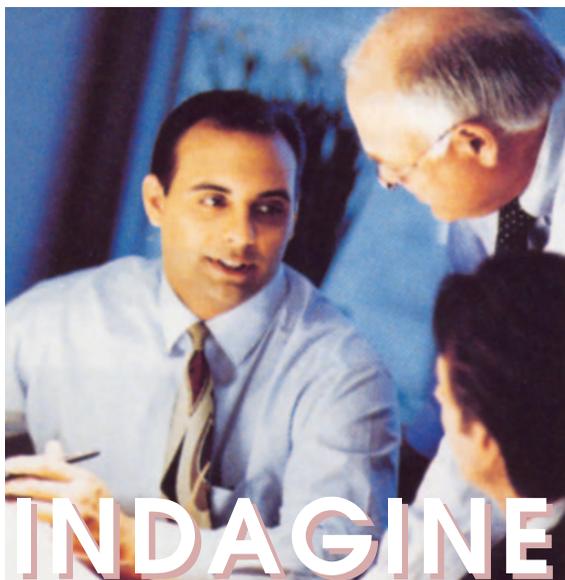


## ATTUALITÀ

di Liberato Cardellini  
Università Politecnica delle Marche  
Ancona. libero@univpm.it



# INDAGINE SULLA LAUREA E SUL PH.D. IN CHIMICA

Per favorire una riflessione sullo stato di salute dell'istruzione universitaria in chimica, il Committee on Professional Training (CPT) dell'American Chemical Society (ACS) tra il 1997 e il 2000 ha preparato quattro rapporti. Questi rapporti mirano a far luce sulla natura dei programmi di studio per laureati per mezzo delle informazioni ottenute dalle istituzioni e dalle opinioni dei laureati. La motivazione principale di questa indagine è quella di fornire dati e suggerimenti che possano essere utili alle istituzioni e alle facoltà per stimolare cambiamenti allo scopo di fornire agli studenti la migliore formazione possibile.

**G**li studi promossi dal CPT hanno avuto origine da una conferenza organizzata nel 1995 alla Columbia University dall'allora presidente dell'ACS, R.C. Breslow. In questa conferenza è stato discusso dello stato dell'istruzione Ph.D. in chimica ed è stato stilato un elenco di qualità desiderabili di un buon programma di studio (The Education of Ph.D.s In Chemistry, *Chemical & Engineering News*, December 11, 1995, 65-66). Risultava importante conoscere le pratiche correnti nei 190 programmi di Ph.D.; così il CPT, in cooperazione con il Presidente Breslow, ha sviluppato e distribuito un questionario a tutte le istituzioni universitarie nel maggio del 1996. Per la fine dell'estate il CPT ha ricevuto 155 risposte. L'analisi preliminare dal titolo "Graduate Education in Chemistry - Are Changes Needed?" è stata presentata du-

Si ringrazia l'ACS per aver autorizzato la pubblicazione di questo articolo.

rante il 212° ACS National Meeting ad Orlando e nel contempo è stato condotto uno studio analogo sulla laurea master.

## Risultati del questionario sui programmi Ph.D. in chimica

I risultati del primo questionario sono riassunti nella Tabella 1, dove viene riportato il valore medio delle risposte. Nei dati riportati nello studio del CPT viene anche incluso il valore medio pesato, in cui si tiene conto anche del numero di studenti coinvolti in ogni programma. Nelle 155 scuole che hanno restituito il questionario, il numero di studenti iscritti nelle varie istituzioni varia da 3 a 338 e le 30 istituzioni universitarie maggiori hanno circa la metà di tutti gli studenti iscritti. Gli studenti coinvolti nei programmi Ph.D. ricevono in varie maniere dei contributi economici. Circa il 50% delle istituzioni che hanno completato il questionario indicano la forma dell'assistenza nei corsi di insegnamento; un altro 38% riceve sostegno

