto costituito dall'insieme di didattica frontale, attività laboratoriale e di terreno. Tale approccio rende gli studenti attivi e partecipi nel processo di apprendimento e fornisce capacità di osservazione, di *problem solving* e di gestione e sintesi delle informazioni fondamentali tipiche dell'attività professionale di geologo. Le Scienze della Terra da sempre permettono di utilizzare una didattica innovativa che abbraccia a pieno titolo quella per competenze. In particolare, le attività in laboratorio e sul terreno permettono allo studente di acquisire le tre dimensioni fondamentali legate alle competenze: dimensione oggettiva, soggettiva e intersoggettiva. Le attività sperimentali (laboratorio e terreno) si configurano come un apprendimento attivo in cui le conoscenze acquisite (dimensione oggettiva) vengono messe in pratica in casi di studio reali attingendo a tutte le risorse interne e abilità tecniche del discente (dimensione soggettiva), svolte poi sia singolarmente che in team beneficiando di un apprendimento cooperativo e di una revisione tra pari (dimensione intersoggettiva). Tali competenze sono elementi chiave per affacciarsi al mondo del lavoro con la flessibilità necessaria a cogliere le sfide di una società complessa, interessata da rapidi e imprevedibili cambiamenti nella cultura, nella scienza e nella tecnologia.

La crisi sanitaria COVID-19 a partire da marzo 2020 ha avuto pertanto un importante impatto sulla modalità di erogazione degli insegnamenti costringendoci, in breve tempo, a modificare il nostro approccio all'insegnamento per far fronte alla crisi sanitaria ma nel contempo tutelare e garantire una formazione di qualità ai nostri studenti. In questo contesto, i docenti dei corsi di laurea geologici si sono confrontati con la crisi sanitaria e le sue forti restrizioni: un intero semestre a distanza, in completo *lockdown*, e un successivo anno accademico in cui ciascuna realtà territoriale ha

affrontato l'emergenza con modalità diverse ma – in generale – con numerose restrizioni alle attività in presenza sia in aula che in laboratorio che sul campo. In questo ambito, una indagine informale svolta nei vari corsi di studio ha evidenziato che per le attività in laboratorio e sul campo non c'è mai stata alcuna decurtazione dei crediti formativi forniti, sebbene, nel corso soprattutto dell'anno 2020, le attività siano state svolte in maniera estremamente eterogenea, in funzione dell'andamento dell'epidemia e delle norme sanitarie via via emanate. Alcune sedi non hanno erogato attività didattica di campo per l'intero anno 2020, convertendo le attività formative in attività virtuali o esercitazioni. Diverse sedi sono riuscite ad erogare in toto l'attività di campo, concentrandola nelle finestre di riapertura estive ed autunnali. Nell'anno accademico 2020/21 sia l'attività di campo che quella laboratoriale è stata erogata prevalentemente in presenza, anche se non sempre gli studenti hanno risposto positivamente al ritorno in presenza delle attività. I report sul gradimento della didattica in fase emergenziale fanno emergere una generale soddisfazione degli studenti per le modalità di erogazione della didattica frontale mentre la quasi totalità degli studenti considera negativa la DaD come alternativa all'attività sia di campo che di laboratorio.

### **La didattica al tempo del COVID-19: esempi pratici**

Alla base della formazione di un geologo è la capacità di percepire elementi macro- e mesoscopici tridimensionali in campo. Si tratta di riconoscere e mettere su carta elementi naturali in uno spazio di riferimento con una topografia complessa. Per supplire all'impossibilità di recarsi nei luoghi per svolgere esercitazioni sul terreno è stato necessario ricorrere a riprese video.

Un caso interessante è quello dell'Università di Milano (Poli e Erba, 2020) dove per l'insegnamento di "Introduzione alla Geologia" sono stati selezionati punti di osservazione chiave delle uscite previste per l'insegnamento e campioni delle collezioni didattiche a supporto sia delle attività di campo che di laboratorio in sede. Sono state effettuate delle riprese video utilizzando tre tecnologie differenti:

- riprese tradizionali, in formato 4K, di paesaggi, affioramenti, e campioni di minerali, fossili e rocce in rotazione;
- riprese con videocamera 360°;
- rilievi fotogrammetrici e ricostruzioni 3D di affioramenti.

Test condotti con videocamere 360° VR e utilizzo di visori VR (es. Oculus) grazie alla collaborazione con il Centro per l'innovazione didattica e le tecnologie multimediali di Ateneo hanno fornito risultati poco soddisfacenti e sono stati sospesi. I video realizzati (tradizionali e 360°), invece, sono stati messi a disposizione degli studenti tramite la piattaforma *YouTube*, mentre i modelli 3D erano e sono fruibili in *Sketchfab*.

