



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CERIMONIA DI PROCLAMAZIONE DEI DOTTORI DI RICERCA

Bologna, 20 giugno 2023

Nel bagaglio di un dottore di ricerca

Prolusione

Cristiana Di Valentin - Università degli Studi di Milano-Bicocca

Vorrei iniziare questo mio breve intervento ringraziando l'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, il Magnifico Rettore Prof. Giovanni Molari e il Prorettore per la Ricerca Prof. Alberto Credi per avermi invitato qui oggi e per avermi dato l'occasione di trasferire almeno in parte ciò che ho imparato durante il mio percorso nel mondo straordinario della ricerca.

Saluto il Sindaco, tutte le istituzioni qui presenti, i prorettori, i direttori di dipartimento, i coordinatori di corso di laurea e di dottorato, i colleghi tutti, le famiglie e i freschissimi dottori e dottoresse di ricerca!

Mi rivolgo proprio a loro:

provate anche voi una sensazione di spaesamento? È normale.

A conclusione del dottorato, ma forse già nella seconda metà del 3° anno, ci si sente un po' disorientati perché, se è vero che la laurea è un percorso tracciato e il dottorato è una terra più incognita, il quesito che ci si pone nella fase finale "cosa faccio dopo?" è uno di quei quesiti esistenziali di non facile soluzione.

È vero anche però che a questo traguardo arrivate con un bel bagaglio di esperienze.

Se ripenso ai miei tre anni di dottorato, posso addirittura arrivare ad affermare che siano stati i più belli e spensierati della mia vita. Gli esami universitari sono ormai alle spalle (tutti li soffriamo un po', chi più chi meno) e c'è la libertà di studiare un argomento di ricerca, di sviscerarlo con tutta la nostra personale creatività e originalità, con la sensazione straordinaria di avere finalmente un ruolo attivo nel mondo della ricerca e della scienza.

Riguardando indietro e analizzando oggi quegli anni, ritengo siano stati cruciali nel modellare la mia personalità di scienziato/ricercatore nel percorso di definizione di cosa sia un progetto scientifico, da dove si parta, come si proceda, dove si possa arrivare e che cosa si possa scoprire.

Osservo questa stessa evoluzione ogni volta anche nei ragazzi che lavorano con me: durante i tre anni di dottorato subiscono una crescita incredibile che li porta alla fine del percorso, ovviamente se condotto seriamente, a diventare dei veri ricercatori.

Non tutti rimangono nell'ambito della ricerca accademica, ma portano con sé la forma mentis (struttura mentale) del ricercatore in qualsiasi contesto lavorativo in cui andranno ad inserirsi. Come semi che germogliano, porterete freschezza e creatività, ma, allo stesso tempo, anche rigore e metodo scientifico.

Una delle componenti molto formative è senza dubbio l'esperienza all'estero in una Università o Centro di Ricerca. Potrà essere stata più o meno fortunata, ma in tutti i casi vi avrà portato ad una maturazione scientifica e personale.

Ricordo come fosse ieri il mio primo incontro con l'austero professore tedesco che senza conoscermi ancora mi rimproverò subito al telefono per aver dedicato un giorno all'organizzazione della mia nuova vita di dottoranda in Germania piuttosto che presentarmi immediatamente presso il Dipartimento. Il suo richiamo mi fece capire chiaramente e di colpo che non c'erano più giustificazioni, non ero più la "signorina", come mi chiamava il mio professore di tesi di laurea a Pavia, un po' con indulgenza, un po' con fare paterno, ma anche un po' con un sottile e inconscio maschilismo. Lì in Germania ero una persona adulta che doveva rendere conto delle proprie responsabilità. Era una sfida forte, ma era anche stimolante sentirsi trattare finalmente come un adulto.

Ora chiedo a voi: quali sono le preziose esperienze che avete messo nel vostro bagaglio virtuale di dottore di ricerca per il prossimo viaggio?

Forse siete un po' confusi in questo momento, allora mi permetto di ricordarvi almeno quattro lezioni che ritengo siano tra le più importanti.