dai fondi per la ricerca delle facoltà, il 7% riceve borse di studio locali, il 4% borse di studio governative e il 7% dei Ph.D. vengono supportati dall'industria. I partecipanti alla conferenza organizzata alla Columbia University hanno ritenuto importante evidenziare che oltre a sviluppare competenze nell'area specifica della chimica, gli studenti debbano seguire una frazione significativa di corsi al di fuori della loro area e partecipare ad altre attività per ampliare il respiro educativo della loro formazione. Nell'81% delle scuole che hanno risposto è richiesto un esame preliminare per valutare lo spessore della formazione precedente. Risulta che in media gli studenti Ph.D. seguono corsi per 22 crediti ogni semestre e il 37% di questi corsi sono al di fuori dell'area di specializzazione dello studente. Dai questionari risulta che il 96% delle scuole prevedono colloqui aperti a tutto il dipartimento e le scuole stimano che il 57% dei partecipanti a questi colloqui sono al di fuori del settore del conferenziere e

## RISULTATI DEL QUESTIONARIO SUI PROGRAMMI PH.D. IN CHIMICA, BASATI SU 162 RISPOSTE (NON TUTTI HANNO RISPOSTO AD OGNI DOMANDA)

Domande	Valor medio <sup>a</sup>	
	Non pesato	Pesato
1 Numero di studenti laureati nel programma del dottorato	84	
Numero di laureati per facoltà	22	
2 Gli studenti iscritti al Ph.D. hanno sostenuto un esame per determinare la loro preparazione?	Sì <sup>b</sup>	81% 77%
Se sì, sono previsti programmi per correggere le deficienze riscontrate?	Sì	88% 85%
3 Quanti crediti (ore) per semestre gli studenti sono impegnati in corsi formali, non considerando ricerca e seminari?	22 h 22 h	
4 Approssimativamente, quale percentuale di corsi sono scelti al di fuori del campo dello studente, per es. chimica organica?	37% 34%	
5 Avete regolari colloqui aperti a tutto il dipartimento?	Sì	96% 93%
Se sì, approssimativamente quale percentuale di coloro che partecipano sono al di fuori del settore del conferenziere?	57% 51%	
Che percentuale di conferenzieri provengono dall'industria?	16% 16%	
6 In media, quanti seminari o altre presentazioni (esclusa la discussione della tesi) fa lo studente durante la carriera Ph.D. ad un pubblico diverso dagli studenti del proprio gruppo di ricerca?	2,8 2,6	
7 Viene richiesto ai vostri studenti laureati di presentare e discutere un progetto di ricerca originale?	Sì	84% 84%
8 Che percentuale dei vostri studenti laureati fa qualche esperienza come insegnanti?	93% 91%	
Che percentuale insegna nelle sessioni di discussione?	40% 48%	
Viene data loro una preparazione formale nell'insegnamento prima che essi incomincino?	Sì	86% 91%
9 Che percentuale dei vostri studenti laureati partecipa in programmi interdisciplinari che coinvolgono altri dipartimenti?	17% 14%	
10 Che cosa è incluso nel vostro sistema di valutazione?	Esami cumulativi	73% 70%
	Esame preliminare orale	53% 61%
	Esame scritto totale	33% 29%
	Esame orale totale	44% 46%
	Proposta di ricerca	86% 85%
	Discussione della tesi	97% 94%
11 Che percentuale dei vostri studenti sceglie un consigliere per la ricerca entro:	2 mesi	20% 19%
	6 mesi	72% 75%
	Più tardi	33% 27%
I consiglieri presentano le loro ricerche agli studenti che entrano come un gruppo?	Sì	68% 77%
Viene richiesta o permessa la rotazione tra i laboratori prima della scelta del consigliere finale?	Sì	26% 26%
12 È previsto per il Ph.D. il requisito della lingua?	Sì	19% 15%
13 Esiste un limite di tempo per ottenere il Ph.D.?	Sì	68% 63%
Se sì, quanti anni?	7,2 7,2	
Esiste un limite sugli anni di supporto (di qualunque tipo)?	Sì	71% 70%
Se sì, quanti anni?	5,5 5,6	
Qual è il tempo medio (in anni) per la laurea?	5,1 5,5	
14 Ogni studente laureato ha un comitato di consiglieri che segue il suo progresso nel periodo di studio per il Ph.D. e questi consiglieri fanno parte del comitato finale per il titolo Ph.D.?	Sì	89% 86%
15 Il candidato Ph.D. è sottoposto ad una pubblica presentazione finale della tesi?	Sì	92% 89%
16 Che percentuale approssimativa dei vostri studenti Ph.D. riceve un aiuto finanziario da:	Assistenza nell'insegnamento	50% 44%
	Fondi di ricerca della Facoltà	38% 43%
	Borse di studio dell'Univ. o del Dip.	7% 6%
	Borse di studio governative	4% 4%
	Borse di studio interdisciplinari	2% 3%
	Altro	10% 10%
Che percentuale del supporto per gli studenti Ph.D. viene dall'industria?	7% 7%	

