

# Programmi insegnamenti Didattica della Chimica

Sede	docente cognome	nome ins.	LT/LM	Classe	CFU
Basilicata	Funicello	Didattica della Chimica	LT	L 27	6
Bologna	Venturi/Zappoli	Fondamenti e Didattica della Chimica (2 moduli)	LM	LM 60	10
Bologna	Zappoli/Melucci	Laboratorio di Didattica delle Scienze naturali (1 modulo)	LM	LM 60	6
Bologna	Zappoli/Venturi	Fondamenti di didattica della chimica (2 modulo, insegnamento	LM	LM 71	6
Cagliari	Rossi/Aragoni/Marincola	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6
Camerino	Galassi/Di Nicola	Didattica della Chimica	LT	L 27	6
Ferrara	Polo	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6
Firenze	Andreini	Didattica della Chimica	LT	L 27	6
Milano-Bicocca	Cosentino/De Gioia	Didattica della Chimica	LM	LM 75	4
ModenaReggio	Rigamonti	Didattica e Comunicazione della Chimica	LM Didattica	LM 60	6
Padova	Sambi/Orian/Pastore/Peggion /Toffoletti	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6
Palermo	Chillura/Maggio	Fondamenti di didattica della Chimica	LM Chimica	LM 54	6
Palermo	Maggio/Chillura	Metodologie e strumenti in didattica della chimica	LM Chimica	LM 54	6
Parma	Rogolino	Didattica della Chimica	PF24	PF24	6
Pavia	Sturini	Laboratorio didattico di chimica	LM	LM 60	
Perugia	Paolantoni/Faginas Lago/Del Giacco	Didattica della Chimica (3 moduli da 2 CFU)	LM	LM 54	6
Piemonte Orientale	Gabano ( Cala', Aceto, Osella)	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6
Pisa	Domenici	FONDAMENTI E METODOLOGIE DIDATTICHE PER L' INSEGNAMENTO	LT	LT 27	3
Pisa	Domenici	Storia della Chimica ed Elementi di Didattica	LT	LT 27	3
Pisa	Domenici	FONDAMENTI E DIDATTICA DELLA FISICA E DELLA CHIMICA - modulo	Sc. Forn	Sc. For	4
Roma TV	Venanzi	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6
Siena	Valensin	Didattica della Chimica	PF24	PF24	6
Torino	Cerrato/Ghibaudi	Didattica della Chimica	LM	LM 54	6

## **Basilicata – Funicello –DIDATTICA DELLA CHIMICA (L 27) 6 CFU**

<https://scienze.unibas.it/site/home/didattica/insegnamenti/archivio-insegnamenti-a.a.-20192020/articolo1006043.html>

### **OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO**

Obiettivo principale del corso è fornire agli studenti le basi delle metodologie didattiche per l'insegnamento della chimica nelle classi di concorso A-34, A-50 e A-28.

Le principali conoscenze fornite saranno:

- Conoscenza delle principali metodologie didattiche
- Fondamenti di storia della chimica
- Conoscenze di base per la scelta di esperimenti adatti ai diversi indirizzi di istruzione superiore

Le principali abilità che si potranno conseguire sono:

- Analizzare i problemi relativi alla trasmissione dei principali contenuti di chimica
- Valutare il miglior metodo di approccio adattabile alla classe
- Riuscire a progettare esperimenti didattici conducibili anche in aula e con materiale facilmente reperibile

### **PREREQUISITI**

E' necessario che lo studente abbia acquisito e assimilato le conoscenze di base fornite dagli insegnamenti di Chimica Generale ed Inorganica 1 e 2, Chimica Organica 1 e 2 per i concetti elementari relativi al legame chimico, alla struttura atomica, alle soluzioni e alle reazioni chimiche

### **CONTENUTI DEL CORSO**

Il programma del corso prevede la trattazione da un punto di vista didattico dei seguenti argomenti:

- Concetto di sostanza, elemento e composti
- Le leggi che segnano il passaggio della chimica da alchimia a scienza
- Atomo (classico e moderno) e molecole.
- Soluzioni e proprietà delle soluzioni
- Reazioni chimiche in tutti gli aspetti
- Metodologie didattiche più comuni quali approccio storico epistemologico, problem solving, didattica laboratoriale.
- Uso delle tecnologie digitali
- Metodi di valutazione e costruzione di Unità didattiche

### **METODI DIDATTICI:**

Il corso prevede 48 ore di didattica in aula con interventi di esperti e con dimostrazioni pratiche.

La verifica dell'apprendimento sarà effettuata tramite elaborazione di una unità didattica presentata in aula in modalità di lezione.

### **TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE**

- e-book: Corso di Didattica della Chimica – X Scuola di Didattica e Ricerca Educativa "Ulderico Segre", Roma, 5-8 settembre 2018- Società Chimica Italiana
- Valentina Dominici, "Insegnare e Apprendere Chimica", Mondadori Università, I edizione 2018
- Alla scoperta della chimica 1 e 2- Esperimenti ed esperienze di chimica quotidiana a cura di Stefano Superchi, Maria Funicello, Mariangela Nardiello, edizione 2015 (PLS Fondi premiali)
- Tutorial online

**Conoscenze e abilità da conseguire**

Al termine del corso, lo studente possiede le competenze necessarie per la progettazione di percorsi culturalmente significativi e didatticamente efficaci per l'insegnamento della Chimica a livello della scuola secondaria. In particolare, lo studente è in grado di: comprendere i tre livelli di rappresentazione della materia che operano nella chimica; contestualizzare alcuni argomenti di chimica nella loro prospettiva storica e epistemologica; affrontare le principali difficoltà cognitive che gli allievi incontrano nell'apprendimento della chimica; analizzare e discutere i risultati della ricerca in didattica della chimica; utilizzare a fini didattici la pluralità di testi e materiale scolastico; elaborare brevi sequenze didattiche per l'apprendimento di argomenti chimici previsti nelle linee guida ministeriali; usare un approccio trans- e interdisciplinare nell'insegnamento della disciplina.

**Contenuti**

I contenuti chimici nelle linee guida per la scuola secondaria

La rappresentazione della materia in chimica: il triangolo di Johnstone (i tre livelli di rappresentazione della materia); la struttura logica della chimica e la sua implicazione nell'insegnamento/apprendimento della disciplina.