La prima lezione che si apprende durante il percorso di dottorato è, secondo me, l'importanza e la necessità di PROFONDITÀ: profondità del pensiero, del lavoro e della ricerca. Forse è vero che siamo circondati dalla superficialità, ma mentre io studio invece approfondisco, divento competente, divento esperto! È una sfida continua e molto impegnativa, a tratti faticosa, ma è quella che ci porta sempre a migliorarci e a compiere dei veri passi avanti, delle piccole e personali imprese che, a volte, diventano grandi e sono destinate nel tempo a costituire un bene prezioso per tutti.

Una seconda lezione dal percorso di dottorato è l'importanza della CURIOSITÀ che dà spazio alla nostra creatività, ci dà la spinta verso l'ignoto e ci porta alla gioia della scoperta. Il momento più bello del mio lavoro è quando vedo negli occhi degli studenti quella luce che si accende perché hanno capito qualcosa, hanno fatto un collegamento importante o una osservazione inaspettata che li ha stupiti! Ci sono dei momenti rari, che spero abbiate vissuto anche voi, come fossero delle epifanie della scienza che lasciano un segno indelebile dentro di noi.

La terza lezione di cui vorrei parlarvi è quella dell'importanza della COMUNICAZIONE. Durante il dottorato vi sarete resi conto di quanto sia imperativo fare uno sforzo serio e concreto per imparare a presentare il proprio lavoro e i propri risultati in modo chiaro e accattivante per catturare l'interesse del nostro interlocutore. Quante volte vi è capitato che amici e parenti vi chiedessero: ma quali ricerche stai facendo? E che fatica cercare di spiegare loro con parole semplici, vero? Questa prova di umiltà è però fondamentale, perché la ricerca è di tutti e quindi tutti devono poter capire con i propri strumenti affinché la società abbracci gli obiettivi della ricerca e ne abbia soprattutto fiducia. Ripensiamo per esempio al caso emblematico dei vaccini anti Covid. Quindi, cercate sempre di conoscere l'audience, il pubblico, che avrete davanti, usate metafore, non usate termini troppo tecnici e andate direttamente al punto.

La quarta ed ultima lezione di cui vi parlerò è l'importanza della PASSIONE in ciò che fate. Il mio augurio a voi è che abbiate sempre il coraggio di seguire le vostre passioni e quindi anche il coraggio di superare i confini perché la ricerca moderna richiede un approccio multidisciplinare.

Rispetto a questo, vorrei raccontarvi in breve la mia esperienza personale.

Il mio percorso inizia presso l'Università di Pavia con una laurea in Chimica pura, indirizzo chimico-fisico, ma poiché per natura mi piace mescolare i campi del sapere e muovermi lungo sentieri non tracciati, ho deciso di svolgere una tesi teorico-computazionale presso il dipartimento di Chimica Organica, dedicandomi allo studio dei meccanismi di reazione di molecole organiche, cioè a base di carbonio, in collaborazione con il Dipartimento di Chimica Fisica e Teorica dell'Università di Modena.

All'inizio del corso di dottorato, mi sono trasferita in Germania e lì ho applicato gli stessi metodi a problemi di catalisi con composti contenenti atomi metallici, ma, poiché nel gruppo si studiavano anche i materiali, mi sono incuriosita e, dopo poco, ho iniziato ad occuparmi di solidi cristallini e superfici di ossidi semiconduttori, grazie alla Scuola di Specializzazione in Scienza dei Materiali dell'Università di Milano Bicocca e ad un periodo di formazione postdoc negli Stati Uniti presso l'Università di Princeton. Questa classe di materiali è in grado di convertire la radiazione luminosa in energia chimica, per svolgere reazioni non spontanee, quali, ad esempio, la dissociazione dell'acqua (water splitting) per la produzione verde di idrogeno gassoso oppure la decomposizione di agenti inquinanti per ottenere superfici autopulenti.