<sup>a</sup> Media non pesata: somma delle risposte diviso per il numero di istituzioni che hanno risposto. Media pesata: somma delle risposte, ciascuna moltiplicata per il numero di studenti nel programma, diviso per il numero totale di studenti in tutti i programmi che hanno risposto alla domanda. - <sup>b</sup> Nel rapporto è riportata la anche la percentuale di No; si ottiene facendo 100 - Sì%.

<sup>c</sup> Le risposte sono state approssimate; questo è il motivo per cui la somma delle percentuali alla domanda 16 supera 100.

risulta che il 16% dei conferenzieri provengono dall'industria. Circa il 17% dei studenti Ph.D. partecipano nei programmi interdisciplinari coinvolgenti anche altri dipartimenti e il 26% dei programmi permette o richiede che gli studenti trascorrono brevi periodi in diversi laboratori prima di scegliere il tema di ricerca. Lo sviluppo delle abilità nella comunicazione e del pensiero creativo è un componente cruciale di un serio programma Ph.D. e le scuole riportano che gli studenti Ph.D. fanno in media

preliminare, mentre nel 33% dei casi è richiesto un esame scritto comprensivo di tutta la preparazione. Il requisito di una lingua straniera esiste soltanto nel 19% delle scuole e la pratica di nominare un comitato di consiglieri che seguono la formazione dei candidati è seguita dall'89% dei programmi. L'indagine ha rivelato che il 68% dei dipartimenti ha messo un limite superiore sul tempo consentito per completare il Ph.D. e che risulta essere di 7,2 anni. Inoltre, circa due terzi (71%) dei programmi

Viene spesso ripetuto che gli odierni laureati devono aspettarsi non una ma diverse carriere nel corso della loro vita. I datori di lavoro ricercano laureati a tutti i livelli con grandi abilità nella comunicazione, una vasta esperienza di lavoro, una estesa conoscenza e una flessibilità più grande rispetto a quanto è fin'ora avvenuto; ma a tutto ciò è necessario aggiungere un addestramento molto serio nelle scienze chimiche. È sempre più difficile riuscire a coprire tutto il settore della chimica

### RISULTATI DEL QUESTIONARIO I SULLA FORMAZIONE MS

Questionario I Domande	Totale	Scuole di Master		Scuole di dottorato	
		Risposte	Media	Risposte	Media
<b>Questionari restituiti</b>	<b>250</b>	<b>92</b>		<b>158</b>	
3a Quanti studenti vengono annualmente ammessi per il Master?	1.257 <sup>a</sup>	90	6,8	155	4,2
3b Quante lauree Master vengono conferite ogni anno?	1.195 <sup>b</sup>	91	5,0	150	5,0
4a Qual è il tempo minimo richiesto per ottenere la laurea (anni)?	1,7	89	1,7	153	1,7
4b Qual è il tempo tipico richiesto?	2,5	91	2,5	156	2,5
5 Quante ore per semestre?	28,6	85	30,3	154	27,7
6 Da dove provengono i vostri studenti? % di studenti dagli Usa:	65	86	60,5	106	67,3
7 Che percentuale dei vostri studenti Master appartengono alle categorie part-time/educazione continua/pagati dal datore di lavoro?	23	92	33,3	81	16,7
<b>Requisiti per conseguire il titolo</b>	<b>%SI</b>	<b>Numero</b>	<b>%SI</b>	<b>Numero</b>	<b>%SI</b>
8 È richiesta una tesi?	74	89	82	146	70
9 Se no, è richiesta la ricerca?	59	34	59	80	59
10 Il titolo MS può essere conseguito soltanto sulla base dei corsi?	35	92	25	151	42
11a Sono richiesti dei corsi specifici agli studenti Master?	65	91	85	155	54
11b Se sì, questi corsi differiscono da quelli seguiti da candidati ad altri titoli?	34	61	70	106	13
12a Ci sono esami specifici per i candidati alla laurea Master?	52	91	66	154	44
12b Se sì, differiscono da quelli a cui vengono sottoposti i candidati ad altri titoli?	52	53	79	155	35
13 Il vostro programma Master è progettato per preparare gli studenti all'impiego?	16	89	19	146	14