Il ruolo dei modelli e della modellizzazione nell'insegnamento della chimica: il modello particellare e la sua trasposizione didattica

Il processo dell'apprendimento, modelli di apprendimento e ricadute sull'insegnamento della chimica

Natura e origini delle concezioni alternative (misconcezioni) in chimica

Le implicazioni della ricerca didattica nel processo di trasposizione didattica

Aspetti della ricerca in didattica della chimica: repertori di letteratura [Virtuale - Teams]

Strategie per l'apprendimento della chimica, e, in generale, delle scienze, in un'ottica costruttivista: progettazione di attività didattiche [Virtuale - Teams]

La struttura dei libri di testo per la scuola secondaria

Tecnologie digitali nell'insegnamento della chimica: fogli di calcolo, applicazioni web di simulazione ecc.. [Virtuale - Teams]

Le potenzialità della didattica informale per l'apprendimento.

Le indicazioni della Comunità Europea: sviluppo di competenze trasversali necessarie per affrontare temi con grande impatto sociale quali questioni di genere; rapporto fra scienza e società, accesso libero ai risultati della ricerca; ricerca e innovazione responsabile.

**Prerequisiti:** è necessario che gli allievi abbiano una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Chimica Generale del primo anno di qualsiasi corso di laurea di discipline scientifico/tecnologiche e una buona capacità operativa matematico/informatica

**Testi/Bibliografia**

Articoli, capitoli di libri e altri materiali dalla letteratura specialistica saranno forniti durante il corso dal docente e/o depositati sulla piattaforma Moodle.

**Testi di riferimento suggeriti:**

C. Fiorentini, E. Aquilini, P. Conti, R. Nencini, Stupirsi, Osservare Concettualizzare. Il curriculum verticale di scienze, Insegnare, Dossier, 2011.

A Guidebook of Good Practice for the Pre-Service Training of Chemistry Teachers, Edited by I. Maciejowska and B. Byers, 2015; Disponibile a questo indirizzo: <http://www.ec2e2n.net/>

V. Domenici, Insegnare a Apprendere Chimica, Mondadori Università, 2018

## **Metodi didattici**

Dal punto di vista metodologico si affiancherà la presentazione dei diversi concetti alla loro contestualizzazione storico-epistemologica, avendo cura di mettere in evidenza la natura sperimentale della chimica. Il lavoro in aula sarà condotto, per alcune parti, adottando una didattica attiva e collaborativa. Alcuni argomenti verranno completati o corroborati per mezzo di attività individuali o di gruppo supportate su piattaforma Moodle.

## **Modalità di verifica e valutazione dell'apprendimento**

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso la valutazione e discussione di un elaborato finale nel quale sia esposta la discussione di un articolo di ricerca in didattica della chimica scelto dallo studente fra una rosa proposta dai docenti a inizio corso .

## **Bologna – Venturi/Zappoli - FONDAMENTI E DIDATTICA DELLA CHIMICA (LM-60) 10 CFU**

<http://www.unibo.it/it/didattica/insegnamenti/insegnamento/2021/459946>

### **Conoscenze e abilità da conseguire**

Al termine del corso, lo studente possiede: (a) le conoscenze di base per padroneggiare la terminologia chimica; (b) le conoscenze di base nell'ambito della chimica generale, della chimica fisica, della chimica organica e della chimica analitica; sa inoltre: (c) discutere criticamente, attraverso esposizioni formalmente corrette, temi chimici derivati da fonti diverse; (d) fornire suggerimenti per affrontare didatticamente gli aspetti della chimica in classi della scuola secondaria.

### **Contenuti**

Il quadro teorico della disciplina: individuazione di una struttura logica nello sviluppo storico della Chimica; individuazione di una struttura gerarchica dei concetti chimici di base; individuazione di specifici registri concettuali della Chimica (i tre livelli di rappresentazione della materia).

I fondamenti della disciplina con particolare riferimento ai contenuti chimici riportati nelle linee guida per la scuola secondaria e alla loro evoluzione storica (dal macroscopico al submicroscopico); trasformazioni fisiche (gli stati di aggregazione della materia e le soluzioni) e chimiche (le principali classi di reazioni chimiche); leggi ponderali; il sistema periodico (da Mendeleev alla classificazione moderna); atomo, molecola, ione; le formule chimiche e la quantità di materia (mole); le basi cinetiche e termodinamiche delle reazioni chimiche; l'equilibrio chimico; lo sviluppo storico del concetto di acido e base; le reazioni di ossido-riduzione e le loro applicazioni; le reazioni nucleari; elementi di nomenclatura inorganica; classificazione dei composti organici, reattività ed elementi di nomenclatura.

Il ruolo dei modelli e della modellizzazione nell'insegnamento della chimica: l'esempio emblematico del modello particellare e della sua trasposizione didattica.

Natura e origini delle concezioni alternative (misconcezioni) in chimica.

Strategie per l'apprendimento della chimica, e in generale delle scienze, in un'ottica costruttivista: progettazione di attività didattiche.

Le implicazioni della ricerca didattica nel processo di trasposizione didattica: repertori di letteratura.

Tecnologie digitali nell'insegnamento della chimica: fogli di calcolo, applicazioni web di simulazione ecc.

Le potenzialità della didattica informale per l'apprendimento.

Le indicazioni della Comunità Europea: sviluppo di competenze trasversali necessarie per affrontare temi con grande impatto sociale quali questioni di genere; rapporto fra scienza e società, accesso libero ai risultati della ricerca; ricerca e innovazione responsabile.

Analisi critica della struttura dei libri di testo per la scuola secondaria.

### **Testi/Bibliografia**

Testi di riferimento suggeriti:

C. Fiorentini, E. Aquilini, D. Colombi, A. Testoni, Leggere il mondo oltre le apparenze, Roma, Armando, 2007.

C. Fiorentini, E. Aquilini, P. Conti, R. Nencini, Stupirsi, Osservare Concettualizzare. Il curriculum verticale di scienze, Insegnare, Dossier, 2011.

A Guidebook of Good Practice for the Pre-Service Training of Chemistry Teachers, Edited by I. Maciejowska and B. Byers, 2015 (<http://www.ec2e2n.net/>)

V. Domenici, Insegnare a Apprendere Chimica, Mondadori Università, 2018.

Durante il corso saranno forniti dai docenti e/o depositati sulla piattaforma Moodle articoli, capitoli di libri e altri materiali dalla letteratura specialistica.

### **Metodi didattici**

Dal punto di vista metodologico si affiancherà la presentazione dei diversi concetti alla loro contestualizzazione storico-epistemologica, avendo cura di mettere in evidenza la natura sperimentale della chimica.

Il lavoro in aula sarà condotto, per alcune parti, adottando una didattica attiva e collaborativa.

Alcuni argomenti verranno completati o corroborati per mezzo di attività individuali, o di gruppo supportate su piattaforma Moodle.