Successivamente mi sono appassionata ai materiali nanostrutturati, ossia materiali che, almeno in una direzione o coordinata dello spazio, abbiano dimensioni atomiche e quindi nella scala del nanometro (10⁻⁹ metri), ossia un milionesimo di metro.

Tra questi, in particolare, da anni mi dedico a:

1) Il grafene, che è il materiale del secolo, scoperto nel 2004 a Manchester con il metodo dello scotch o nastro adesivo. Per questa scoperta un professore di fisica dell'Università di Manchester (Andrej Gejm) ed il suo dottorando (Konstantin Novoselov) vinsero nel 2010 il premio Nobel per la Fisica. Si tratta di un materiale bidimensionale, essenzialmente un foglio di atomi di carbonio che si può estrarre anche per esfoliazione dalla grafite, che tutti voi conoscete perché è il materiale delle matite;

2) Le nanoparticelle, cioè particelle di varia forma delle dimensioni di pochi nanometri (da 5 a 100 nm) che possono venire decorate chimicamente in modo opportuno per poter svolgere moltissime funzioni anche in risposta a stimoli esterni come la luce o i campi magnetici, per esempio.

In entrambi i casi siamo nel fantastico mondo dell'infinitamente piccolo che è alla base delle NANOTECNOLOGIE di cui capì per primo le potenzialità il premio Nobel per la fisica Richard Feynman. Nel suo famoso discorso all'incontro annuale della società di fisica americana nel 1959 a Caltech intitolato "There is plenty of room at the bottom" ossia "C'è un sacco di spazio giù in fondo", tra altre, fece la seguente affermazione sorprendente: "...nonostante sia una idea piuttosto folle, sarebbe interessante in chirurgia se il chirurgo potesse diventare così piccolo da entrare nel corpo del paziente...!" Letteralmente, per rendere meglio l'idea, disse: "...se il paziente potesse ingoiare il chirurgo....!"

Per questa sua intuizione e per altri motivi è considerato il padre delle nanotecnologie. Ma Richard Feynman era davvero geniale, pensate che è considerato anche l'ispiratore del "Quantum Computing" ossia della "Computazione quantistica", che si prevede potrà svolgere calcoli ad oggi

impossibili sui computer tradizionali e che quindi cambierà le nostre vite. Pertanto Richard Feynman fu davvero un visionario.

L'applicazione delle nanotecnologie all'ambito medico inizia negli anni '70, ma è solo nel 1998 che il termine NANOMEDICINA viene utilizzato per la prima volta in una pubblicazione scientifica. È proprio di nanomedicina che mi occupo oggi, ossia progetto e studio dispositivi di dimensioni nanometriche che sono strumenti medici in grado di svolgere, una volta introdotti nel corpo umano in modo controllato, attività di diagnosi, di terapia (quindi cura), di veicolazione di farmaci, di rigenerazione di tessuti o di rilevazione come biosensori.

Ebbene sì. Siamo oggi in grado di intervenire direttamente dall'interno, un po' come aveva previsto Richard Feynman e come avevano immaginato nel 1966, precorrendo incredibilmente i tempi, gli autori del film VIAGGIO ALLUCINANTE (titolo originale "Fantastic voyage") da cui Isaac Asimov trasse il celebre romanzo omonimo. In una spettacolare ricostruzione accurata e gigantesca del corpo umano si racconta il viaggio di un sommergibile miniaturizzato il cui equipaggio costituito di medici deve cercare di salvare la vita di un famoso scienziato ferito alla testa durante una operazione della CIA. Vale ancora la pena vederlo se avrete l'occasione o leggere il libro.

Oggi la nanomedicina è una branca riconosciuta della medicina, derivante dalle applicazioni delle nanotecnologie in ambito medico, in cui vengono a decadere i tradizionali confini tra medicina, biologia, chimica, fisica e scienza dei materiali e si lavora con un approccio altamente multidisciplinare, nel quale il primo problema da risolvere è quello del linguaggio, ma le nuove generazioni in questo sono molto più efficaci in quanto più elastiche ed aperte.