<sup>a</sup> Dei 1.257 studenti ammessi al Master, 611 sono iscritti nelle scuole di Master, mentre 646 in quelle di dottorato.

<sup>b</sup> Le 1.195 lauree MS risultano così conferite: 452 dalle scuole di Master; 743 dalle scuole di dottorato.

2,8 presentazioni orali; quasi tutti gli studenti Ph.D. (93%) sono impiegati come assistenti nell'insegnamento, ma solo il 40% insegna nelle sessioni di discussione, che a differenza delle esercitazioni di laboratorio, richiedono una presentazione orale. La presentazione e la difesa di uno o più progetti originali di ricerca è un requisito richiesto nell'84% dei programmi; praticamente tutti (92%) richiedono la discussione orale della tesi. Dalla Tabella 1 risultano altri requisiti, come l'esame cumulativo per la valutazione, che è richiesto nel 73% dei casi; nel 53% dei casi è richiesto un esame orale

mette un limite sul numero di anni di contributo finanziario che un dottorando può ricevere ed il limite medio è di 5,5 anni. Le scuole hanno segnalato che gli studenti impiegano in media 5,1 anni per completare il Ph.D.

### Risultati del questionario sulla laurea in chimica

Il CPT è stato anche incaricato di esaminare la formazione in chimica a livello postsecondario. Le prospettive di carriera nella chimica sembrano cambiare, specialmente nell'industria ed in altre posizioni non accademiche.

in continua espansione con un programma di studio quadriennale e l'ottenimento di un Master offre una soluzione attraente. Ci sono indicatori evidenti che la laurea in chimica è viva e gode di ottima salute. Il numero di laureati Master in chimica è paragonabile a quello di Ph.D.; tuttavia, a volte sembra che i programmi Master manchino di visibilità. Il CPT ha eseguito recentemente due brevi indagini circa il programma Master in chimica. L'indagine I è stata spedita a 318 scuole; delle 250 risposte, 158 provenivano dalle istituzioni di Ph.D. e 92 provenivano dalle istituzioni in cui

il titolo più alto è il master. I dati dell'indagine I sono riportati nella Tabella 2. Una successiva seconda indagine è stata progettata per ottenere informazioni sugli scopi educativi e i risultati di questa indagine sono riportati in Tabella 3. Questa ulteriore indagine è stata inviata alle scuole di sola laurea M.S. e alle 66 scuole Ph.D che avevano restituito il primo questionario, selezionate con un criterio: l'obiettivo era di ottenere informazioni da scuole Ph.D che avevano programmi Master

camente per i programmi di laurea. Una stima approssimativa indica che più di tre quarti delle lauree ricevute in chimica negli US vanno agli allievi che sono entrati all'università con l'intenzione di ottenere quel titolo. I programmi di laurea nelle università americane variano molto in alcuni aspetti ma sono abbastanza simili in altri. I valori medi sia del tempo minimo segnalato verso il titolo (1,7 anni) che del tempo medio (2,5 anni) sono gli stessi sia per il Master sia per le università di