Escursioni introduttive alla Geologia, attività di vero e proprio rilevamento geologico ed esperienze extracurricolari in località peculiari per la loro Geologia sono il *background* necessario per la formazione di un buon professionista nel campo delle Scienze della Terra. Un ulteriore esempio pratico di un approccio innovativo ed immersivo per attività di terreno è fornito dall'Università di Camerino. Dal 2017 l'Università di Camerino e la George Mason University (USA) organizzano un campo di sei settimane sui Monti Sibillini in Appennino centrale. Sia nel 2020 che nel 2021 si è ricorsi a strumenti virtuali utilizzando contenuti digitali raccolti tramite droni e veicoli aerei senza equipaggio, modelli di affioramento virtuale e immagini Gigapan ad alta risoluzione di panorami. Gli studenti hanno quindi visitato affioramenti reali su modelli 3D digitali e georeferenziati a diverse scale utilizzando Google Earth come "base map". L'utilizzo del software *Lime Virtual Outcrop* ha inoltre permesso agli studenti di estrarre i dati relativi alle giaciture degli strati e all'orientamento delle strutture geologiche. Le osservazioni e le misurazioni effettuate sono state poi utilizzate per costruire carte geologiche, sezioni geologiche e sezioni stratigrafiche esattamente come nelle attività di campo in presenza.

Altro elemento chiave nella didattica delle Scienze della Terra è l'utilizzo della microscopia ottica per lo studio delle rocce in sezione sottile. Queste attività formative sono tra le più importanti per gli studenti delle lauree triennali in Scienze Geologiche. Fanno ampio uso di questo approccio didattico gli insegnamenti obbligatori di Mineralogia, Petrografia, Sedimentologia e Paleontologia. All'Università di Bari (Liotta, 2020), ad esempio, per l'insegnamento della Petrografia si è ricorsi a microscopi ottici virtuali disponibili in rete (ad esempio, rockPTX, UK Virtual Microscope, Minerva Union College). Sono infatti disponibili su diversi siti molte risorse relative a laboratori per lo studio di campioni di roccia e relative sezioni sottili. Il confronto con quanto già presente in rete con gli sforzi intellettuali fatti dai colleghi italiani titolari degli insegnamenti sopracitati è stato fondamentale per sviluppare, presso ciascun ateneo, un approccio didattico basato sulla integrazione di materiale on-line e materiale foto-video preparato dai docenti a partire dalle collezioni didattiche presenti in ciascun dipartimento.

Altro caso interessante è la sperimentazione messa in atto presso l'Università di Milano Bicocca per l'insegnamento di Geofisica (Piana Agostinetti, 2020) attraverso l'utilizzo dei *notebook Jupyter* per le esercitazioni di Geofisica. I *notebook Jupyter* sono degli strumenti di programmazione/ricerca, basati su linguaggio *python* ma estendibili a diversi linguaggi di programmazione, che vengono eseguiti direttamente dentro un *browser* di navigazione internet (come ad esempio, Chrome, Firefox). I *notebook* vengono caricati dal docente su *GitLab* e *Binder*, e possono essere eseguiti in remoto o scaricati sul proprio PC/laptop. L'idea dell'utilizzo del *notebook Jupyter* per l'esercitazione di Geofisica e Geofisica Applicata nasce da una duplice esigenza. In primo luogo, fornire agli studenti una modalità di esecuzione delle esercitazioni attraverso l'utilizzo del *browser* di navigazione, senza la necessità di software specifici, nel momento in cui tale *browser* viene utilizzato per seguire la Didattica a distanza stessa. Ma allo stesso tempo, grazie alla facilità di reperimento di codici *python* già sviluppati da integrare nei *notebook*, consente anche la modifica delle esercitazioni in maniera semplice da parte degli studenti stessi, per impostare e portare a termine (piccole) ricerche specifiche sui temi oggetto del corso. Infine, l'utilizzo dei *notebook Jupyter* introduce gli studenti ad un approccio verso la piena replicabilità degli esperimenti, tramite piattaforma *Binder* che crea un ambiente virtuale senza la necessità di installare alcun software sul proprio computer.

I *notebook Jupyter* sono utilizzati in molti corsi di laurea in altri contesti (Fisica, Astronomia) prevalentemente all'estero. Vista l'adattabilità dello strumento, si presume che ogni docente crei i suoi *notebook* a seconda delle tematiche trattate. Esistono degli archivi di *notebook* a cui ci si può ispirare (per es. per la Geofisica: <https://cos.ethz.ch/software/Educational%20Software.html>)

Molti studenti si sono mostrati molto interessati a modificare i *notebook*, in maniera originale, e quindi, attratti dallo strumento, hanno portato avanti ricerche proprie di dati e studi di geofisica per poter affrontare casi di studio assegnati dal docente.