### **Modalità di verifica e valutazione dell'apprendimento**

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso la valutazione e discussione di un elaborato finale sviluppato sulla base di un articolo di ricerca in didattica della chimica scelto dallo studente fra una rosa proposta dai docenti. Durante la prova di verifica, verranno anche valutati gli apprendimenti più strettamente inerenti i fondamenti disciplinari della chimica come declinati nei contenuti della guida web

### **Bologna – Zappoli/Melucci - Laboratorio di Didattica della Chimica (LM-60) 6 CFU**

<https://www.unibo.it/it/didattica/insegnamenti/insegnamento/2021/459977>

### **Conoscenze e abilità da conseguire**

Il corso si propone di fornire conoscenze e strumenti metodologici necessari per orientarsi verso la didattica in ambito chimico con un approccio integrato, trasversale e interdisciplinare con gli ambiti biologico e geologico. Al termine del corso, lo studente è in grado di mettere a frutto gli aspetti metodologici necessari per organizzare individualmente e collegialmente un percorso formativo nelle scienze chimiche integrato con le discipline biologiche e geologiche e consolida la propria dimestichezza con le elementari procedure chimiche. In particolare: (a) utilizza in sicurezza le sostanze chimiche; b) è capace di raccogliere ed elaborare dati sperimentali di natura chimica; (e) comprende la correlazione fra osservazioni sperimentali e principi scientifici; (f) è in grado di impostare correttamente una relazione scientifica su un processo o una procedura chimica; (g) è in grado di pianificare una didattica integrata con le procedure sperimentali e osservative nel campo della chimica.

### **Contenuti**

Il corso si articolerà in sei sezioni. Ciascuna di esse avrà degli ancoraggi a percorsi didattici sviluppati o sviluppabili nel campo delle altre discipline affrontate nel corso integrato.

1) Definizioni e inquadramento teorico. L'attività laboratoriale come simulazione didattica dei processi che guidano la ricerca scientifica. Individuazione delle parti principali di un percorso scientifico: individuazione di un problema, definizione di una ipotesi, progettazione di un esperimento, raccolta ed elaborazione dei dati, espressione del risultato, valutazione dell'ipotesi iniziale. La comunicazione del lavoro di laboratorio: report e relazioni. Possibili modalità delle attività laboratoriali nel contesto del problem solving. Il valore dell'esperienza laboratoriale nel miglioramento degli apprendimenti

2) Introduzione. Caratteristiche e proprietà dei principali composti inorganici. Le trasformazioni chimiche nella formazione e dissoluzione di alcuni Sali inorganici. Solubilità dei Sali ed effetto dall'acidità del sistema (pH). Valutazione dell'effetto del pH sulla solubilità di alcune tipologie di Sali (carbonati, ossalati, solfati,

solfuri, cloruri). Tipi di legami coinvolti nella formazione dei cristalli. Struttura cristallina e sua relazione con le proprietà dei Sali

3) Caratteristiche e proprietà dei principali composti organici. Principali gruppi funzionali e classificazione delle sostanze organiche. Legami e formule di struttura di semplici composti organici. Cenni alla nomenclatura. La combustione degli idrocarburi.

4) Elaborazione del dato sperimentale. Concetti matematici e statistici di base per stimare l'incertezza di misura e la propagazione degli errori. Distribuzione di Gauss; intervallo di confidenza; cifre significative; test di significatività; metodi di calibrazione; regressione lineare; parametri di qualità di una misura; i test statistici di significatività. Utilizzo di fogli di calcolo per la rappresentazione e l'elaborazione dei dati sperimentali.

5) Interazione luce-materia. La radiazione elettromagnetica. Assorbimento ed emissione. Il fenomeno dell'assorbimento della radiazione luminosa da parte delle molecole. Interazione luce-materia a scopo di indagine chimica qualitativa e quantitativa. Sistemi di misura dell'assorbimento della luce: UV-VIS e NIR. La chemiluminescenza.

6) Dai repertori bibliografici all'aula. Si tratta di una attività nella quale a partire da pubblicazioni di vario genere si opererà la loro trasposizione didattica elaborando una unità didattica laboratoriale su un argomento di carattere interdisciplinare.

### ***Attività laboratoriali***

Per ognuno dei 6 moduli è prevista una attività laboratoriale. Quasi tutte le attività prevedono una parte di progettazione autonoma da parte degli studenti, assistita dai docenti. Gli argomenti affrontati in laboratorio saranno: metodo scientifico ed esperienza di laboratorio; preparazione e reazioni di alcuni sali; studio dei processi di erosione; una particolare reazione di ossidazione: la combustione; elaborazione dei dati con fogli di calcolo; determinazione di sostanze di interesse biologico per via spettrofotometrica; progettazione e sperimentazione di una unità didattica laboratoriale

### ***Testi/Bibliografia***

Per gli aspetti maggiormente legati alla trasposizione didattica laboratoriale, oltre alle dispense dei docenti, saranno forniti articoli, capitoli di libri e altri materiali dalla letteratura specialistica da parte dei docenti.

### ***Metodi didattici***

Dal punto di vista metodologico si affiancherà la presentazione dei diversi argomenti alla loro trasposizione didattica in un contesto laboratoriale con una particolare attenzione alle possibili connessioni inter e transdisciplinari.

Il lavoro in aula sarà condotto, per alcune parti, adottando una didattica attiva e collaborativa. Alcune attività saranno svolte in modalità cooperativa dando il massimo spazio alla progettazione autonoma del lavoro da parte degli allievi

Alcuni argomenti verranno completati o arricchiti per mezzo di attività individuali o di gruppo supportate su piattaforma Virtuale e Teams.