solo Master, lo studio a tempo pieno è la norma. I requisiti delle lauree variano e non è raro avere differenti percorsi negli studi. Spesso le scuole offrono sia il Master basato soltanto sui corsi sia il Master basato sulla ricerca: il titolo MS basato soltanto sui corsi è offerto dal 25% delle scuole a livello Master e dal 42% delle scuole di dottorato. La maggior parte dei programmi Master sono organizzati per perseguire una varietà di obiettivi: preparare gli studenti per il lavoro nell'industria, nella scuola e per l'ulteriore proseguimento negli studi. In qualche caso ci sono percorsi didattici separati, con requisiti diversi per conseguire il titolo. Circa un terzo delle scuole che offrono programmi Master riportano come uno dei loro obiettivi la formazione di insegnanti. Questo numero è circa uguale a quello delle scuole di dottorato. Un esempio interessante è quello dell'università di Bucknell, dove gli insegnanti della scuola superiore possono ottenere un titolo Master in chimica dopo tre estati spese nell'università. La preparazione per il lavoro nell'industria è un obiettivo comune segnalato dal 59% delle scuole di Ph.D. e dall'89% delle scuole di Master. Soltanto il 4% dei rispondenti ha descritto il proprio programma come designato per preparare per un settore particolare dell'industria e il 6% ha segnalato una partnership con l'industria.

### RISULTATI DEL QUESTIONARIO II SULLA FORMAZIONE MS

Questionario II		Totale	Scuole di Master		Scuole di dottorato	
Questionari restituiti		130	74		56	
Questionari inviati		158	92		66	
Risposte al questionario		82%	80%		85%	
Ammettete regolarmente studenti il cui obiettivo dichiarato è quello di ottenere una laurea MS e non un titolo Ph.D. <sup>a</sup>						
Scopi		%SI	%SI	SI	%SI	SI
1	Preparare per l'industria <sup>b</sup>	76,2	89	66	59	33
	a. partnership	6,2	3	2	11	6
	b. settore particolare	3,8	5	4	2	1
	c. generale	63,8	82	61	39	22
2	Preparare per l'insegnamento	30,8	32	24	29	16
	a. in servizio	11,5	16	12	5	3
	b. prima del servizio	8,5	9	7	7	4
	c. entrambi	19,2	20	15	18	10
3	Preparare per studi più avanzati	73,1	91	67	50	28
4	Generale	50,0	65	48	30	17
5	Programma combinato BS/MS	17,7	19	14	16	9
6	Altro	6,2	5	4	7	4

<sup>a</sup> Soltanto chi ha risposto sì a questa domanda ha compilato il resto del questionario. - <sup>b</sup> La domanda era così formulata: Quali dei seguenti meglio descrive i vostri obiettivi per il programma Master (potete marcare più di una risposta).

molto attivi. I programmi MS negli US differiscono ampiamente nel formato. Molte scuole di Ph.D. assegnano più lauree MS del numero di allievi che ammettono specificamente per i programmi Master per il fatto che poi lo conseguono anche allievi il cui obiettivo originale era il Ph.D. Una seconda categoria di Master è stata denominata "premio di consolazione": un titolo assegnato a studenti che entrano in un programma di dottorato, ma che abbandonano prima di completare gli studi. Il questionario II indica che il 63% delle scuole per Ph.D. ammettono gli allievi specifi-

dottorato. Il requisito medio di ore (circa 29) per un corso accreditato, che approssimativamente equivale ad un anno di corso, è abbastanza comune.

Alcune scuole richiedono due anni di frequenza ai corsi ed alcune non hanno un requisito fisso per i corsi. Le scuole di solo Master segnalano una proporzione poco più grande di allievi i cui titoli di bachelor sono stati ottenuti fuori degli Stati Uniti (39% contro 33%). Inoltre iscrivono una considerevole proporzione maggiore di studenti part-time (33% contro 17%). Tuttavia, anche nelle scuole di

### Indagine tra chi ha conseguito il Ph.D. in Chimica<sup>1</sup>

Per ottenere altre informazioni e una comprensione maggiore, il CPT ha deciso di chiedere opinioni e consigli anche a coloro che sono stati studenti nei programmi per laureati. È stato scelto di limitare l'indagine a coloro che hanno conseguito il Ph.D. e, poiché si volevano rilevare tutte le differenze negli atteggiamenti e nelle opinioni fra coloro che hanno ricevuto il Ph.D. in tempi differenti, i questionari sono stati spediti a due gruppi di eguale numero. Questi due gruppi erano quelli che nel 1998 avevano 33-37 anni e quelli che avevano 43-47 anni.