Le conferenze nell'ambito della nanomedicina sono frequentate da ricercatori di diversa formazione culturale, più che in ogni altra disciplina. Ma questo è l'aspetto più affascinante. Lo scienziato dei materiali conosce le proprietà del nanomateriale e lo sa preparare con precisione, controllando le condizioni di sintesi; il fisico sa modulare le caratteristiche di risposta agli stimoli esterni; il chimico può funzionalizzarlo con molecole bioattive; il biologo ne comprende l'interazione con l'ambiente biologico e cellulare in vitro; infine, il medico può valorizzare le potenzialità terapeutiche e diagnostiche del nanodispositivo da testare in vivo. Tutti però devono essere in grado di dialogare affinché la filiera possa funzionare.

Le sfide più importanti che ci si aspetta la nanomedicina sarà in grado di superare, in quanto favorita per le sue caratteristiche rispetto a qualsiasi altro approccio medico, riguardano da un lato la selettività della terapia e della somministrazione del farmaco alle cellule malate, riducendo al minimo gli effetti collaterali, e dall'altro la diagnosi precoce delle malattie. Si tratta di ottenere cure mirate, meno invasive e per questo più efficaci e di svolgere un monitoraggio più rapido e frequente, se non addirittura continuo, delle condizioni del paziente.

La nanomedicina apre nuovi percorsi per migliorare terapie e diagnosi mediche di diverse patologie, tra cui citerò cancro, Alzheimer, morbo di Parkinson, diabete e molte altre.

Sto giungendo alle conclusioni e mi vorrei congedare con un ringraziamento, un paio di consigli e un augurio, sempre da mettere se vorrete nel vostro bagaglio virtuale per il prossimo viaggio:

Vi voglio fare i miei più sentiti complimenti per il percorso che avete scelto, avete infatti deciso di investire su voi stessi in questi anni così importanti. La vostra è stata una scelta strategica che inciderà

non solo su di voi ma sulla vita del paese perché sarete voi a portare il cambiamento per noi e i nostri figli. Quindi grazie.

Durante il dottorato avete "imparato ad imparare". Il mio consiglio è: siate umili e mettete questa capacità al servizio degli altri, usatela per creare un mondo più inclusivo e meno elitario. Nella sfida delle grandi migrazioni che stiamo vivendo, abbiamo il compito di dare opportunità a tutti, anche a coloro che provengono da luoghi meno fortunati.

Altro consiglio. Forse ancora non ci avete pensato o non ve ne siete resi conto, ma il capitale più prezioso che avrete sarà sempre la vostra credibilità e reputazione professionale, soprattutto nell'ambito della ricerca. Il pensiero scientifico richiede una totale onestà intellettuale. L'esperienza ci insegna che la verità emerge sempre. Magari potrete ottenere una fama temporanea, ma se non avrete lavorato con molta precisione, la vostra reputazione di ricercatore o scienziato non sarà buona. Sono l'integrità scientifica e la volontà di non ingannarsi (e quindi di non ingannare gli altri) che faranno di voi dei veri ricercatori.

Vi auguro infine anche di essere sempre dei sognatori, perché, come disse Eraclito, “bisogna volere l'impossibile perché l'impossibile accada”. Quindi sognate tutti un progetto ambizioso, e poi cercate di concretizzarlo partecipando ai bandi del consiglio europeo della ricerca (ERC). Avete tempo due anni per prepararvi ad essere ammessi agli ERC starting grants! Si tratta di 2 milioni di euro che potreste utilizzare per sviluppare e realizzare la vostra idea.

Concludo con un pensiero ai vostri affetti che sono stati certamente fondamentali per arrivare qui e non potete neanche immaginare quanto siano felici e orgogliosi di voi. Lo si vede dai loro volti.

Ricordate questo momento, fotografatelo e imprimetelo nella vostra mente e cuore. Ritorrerà utile in alcuni momenti di scoraggiamento. Tenetevi stretti i vostri affetti perché sono ciò che più conta nella vita.

In bocca al lupo!