### ***Modalità di verifica e valutazione dell'apprendimento***

La verifica dell'apprendimento avverrà tramite un esame orale, integrato con gli altri moduli dell'insegnamento, che prenderà le mosse da una esperienza di laboratorio svolta valutando sia gli aspetti metodologici didattici, sia quelli strettamente disciplinari

## **Cagliari – Rossi Aragoni Marincola - Didattica della Chimica (LM-54) 6 CFU**

[https://unica.esse3.cineca.it/Guide/PaginaADErogata.do?ad\\_er\\_id=2021\\*N0\\*N0\\*S2\\*38977\\*20507&ANNO\\_ACCADEMICO=2021&mostra\\_percorsi=S](https://unica.esse3.cineca.it/Guide/PaginaADErogata.do?ad_er_id=2021*N0*N0*S2*38977*20507&ANNO_ACCADEMICO=2021&mostra_percorsi=S)

### **Obiettivi**

#### **A-Conoscenza e capacità di comprensione**

Gli studenti acquisiranno conoscenze e competenze sulla progettazione di percorsi culturalmente significativi e didatticamente efficaci per l'insegnamento della Chimica a livello della scuola secondaria di secondo grado. Acquisiranno solide conoscenze sulle mappe concettuali, con particolare riferimento alle strategie di trasferimento delle conoscenze partendo dagli aspetti generali e fenomenologici (macroscopico osservabile) per arrivare agli aspetti specifici a livello microscopico. Gli studenti, in particolare, dovranno essere in grado di: comprendere i tre livelli di rappresentazione della materia che operano nella chimica; contestualizzare alcuni argomenti di chimica nella loro prospettiva storica e epistemologica; affrontare le principali difficoltà cognitive che gli allievi incontrano nell'apprendimento della chimica; progettare da un punto di vista didattico il passaggio dal qualitativo al quantitativo: quando è necessario misurare; saper presentare le correlazioni tra variabili (ad esempio: colore / concentrazione; differenza di potenziale / concentrazione...); la misura del pH con gli indicatori e con il pH-metro.

#### **B - Capacità applicative**

Gli studenti dovranno acquisire familiarità con i metodi scientifici di indagine e competenze applicative per lo studio delle caratteristiche chimiche della materia. Dovranno acquisire la capacità di: utilizzare a fini didattici la pluralità di testi, materiale scolastico e siti web; elaborare brevi sequenze didattiche per l'apprendimento di argomenti chimici previsti nelle linee guida ministeriali; usare un approccio trans- e interdisciplinare nell'insegnamento della disciplina.

#### **C Autonomia di giudizio**

Gli studenti dovranno acquisire capacità per la valutazione ed interpretazione di dati teorici e sperimentali. Dovranno essere in grado di analizzare criticamente e discutere i risultati della ricerca in didattica della chimica.

#### **D Abilità nella comunicazione**

Gli studenti sapranno comunicare in modo chiaro e con linguaggio appropriato informazioni, idee e soluzioni ai problemi attraverso corrette forme scritte ed orali. Gli studenti acquisiranno capacità di organizzazione, distinguendo chiaramente i concetti, i collegamenti e la trasversalità negli argomenti da trattare. Acquisiranno abilità di promuovere il lavorare in gruppo.

#### **E - Capacità di apprendere**

Gli studenti acquisiranno conoscenze sulle metodologie didattiche e sapranno utilizzare autonomamente ed in maniera appropriata le fonti di aggiornamento professionale.

#### **Prerequisiti**

È necessario che gli studenti abbiano una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Chimica generale ed inorganica, chimica organica, chimica analitica e chimica fisica dei primi anni di qualsiasi corso di laurea di discipline scientifico/tecnologiche ed una buona capacità operativa matematico/informatica.

### **Contenuti**

I contenuti chimici nelle linee guida per la scuola secondaria.

Macroscopico e microscopico. Sistemi macroscopici: gli stati di aggregazione della materia; la composizione della materia. Interpretazione microscopica.

Struttura atomica e proprietà periodiche degli elementi. - Il legame chimico e le proprietà dei composti. Le forze intermolecolari

Il processo dell'apprendimento, modelli di apprendimento e ricadute sull'insegnamento della chimica.

Sviluppo di percorsi didattici per l'insegnamento della chimica generale nei corsi di studio superiori mediante esempi teorici e pratici basati su alcuni concetti di base (elemento, sostanze, composti, molecole), sulle

principali leggi della chimica (Lavoisier, Dalton, Avogadro, Boyle) e su alcune grandezze chimiche e fisiche quali massa, densità e mole.

Le proprietà della materia: Polarità, idrofilicità, lipofilicità, solubilità. Concetto di acidità e basicità

La struttura microscopica della materia: aspetti macroscopici e microscopici. Sistemi nanostrutturati

Le trasformazioni della materia: reattività.

Strategie per l'apprendimento della chimica, e in generale delle scienze, in un'ottica costruttivista: progettazione di attività didattiche.

Il passaggio dal qualitativo al quantitativo: quando è necessario misurare: incertezza e qualità del dato analitico.

Progettazione e realizzazione di esperimenti di spettroscopia analitica e di elettroanalitica eseguibili anche in classe.

Tecnologie digitali nell'insegnamento della chimica: fogli di calcolo, applicazioni web di simulazione ecc.. [Moodle]

Le potenzialità della didattica informale per l'apprendimento.

Le indicazioni della Comunità Europea: sviluppo di competenze trasversali necessarie per affrontare temi con grande impatto sociale quali questioni di genere; rapporto fra scienza e società, accesso libero ai risultati della ricerca; ricerca e innovazione responsabile.

### **Metodi Didattici**

Il corso è articolato nei tre moduli: Chimica Generale, Chimica Fisica e Chimica Analitica. Dal punto di vista metodologico si affiancherà la presentazione dei diversi concetti alla loro contestualizzazione storico-epistemologica, avendo cura di mettere in evidenza la natura sperimentale della chimica. Il lavoro in aula sarà condotto, per alcune parti, adottando una didattica attiva e collaborativa. Alcuni argomenti verranno completati o corroborati per mezzo di attività individuali o di gruppo supportate su piattaforma web (es. Moodle)

Ogni lezione è strutturata nel seguente modo:

una introduzione, che include una chiara presentazione degli obiettivi, delle idee chiave e della loro relazione con gli obiettivi dell'intero Corso. Scopi fondamentali dell'introduzione sono quelli di consolidare l'attenzione, rinforzare la motivazione e fornire un quadro d'insieme di ciò che verrà successivamente sviluppato;

uno sviluppo, che presenta dettagliatamente i contenuti in modo da far risaltare le connessioni fra le idee o i punti-chiave.

La conclusione è intesa a rinforzare l'apprendimento e a ricollegare i contenuti della lezione con gli obiettivi generali.

### **Verifica dell'apprendimento**

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso la presentazione di un percorso didattico che è scelto in base anche agli interessi dell'allievo.

Il voto della prova finale dell'esame tiene conto dei seguenti fattori:

\* Qualità delle conoscenze, abilità, competenze possedute e/o manifestate: appropriatezza, correttezza e congruenza delle conoscenze, delle abilità e delle competenze

\* Modalità espositiva: Capacità espressiva; Utilizzo appropriato del linguaggio specifico della disciplina; Capacità logiche e consequenzialità nel raccordo dei contenuti; Capacità di collegare differenti argomenti trovando i punti comuni e istituire un disegno generale coerente, ossia curando struttura, organizzazione e connessioni logiche del discorso espositivo; Capacità di sintesi anche mediante uso del simbolismo proprio della materia e l'espressione grafica di nozioni e concetti, sotto forma per esempio di formule, schemi, equazioni.