<sup>1</sup>Della seconda parte del rapporto verranno riportati i dati essenziali con alcuni commenti; il lettore interessato potrà trovare la traduzione italiana del testo, con tutti i dati dello studio all'indirizzo: [www.csl.unian.it/educa](http://www.csl.unian.it/educa)

**Metodo**

Nel 1998 è stato spedito un questionario a 4.000 membri dell'ACS che avevano il titolo Ph.D., scelti a caso (2.000 per ogni gruppo: vedi sopra) e sono state ottenute 2.381 (59,5%) risposte (Tabella 4). Questo tasso elevato di risposta è un indice del grande interesse nell'indagine.

Circa mille rispondenti hanno fornito le loro osservazioni scritte riguardanti la loro esperienza di formazione nel Ph.D.

Un'analisi di queste osservazioni sarà l'argomento dell'ultima parte. Le risposte possibili nella maggior parte delle domande sono attraverso una scala a 5 punti, del tipo Likert: 1 = fortemente d'accordo; 5 = forte disaccordo e 2,5 = valor medio.

**Analisi delle risposte**

Sono state studiate le risposte fornite dai diversi gruppi e sono state riscontrate differenze significative tra il "gruppo dei trentenni" e il "gruppo dei quarantenni", tra donne e uomini e tra i gruppi di quanti sono impiegati nell'industria confrontati a quelli impiegati all'università. Il gruppo dei Ph.D. impiegati nell'industria ha nel complesso un'opinione meno favorevole dell'esperienza fatta e i dati supportano l'ipotesi che i programmi Ph.D. non preparano in modo adeguato per l'impiego nell'industria e quanti hanno seguito programmi di ricerca nei settori tradizionali della chimica si sentono ancor meno preparati. Rispetto alla percentuale di quanti hanno ricevuto il titolo in un certo settore della chimica (Chimica organica, Chimica

fisica, Ingegneria chimica ecc.), un aumento significativo nelle percentuali di impiego si è avuto nei settori della chimica analitica, della biochimica, della chimica dei polimeri, nella scienza dei materiali e nella chimica ambientale, per nominarne alcuni. Questi risultati enfatizzano anche l'importanza di una formazione ampia, interdisciplinare, così che questi laureati si possano muovere in diverse aree, a seconda delle opportunità che si presentano. Ma realizzare questo tipo di preparazione mentre si opera una formazione rigorosa nell'area di specializzazione è un compito alquanto difficile. Un altro parametro importante è il tempo: il tempo medio richiesto per completare il Ph.D. è stato di 5,06 anni per tutti i rispondenti. Per alcuni studenti è stato richiesto un tempo signi-