Infine, l'ampia diffusione dei software di videoconferenze ha permesso, nei due anni di ridotta mobilità, di continuare le relazioni con colleghi all'estero e ha permesso di offrire agli studenti opportunità di internazionalizzazione con l'incontro, sebbene a distanza, di ricercatori e scienziati da ogni parte del mondo. All'Università di Pisa (Re, 2020) i colleghi hanno realizzato una serie di 12 video in cui esperti di acque sotterranee di tutto il mondo hanno condiviso passioni e risultati recenti delle loro ricerche. Il progetto *Water Underground Talks* è stato rivolto a studenti universitari e di dottorato. L'obiettivo quello di far conoscere ricercatrici e ricercatori di tutto il mondo che si occupano delle connessioni tra acque sotterranee, clima, cibo e persone. Inoltre, il progetto ha scelto di elevare voci e prospettive diverse concentrando questa (prima) serie su scienziate/i che si identificano come donne, indigeni e persone di colore. Il progetto ha previsto la collaborazione con varie organizzazioni tra cui IGRAC, UNESCO-IHP, IAH, GRIPP e GIWS per aumentare la visibilità dell'iniziativa e promuovere l'uso dei video in più corsi possibile. L'attività ha avuto un buon riscontro e ha suscitato interesse sia da parte di chi ha seguito i corsi, sia da parte di docenti in tutto

il mondo che hanno utilizzato i materiali nelle loro lezioni. I video sono infatti disponibili online, assieme al materiale didattico con domande e riferimenti bibliografici per esercitazioni in aula e da remoto. Si tratta quindi di un primo tentativo di utilizzo sistemico della tecnologia per promuovere l'incontro e lo scambio culturale e scientifico pur rimanendo a distanza.

### **Prospettive per il miglioramento della didattica**

In conclusione, dal confronto tra le diverse esperienze, emerge che l'utilizzo della tecnologia e della realtà virtuale nella didattica curricolare delle Scienze della Terra è efficace. La didattica digitale integrativa può diventare uno strumento integrato nella didattica tradizionale fornendo strumenti alternativi. Tuttavia, l'esperienza condotta presso gli atenei ha mostrato che l'*editing* di video 360° è particolarmente oneroso e poco efficace se finalizzato alla sola fruizione autonoma dello studente. Al contrario, l'interazione sincrona tra docente e studenti durante la navigazione immersiva in video 360° con un *editing* semplice permette una corretta percezione delle dimensioni e tridimensionalità dei corpi geologici. Analogamente, la lettura delle ricostruzioni 3D di affioramenti sembrano richiedere il supporto diretto del docente per rendere efficaci i passaggi di scala, meso-macro. Il tentativo di tradurre le geometrie osservate sul campo virtuale, cioè sul *display*, su una carta topografica, con l'aiuto del docente, ha fornito risultati incoraggianti sebbene (ovviamente) non paragonabili a quanto estraibile sul campo reale. Allo stesso modo, l'uso del microscopio virtuale può diventare un ausilio importante durante i laboratori magari per insegnamenti seguiti da molti studenti e divenire, poi, un valido supporto per lo studio individuale. Per quanto riguarda, invece, l'attività di programmazione, come nel caso dei *notebook Jupyter*, è emersa la necessità di una profonda alfabetizzazione digitale degli studenti. Si è notata infatti una disomogeneità di partenza rispetto ad alcuni aspetti dell'utilizzo del PC/laptop.

In linea generale, l'esperienza della didattica a distanza ha aperto nuove prospettive per la didattica universitaria e avviato un rapido processo di rinnovamento introducendo supporti immersivi che potrebbero essere utilizzati in modo strutturale in una nuova didattica integrata. L'uso di supporti digitali e immersivi potrebbero essere utilizzati in modo continuativo nelle attività pratiche come presentazione e preparazione delle attività di terreno in presenza e diventare poi una forma di rinforzo e di potenziamento per lo studio individuale in previsione degli esami o in caso di debiti formativi. Questo approccio inoltre può favorire l'inclusione di studenti lavoratori o con problemi fisici e vere disabilità permettendo di acquisire quelle competenze fondamentali al mondo del lavoro anche laddove le attività pratiche debbano essere limitate.

Infine, questa tipologia di didattica sia a distanza che integrata ben si adatta alla formazione professionale continuativa fornendo uno strumento agile e snello di aggiornamento.