\* Qualità relazionali: Disponibilità allo scambio e all'interazione con il docente durante il colloquio.

\* Qualità personali: Spirito critico; Capacità di autovalutazione.

Il punteggio della prova desame è attribuito mediante un punteggio in trentesimi sulla base della seguente scala di valutazione dell'apprendimento.

a) Sufficiente (da 18 a 20/30)

Il candidato dimostra poche nozioni acquisite, livello superficiale, molte lacune, capacità espressive modeste, ma comunque sufficienti a sostenere un dialogo coerente; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di livello elementare; scarsa capacità di sintesi e capacità di espressione grafica piuttosto stentata; scarsa interazione con il docente durante il colloquio.

b) Discreto (da 21 a 23)

Il candidato dimostra discreta acquisizione di nozioni, ma alcune lacune; capacità espressive più che sufficienti a sostenere un dialogo coerente; accettabile padronanza del linguaggio scientifico; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di moderata complessità; più che sufficiente capacità di sintesi e capacità di espressione grafica accettabile.

c) Buono (da 24 a 26)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni piuttosto ampio, con piccole lacune; soddisfacenti capacità espressive e significativa padronanza del linguaggio scientifico; capacità dialogica e spirito critico ben rilevabili; buona capacità di sintesi e capacità di espressione grafica più che accettabile.

d) Ottimo (da 27 a 29)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso, con poche lacune marginali; notevoli capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio scientifico; notevole capacità dialogica, buona competenza e rilevante attitudine alla sintesi logica; elevate capacità di sintesi e di espressione grafica.

e) Eccellente (30)

Il candidato dimostra un bagaglio di nozioni molto esteso e approfondito; elevate capacità espressive e padronanza del linguaggio scientifico; ottima capacità dialogica, spiccata attitudine a compiere collegamenti tra argomenti diversi; ottima capacità di sintesi e grande dimestichezza con l'espressione grafica.

Il voto 30 e lode si attribuisce a candidati nettamente sopra la media, e i cui eventuali limiti nozionistici, espressivi, concettuali, logici risultino nel complesso del tutto irrilevanti.

Testi

Articoli, capitoli di libri e altri materiali dalla letteratura specialistica saranno forniti durante il corso dal docente e/o depositati sulla piattaforma Moodle o in una cartella condivisa dai docenti e dagli studenti. Saranno forniti articoli selezionati dal Journal of Chemical Education (ACS).

## **Camerino – Galassi/Di Nicola - Didattica della Chimica (L-27) X CFU**

[https://didattica.unicam.it/auth/docente/DefinizioneOfferta/AggiornaPeculiaritaDocente.do;jsessionid=BF9E9BAC0C843A6894A2FF8BCCC2CEBB.esse3-unicam-prod-01?PECULIARITA=CONTENUTI CORSO&AA\\_OFF\\_ID=2020&PART\\_COD=S2&AD\\_LOG\\_ID=16424&DOM\\_FAT\\_PART\\_COD=N0^%C2%B0N0&PUBBLICATO=1](https://didattica.unicam.it/auth/docente/DefinizioneOfferta/AggiornaPeculiaritaDocente.do;jsessionid=BF9E9BAC0C843A6894A2FF8BCCC2CEBB.esse3-unicam-prod-01?PECULIARITA=CONTENUTI CORSO&AA_OFF_ID=2020&PART_COD=S2&AD_LOG_ID=16424&DOM_FAT_PART_COD=N0^%C2%B0N0&PUBBLICATO=1)

### **D1 - CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE**

Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

- 1 Descrivere alcuni metodi didattici per la didattica della chimica generale ed inorganica
- 3 Descrivere un percorso didattico sulla base dei tre livelli della chimica generale ed inorganica: macroscopico, microscopico e simbolico.
- 2 Impostare un percorso didattico di chimica generale ed inorganica con l'implicazione di piccoli esperimenti di laboratorio
- 3 Individuare i prerequisiti e gli obiettivi formativi di un percorso didattico secondo la Tassonomia di Bloom.
- 4 Correlare semplici concetti chimici a situazioni reali o a discipline trasversali
- 5 Conoscere le regole base di sicurezza in un laboratorio chimico e di smaltimento dei rifiuti.

### **D2 - CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE**

Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

- 1 Descrivere alcuni aspetti fondamentali della didattica della chimica generale ed inorganica
- 2 Descrivere alcuni metodi didattici e alcuni strumenti utili per la didattica della chimica generale ed inorganica
- 3 Analizzare possibili mis-concezioni di chimica generale ed inorganica
- 4 Applicare diverse metodologie didattiche per la progettazione di esperimenti didattici
- 5 Progettare piccoli percorsi formativi basati su esperimenti pratici
- 6 Eseguire praticamente esperimenti pratici di laboratorio volti a completare percorsi didattici
- 7 Redigere protocolli per esperimenti nei laboratori didattici
- 8 Analizzare i fattori di rischio e la sicurezza di un esperimento di laboratorio per verificarne la fattibilità in un laboratorio didattico

### **D3 - AUTONOMIA DI GIUDIZIO**

Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

- 1 Scegliere la metodologia più idonea per un percorso didattico
- 2 Selezionare gli esperimenti più utili per limitare mis-concezioni e migliorare l'apprendimento della chimica generale ed inorganica
- 3 Identificare i corretti requisiti, gli obiettivi formativi specifici e generali e i metodi di valutazione di un percorso didattico
- 4 Connettere in maniera adeguata i concetti affrontati in un percorso formativo ad esempi della vita reale e ad altre discipline

### **D5 - CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO**

Risultati attesi:

- 1 Comprendere le problematiche connesse alla didattica della chimica generale ed inorganica
- 2 Relazionare gli obiettivi formativi alla progettazione di un percorso formativo

Informazioni sull'Attività formativa

#### **Contenuti:**

Una breve descrizione dei contenuti chimici nelle linee guida ministeriali della scuola secondaria.

Cenni su alcune metodologie didattiche applicabili nell'insegnamento della chimica generale ed inorganica

Cenni generali sugli aspetti che caratterizzano la chimica rispetto ad altre scienze di base e loro ricaduta nell'insegnamento della chimica.

Individuazione e discussione degli obiettivi formativi con la descrizione secondo la Tassonomia di Bloom e dei prerequisiti nella progettazione di una UdA. Individuazione di possibili modalità didattiche.