**RISPOSTE ALL'INDAGINE SUI DESTINATARI DEL PH.D.**

<b>Le domande che seguono richiedono una risposta da 1 (fortemente d'accordo) a 5 (fortemente in disaccordo)</b>	<b>Valor medio</b>
I corsi formali mi hanno adeguatamente preparato per la mia posizione presente	2,27
Avrei tratto beneficio da ulteriori corsi in chimica	2,77
Avrei tratto beneficio dai corsi addizionali in discipline diverse dalla chimica	2,13
I seminari e i colloqui che ho seguito hanno contribuito significativamente alla mia formazione	2,04
Le presentazioni formali che ho fatto hanno contribuito significativamente alla mia formazione	1,69
Ho dovuto creare e presentare una proposta di ricerca originale e credo che questa esperienza abbia contribuito in modo significativo alla mia formazione	1,69
Una proposta originale di ricerca <i>non</i> mi è stata richiesta e credo che avrei tratto beneficio da una tale esperienza	2,31
La mia esperienza come un assistente alle esercitazioni (o altre attività d'insegnamento) mi ha aiutato nelle prestazioni del mio lavoro	1,92
<b>Si prega di rispondere ad UNA descrizione (a, b, o c) che meglio rappresenta la sua esperienza con gli aspetti interdisciplinari della sua formazione</b>	
a La mia ricerca ha incluso scienziati al di fuori della chimica	1,70
b La mia ricerca non ha avuto interazioni formali con scienziati al di fuori della chimica. Avrei tratto beneficio da tali interazioni	2,00
c La mia ricerca è stata svolta in modo tradizionale e mi ha preparato per la mia posizione attuale	2,58
L'insieme degli esami che ho sostenuto hanno contribuito significativamente alla mia formazione	2,69
L'esame orale che ho sostenuto prima della discussione della tesi è stato utile	2,17
L'esame scritto completo è stato un componente importante della mia formazione	2,55
<b>Le domande che seguono hanno richiesto una risposta da 1 (eccellente) a 5 (scarso)</b>	
<b>Valuti per favore i contributi del suo consulente della ricerca alla sua formazione nelle seguenti aree:</b>	
a Mentoring (per esempio: modello nel ruolo, entusiasmo, etica del lavoro, ecc.)	1,95
b Consigliere per la carriera	2,95
c Stabilendo standard adeguati (scientifici, etici)	1,76
d Stabilendo adeguati requisiti (per esempio: rapporti di ricerca, scadenze degli incontri, programmazione, ecc.)	2,35
e Aumentando la sua conoscenza scientifica (rilevante, aggiornata)	1,86
f Come valuterebbe nel complesso l'efficacia del suo consigliere di ricerca?	2,06
<b>Le domande che seguono hanno richiesto una risposta da 1 (eccellente) a 5 (scarso)</b>	
Sono stato invitato ed incoraggiato a partecipare a incontri professionali	2,35
Durante il Ph.D. ho avuto la possibilità di sviluppare una rete di conoscenze significative per la mia carriera professionale	2,80
L'importanza del lavoro di gruppo è stata enfatizzata nel mio programma per il Ph.D.	3,20

TABELLA 5

Abilità	Molto imp. (%)	Non imp. (%)
Comunicazione	94	4
Relazioni interpersonali	86	3
Leadership	83	5
Lavoro di gruppo	81	6
Management	69	9
Networking	63	9
General Business	34	22

Graduatoria delle abilità, con differenze percentuali tra quanti le considerano molto importanti verso quanti le considerano non importanti

ficativamente più lungo della media per completare il dottorato; il 10,0% ha segnalato di aver speso più di sei anni e al 3,4% sono stati necessari più di sette anni.

insegnate da solo. Il lavoro di un insegnante è quello di portare l'allievo al punto in cui è in grado di assorbire qualunque cosa riferita alla chimica." Chimico Ph.D. nell'industria: "La parte del mio addestramento nel Ph.D. in cui mi sento insufficiente è nel pensiero originale e nel problem solving. Il mio professore mi prescriveva esattamente gli esperimenti e non sono stato obbligato se non raramente a dirigere la mia ricerca, che è l'abilità di cui ho bisogno nel mio lavoro e che ho imparato sul lavoro." Il 41% dei questionari era accompagnato da osservazioni, che variavano da una o due frasi a saggi lunghi alcune pagine. Le osservazioni scritte sono state raggruppate per soggetto, dando origine a circa 30 categorie differenti. Da questo elenco, sono state scelte le 11 più frequentemente menzionate. L'analisi estesa a

#### Alcuni suggerimenti per l'azione

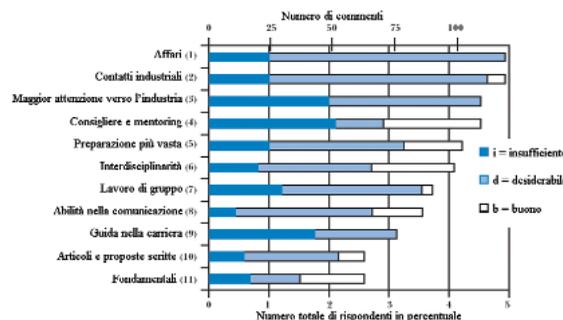
- Consigliare o almeno permettere a quegli studenti che si preparano per una carriera nell'industria di seguire dei corsi in aree quali l'economia, la gestione di progetti, le finanze, la contabilità, la legislazione sui brevetti, la chimica industriale/i processi chimici, i progetti sperimentali e l'ingegneria chimica.
  - Sviluppare progetti di ricerca maggiormente interdisciplinari con la partecipazione di alcuni professori, sia di chimica che di altre materie, come guida al lavoro di ricerca dello studente.
  - Dare risalto all'importanza del lavoro di gruppo e, se possibile, esporre gli studenti ai concetti ed alla pratica del lavoro cooperativo, per esempio, con attività di gruppo orientate alla soluzione di un problema comune di ricerca.
- In conclusione i risultati dello studio danno sup-

#### Analisi dei commenti scritti

Commento di un Ph.D. disoccupato: "Lo sfruttamento degli allievi laureati negli Usa è un disonore. Come ricompensa, dopo aver lavorato per cinque o sei anni per conseguire il Ph.D., ci viene detto che non siamo qualificati per il lavoro a meno che facciano un postdoc. Se dopo tutto questo lavoro i chimici con il Ph.D. non sono adatti per l'impiego senza conseguire un postdoc, il sistema non funziona e deve essere riparato." Commento di un Ph.D. che lavora nell'industria: "Il mio dipartimento di chimica preparava laureati per la carriera universitaria più che per l'industria ... (intraprendere dei) provvedimenti concreti, come un internato per il laureato, può essere un metodo migliore che dei professori che immaginano come l'industria potrebbe essere dai venerati corridoi universitari. La mia esperienza come impiegato di vendite al dettaglio è stata per certi versi una formazione migliore per ciò che ora faccio di alcuni corsi di chimica che ho seguito." Chimico Ph.D. nell'università: "La vostra indagine è diretta nella direzione sbagliata. La maggior parte delle cose che conosco me le sono

tutti i 978 documenti e le osservazioni in ogni categoria sono state ulteriormente specificate a seconda della loro natura: 'insufficiente', 'desiderabile' o 'buono'. L'analisi comparata dei commenti tra donne e uomini mostra che esistono pochissime differenze nella frequenza e nel contenuto dei commenti. Però le donne con maggior probabilità hanno scritto commenti: a) sull'importanza dei fondamentali (50%); b) sull'importanza di scrivere articoli/proposte di ricerca (40%); c) sull'importanza delle abilità nella comunicazione. E con maggiore probabilità le donne hanno riportato commenti sugli aspetti interdisciplinari dei loro programmi di ricerca (50%). Alcuni dei commenti e dei suggerimenti sono in contraddizione: ad esempio i commenti sull'importanza dei fondamentali contrapposti agli studi interdisciplinari possono essere considerati come punti di vista in opposizione. Dal rapporto risulta anche che molte delle abilità ritenute importanti per riuscire nel mondo del lavoro non vengono insegnate (Tabella 5).

Numero assoluto e in percentuale del totale dei rispondenti su argomenti delle varie categorie, specificando la natura dei commenti come 'insufficiente', 'desiderabile' o 'buono'.



porto all'idea della necessità di ristrutturare la formazione in chimica negli US e il modo migliore per cambiare la chemical education è di focalizzarsi sui programmi di specializzazione. Tuttavia il processo di cambiamento dovrà essere evolutivo.

Vale la pena per tutti noi impegnati nella formazione di valutare i risultati di questo studio, almeno per quanto possano riferirsi alla situazione italiana. Bene ha fatto la Società Chimica Italiana ad inserire nel programma del XXI congresso nazionale di Torino la relazione del Prof. Pearce "Reinventing Chemical Education" - The 21<sup>st</sup> Century. Forse è giunto anche per noi il tempo di chiederci se per fornire ai nostri studenti la migliore formazione possibile, siano necessari dei cambiamenti.