La rappresentazione della materia in chimica: il triangolo di Johnstone (i tre livelli di rappresentazione della materia); la struttura logica della chimica e la sua implicazione nell'insegnamento/apprendimento della disciplina e sue verifiche svolte anche in laboratorio. Il ruolo dei modelli e della modellizzazione nell'insegnamento della chimica e sue verifiche sperimentali svolte anche in laboratorio.

Aspetti specifici della didattica della chimica: i vari tipi di laboratorio e il ruolo del laboratorio nella didattica della chimica; discussione ed analisi delle possibili concezioni alternative (misconcezioni) in chimica: strategie per l'individuazione e il contrasto.

Analisi e progettazione di percorsi formativi.

**Metodi didattici:**

Lezioni frontali in aula, discussione in aula, esercitazioni in aula e in laboratorio. Possibili lavori di Gruppo a seconda del numero di studenti frequentanti.

**Prerequisiti:**

Il Corso è inteso per studenti della classe L27 che hanno superato l'esame di Chimica Generale ed Inorganica e possiedono quindi una buona conoscenza delle leggi chimiche di base, con una delineata inclinazione alla prospettiva dell'insegnamento.

Verifica dell'apprendimento

Metodo di valutazione:

Lo studente deve preparare e analizzare in tutte le sue parti un percorso di apprendimento seguendo i punti chiave discussi durante il corso. L'esame comprende la preparazione di un elaborato e una presentazione sul percorso di apprendimento che verranno discussi in fase di esame.

## Ferrara – Polo – Didattica della Chimica (LM-54) 6 CFU

<https://www.unife.it/scienze/lm.chimica/insegnamenti/didattica-della-chimica>

### **Obiettivi formativi**

Il corso è rivolto a studenti della Laurea Magistrale (non triennale) e conferisce 6 crediti pre-FIT che possono essere inseriti nei 24 crediti necessari per poter accedere ai concorsi di abilitazione per l'insegnamento. Il corso si articola in 36 ore e si propone di fornire i principali strumenti e metodi per insegnare e comunicare la chimica a vari livelli in contesti formali (scuole, università, ...) e informali (musei, centri culturali, eventi pubblici, ...).

Durante il corso gli studenti avranno l'opportunità di progettare in tutti i suoi aspetti un "percorso educativo" per un target specifico e valutare i risultati ottenuti.

L'erogazione della didattica dipenderà dalla situazione dell'andamento della pandemia, l'anno accademico passato le lezioni - a parte tre ore preregistrate - sono state erogate in modalità live streaming (Google Meet) con la docente.

Alla fine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze su:

- il valore culturale, il ruolo economico e sociale della chimica nell'educazione e nella società
- la relazione tra la chimica e le altre discipline, evidenziando le sue caratteristiche specifiche in termini di struttura concettuale e di approccio cognitivo alla realtà;
- la base concettuale dell'insegnamento della scienza e della chimica, in particolare la relazione pedagogica tra i concetti di base della chimica a livello macroscopico (sostanza semplice, sostanza composta, stato fisico, ecc.), microscopico (atomo, molecola, ecc.) e simbolico (formula chimica, formula strutturale, ecc.) e la loro trasposizione educativa;
- i contesti storici e sociali dello sviluppo di concetti e scoperte fondamentali della chimica;
- i metodi e le strategie più efficaci nell'insegnamento della chimica;
- le principali tecniche didattiche alternative alla lezione frontale (flipped classroom, peer-to-peer education, cooperative learning, didattica laboratoriale, learning by doing, gamestorming);
- strumenti di scrittura e divulgazione per una comunicazione più efficace;
- risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per l'insegnamento della chimica.

Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di:

- comprendere e comunicare i contenuti della chimica, identificando i tre livelli di rappresentazione della materia che operano in questa disciplina (macroscopica, microscopica e simbolica) e la loro gerarchia;
- contestualizzare alcune pietre miliari della storia della chimica nel loro panorama storico e culturale;
- elaborare sequenze didattiche brevi per l'apprendimento di argomenti chimici secondo le linee guida nazionali e le direttive del Ministero dell'Istruzione;
- utilizzare diversi codici e canali di comunicazione e approcci interdisciplinari per insegnare/comunicare la chimica;
- utilizzare la pluralità di testi e materiali scolastici a scopo didattico;
- impiegare tecniche interattive e di laboratorio, risorse multimediali e strumenti tecnologici;
- progettare unità didattiche o attività educative nel campo chimico secondo un piano di lavoro strutturato, definendo chiaramente gli obiettivi, la procedura, la metodologia, i tempi e le modalità di verifica dell'apprendimento.

### **Prerequisiti**

Nel corso non sarà trattato in modo sistematico tutto il programma di chimica svolto nelle scuole, quindi è richiesto agli studenti il possesso della laurea triennale e di una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di chimica delle scuole secondarie di primo e secondo grado.

### **Contenuti del corso**

Il corso si articola in 36 ore

Argomenti affrontati:

- Aspetti curriculari dell'insegnamento della chimica nella scuola italiana di oggi e formazione degli insegnanti. Confronto con il panorama europeo
- L'immagine della chimica ieri e oggi
- Natura della chimica (nodi concettuali della disciplina) e modalità di approccio nell'insegnamento. Connessioni con le altre discipline scientifiche. Modelli di Johnston, Mahaffy, Sjostrom, Talanquer
- Epistemologia della chimica: interpretazione di Popper, Kuhn, Feyerabend.
- Criteri e metodologie per la realizzazione di contesti d'insegnamento/apprendimento che implicano un ruolo attivo dello studente: flipped classroom, peer-to-peer education, cooperative learning, didattica laboratoriale, learning by doing, gamestorming
- Insegnamento della chimica in ambienti formali (scuole, università) e informali (media e social network, musei della scienza, formazione permanente, eventi pubblici, ...), didattica online e divulgazione via web
- Basi per una comunicazione scientifica efficace: strumenti di lavoro e indicazioni operative nella comunicazione e nell'insegnamento della chimica
- Panoramica dei principali modelli di apprendimento e insegnamento delle scienze (attivismo pedagogico, comportamentismo, cognitivismo, costruttivismo, sintesi delle teorie di Bruner, Piaget, Vygotsky, Garner, Kolb, Bloom)
- Ruolo del laboratorio nell'insegnamento della chimica: esperimenti didattici sugli argomenti trattati nelle scuole secondarie di primo e secondo grado

#### **Metodi didattici**

Il corso sarà suddiviso tra lezioni frontali tradizionali (con l'ausilio di presentazioni Power Point e video) e lezioni interattive che prevedono la partecipazione attiva degli studenti sia individualmente che in piccoli gruppi. Data la particolarità del corso la valutazione comprende anche una serie di brevi esercitazioni che saranno parte integrante della valutazione finale, per verificare l'apprendimento e suggerire indicazioni operative per migliorare le capacità didattiche e di comunicazione degli studenti.

Durante il corso, se la situazione lo permetterà, gli studenti potranno partecipare ad attività educative svolte nelle scuole o durante eventi pubblici, sia come semplici osservatori che come co-tutor.

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Lo scopo dell'esame è verificare se e a quale livello sono stati conseguiti gli obiettivi di apprendimento precedentemente descritti. Consiste in un colloquio che inizia con la presentazione di un programma educativo progettato e realizzato dallo studente nell'ambito di una delle tematiche trattate nei programmi scolastici delle scuole secondarie di primo o secondo grado. L'argomento sarà sorteggiato una settimana prima dell'esame. Il resto dell'esame consiste in domande aperte sui punti del programma e sul progetto presentato. L'insegnante terrà conto anche della partecipazione, del comportamento e dell'interazione con gli altri studenti mostrati durante l'apprendimento interattivo.

Per superare l'esame è necessario raggiungere un punteggio minimo di 18 su 30.

Testi di riferimento

- V. Domenici, "Insegnare e apprendere chimica", Mondadori Università, Firenze 2018.
- R. Crescenzi, R. Vincenzi, e al. "Chimica, cheppalle!" e "Chimica, cheppalle 2!" Istituto De Agostini, 2019 e 2020
- D. Gray, S. Brown, J. Macanufo, "Gamestorming: A Playbook for Innovators, Rulebreakers, and Changemakers", O'Reilly Media, Inc, USA, 2010.
- C. Giunta, "Come non scrivere. Consigli ed esempi da seguire, trappole e scemenze da evitare quando si scrive in italiano." UTET, Torino, 2018.
- L. Carrada, "Il mestiere di scrivere", Apogeo Education, 2013
- G. Carrada, "Comunicare la scienza. Kit di sopravvivenza per ricercatori", Sironi, 2005
- Dispense preparate dalla docente su alcuni argomenti specifici del corso.

**Contenuti**

Il corso riprende i nodi fondanti della disciplina chimica riflettendo sulle problematiche relative al loro apprendimento/insegnamento. I contenuti del corso saranno trattati in chiave didattica, evidenziando come l'approccio problematico e laboratoriale possa favorire il processo di apprendimento rispetto alla didattica tradizionale. Nel corso saranno presentati esempi di percorsi didattici significativi.

**Obiettivi**

Acquisire competenze nell'insegnamento della chimica. Imparare a riconoscere un percorso didattico significativo da uno non significativo. Sviluppare la capacità di mettere in atto didattiche costruttiviste in classe.

**Prerequisiti**

Conoscenze di chimica di base corrispondenti ad almeno un corso di Chimica generale inorganica da 6 CFU  
Le lezioni privilegeranno la discussione in classe.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

Esame orale sugli argomenti del corso ed in particolare sui percorsi didattici esaminati. Esposizione di un percorso didattico significativo.

**Programma esteso**

Cenni alle teorie dell'apprendimento e ruolo dell'insegnamento della chimica nella formazione/educazione. Linee guida ministeriali: competenze e metodologie; La chimica nel curriculum verticale; Percorsi didattici significativi e non. Esempi di percorsi didattici significativi (soluzioni e loro proprietà, teoria acido-base, etc.). Nell'ambito dei diversi percorsi didattici si farà riferimento ad esempi in cui la chimica è trasversale ad altre discipline e si discuteranno eventuali ostacoli epistemologici.

### Obiettivi Generali

Obiettivi generali dell'Insegnamento sono: 1) fornire le indicazioni in merito ai nuclei fondanti e ai nodi concettuali della Chimica, anche in funzione del livello di scolarità degli alunni; 2) fornire gli strumenti didattici di conoscenze e linguaggio scientifico appropriati per l'insegnamento; 3) collegare le discipline attraverso un progetto didattico comune; 4) stimolare alle connessioni logiche e alle relazioni tra le discipline e all'interno della stessa disciplina.

### Obiettivi Specifici

- 1) Identificare gli argomenti chiave della Chimica;
- 2) effettuare le connessioni logiche tra gli argomenti;
- 3) identificare le nozioni essenziali e le modalità di ragionamento.

### Contenuti sintetici

- La struttura della materia
- Principi alla base della reattività e delle trasformazioni

### Programma esteso

Il modulo è incentrato sulla illustrazione di un percorso didattico fondato sulla descrizione particellare, che consenta di comprendere alle radici la natura stessa di un processo chimico, in particolare basandosi su di un confronto con i processi/fenomeni fisici. Si analizzeranno percorsi didattici per introdurre il concetto di sostanza (a livello macroscopico e microscopico), per passare poi al concetto di trasformazione della sostanza mediante un confronto tra i fenomeni fisici e chimici. Gli argomenti saranno discussi a livelli differenti, in un'ottica di curriculum verticale della chimica, in funzione del livello di scolarità degli alunni: scuola secondaria di primo grado; scuola secondaria di secondo grado (primo biennio e triennio).

L'obiettivo ultimo di questo approccio consta nel fornire uno strumento che consenta agli alunni la comprensione dei concetti riguardanti la natura chimica dei composti e le loro trasformazioni chimiche attraverso percorsi che tengano conto del loro sviluppo cognitivo, e nell'avere la capacità di riscontrarli nei fenomeni che ci circondano.

A livello di scuola secondaria di primo grado saranno presentati percorsi didattici riguardanti: gli stati fisici della materia; i cambiamenti di stato; le soluzioni; gli acidi, le basi e i sali; introduzione a un modello particellare della materia. A livello di scuola secondaria di secondo grado (primo biennio) saranno presentati percorsi didattici riguardanti: la legge di conservazione della materia; la gerarchia composizionale; il modello atomico di Dalton. A livello di scuola secondaria di secondo grado (triennio) saranno presentati percorsi didattici che, a partire dai concetti fondamentali, permetteranno di comprendere e interpretare i seguenti fenomeni/concetti chimici:

Stati di aggregazione della materia. Leggi dei gas. Cenni allo stato solido. Sistemi con più componenti. Le soluzioni. Concentrazione. Solubilità. Proprietà colligative. Fattori che influenzano la cinetica chimica. Velocità di reazione. Reazioni di I° e II° ordine. Catalisi.

I e II Principio della termodinamica. Concetto di equilibrio chimico. Relazione tra cinetica spontaneità di una reazione. Dissociazione dell'acqua. Acidi e Basi. Misura del pH. Titolazioni. Soluzioni Tampone.

Verranno infine proposti degli esperimenti con prodotti chimici di uso domestico, che consentano di osservare in maniera diretta il fenomeno chimico.

### Prerequisiti

Saranno considerate acquisite le conoscenze di base di Chimica e fornite le indicazioni bibliografiche per una eventuale integrazione o un ripasso dei contenuti.

### **Modalità didattica**

Lezioni frontali e modalità di didattica attiva.

### **Materiale didattico**

Diapositive delle lezioni frontali, materiale supplementare discusso in aula, video-registrazione delle lezioni. Durante lo svolgimento delle lezioni verranno indicati e forniti eventuali ulteriori materiali didattici (articoli e diapositive) che potranno integrare la preparazione dell'esame. Sarà inoltre indicata una sitografia a possibili video di chimica, anche in aggiunta a quanto visto e discusso a lezione.

Eventuali suggerimenti bibliografici aggiuntivi, o articoli di riferimento verranno indicati a lezione e caricati sulla piattaforma di e-learning prima della fine del corso.

Testi consigliati:

- Insegnare e apprendere Chimica; V. Domenici, Mondadori
- Leggere il mondo oltre le apparenze: per una didattica dei concetti fondamentali della chimica, di Carlo Fiorentini, Eleonora Aquilini, Domenica Colombi, Antonio Testoni, Armando Editore, 2007
- Rinnovare l'insegnamento delle scienze: aspetti storici, epistemologici, psicologici, pedagogici e didattici, Carlo Fiorentini, Aracne Editrice, 2018

## **Modena-ReggioEmilia – Rigamonti – Didattica e Comunicazione della Chimica (LM60) 6CFU**

<https://personale.unimore.it/rubrica/contenutiad/l.rigamonti/2022/69102/NO/NO/9999>

### **Obiettivi formativi**

Il corso è volto a promuovere e perfezionare le competenze nella comunicazione della Chimica a fini didattici e educativi presso istituzioni pubbliche o private di tutti i livelli ed a fini divulgativi in contesti formali e informali. In particolar modo, il corso si focalizzerà su come progettare curricula di Chimica e gestire segmenti didattici di Chimica nei diversi ordini di scuola e in diversi ambiti educativi. Inoltre, il corso affronterà la comunicazione della Chimica come mezzo di divulgazione scientifico, rivolto alle scuole di ogni ordine e grado, alla popolazione e alle Istituzioni.

### **Prerequisiti**

Conoscenze disciplinari fondamentali relative alla materia oggetto di insegnamento: Chimica generale e inorganica.

### **Programma del corso**

Epistemologia, modelli per l'insegnamento e i concetti chimici; storia della chimica e il rapporto con l'insegnamento; il linguaggio chimico tra formule ed equazioni chimiche; didattica e i suoi strumenti per la chimica; la chimica nella scuola italiana di vario ordine e grado; didattica laboratoriale in ambito chimico; le mappe concettuali per la chimica e loro utilizzo nella didattica (16 h, 2 CFU).

Concetti chimici e loro declinazioni in ottica didattica e divulgativa: teoria atomica della materia, sistema periodico, legame chimico, geometria molecolare e teoria VSEPR, reazioni chimiche e trasformazioni della materia, soluzioni e loro concentrazione, gas e stati di aggregazione della materia, cinetica chimica, termodinamica ed equilibrio chimico, acidi e basi, la chimica nucleare (24 h, 3 CFU).

I canali della comunicazione chimica: insegnamento scolastico e universitario, eventi pubblici, divulgazione saggistica, giornalismo e articoli brevi, ricerca; i contesti non formali e i musei scientifici come mezzi di comunicazione della chimica (8 h, 1 CFU).

### **Metodi didattici**

Il corso si svolge mediante lezioni in italiano in presenza o a distanza sincrone in funzione della situazione sanitaria da COVID-19, basate sui concetti chimici fondamentali e l'insegnamento nella loro evoluzione storico-epistemologica e dei modelli utilizzati. Le lezioni comprenderanno una discussione continua con gli studenti su come poter costruire un percorso didattico legato agli argomenti proposti. Inoltre, verrà esplorato il mondo della divulgazione scientifica a più ampio respiro e con il focus sulla chimica.

Al fine di conseguire padronanza terminologica, concettuale e metodologica relativamente alla materia d'esame e alle sue applicazioni in ambito educativo, è altamente consigliata la frequenza delle lezioni. Verranno inoltre consigliati dei testi di lettura per comprendere le strategie migliori per comunicare la chimica in modo efficace sia a livello didattico che divulgativo.

### **Testi di riferimento**

Valentina Domenici, "Insegnare e apprendere chimica", Mondadori Università, 2018

S. Failla, R. Paolesse, A. Pasini, M. Pasquali, P. Tagliatesta, L. Valli, "Chimica generale e inorganica", Edi-Ermes, 2016

P. Atkins, L. Jones, "Principi di Chimica", Zanichelli, 2018, o edizioni precedenti

Verranno fornite le slide delle lezioni e altri libri verranno proposti come letture durante le lezioni.

### **Verifica dell'apprendimento**

A fini valutativi verrà richiesta la preparazione e presentazione orale di un segmento didattico con esplicitati: livello scolare, argomento, requisiti che devono essere posseduti dallo studente per affrontare il segmento, modalità didattiche, modalità di verifica e valutazione. A tal riguardo verranno valutati: la completezza e correttezza dell'elaborato, il livello di apprendimento attivo, la presenza di collegamenti con la vita quotidiana o contesti di senso di interesse per gli studenti e la presenza di spunti per l'interdisciplinarietà e le riflessioni sulle relazioni tra scienza, tecnologia e società (60%).

Verrà inoltre richiesto un lavoro in gruppi da due o tre persone per preparare un articolo breve, il manifesto di un evento, un seminario, un blog o altro su argomenti chimici a carattere divulgativo chimico. A tal riguardo verranno valutati: la chiarezza, la comunicazione efficace al pubblico e l'attrattività uniti al lavoro di gruppo (40%).

### **Risultati attesi**

#### **CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE**

Mostrare di possedere la conoscenza teorica e pratica dei principali concetti chimici e contenuti trattati nel corso.

#### **CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE**

Applicare in diversi contesti educativi e divulgativi le conoscenze acquisite nel corso e comprendere le finalità educative del contesto in base alle quali selezionare i contenuti disciplinari e i metodi didattici.

#### **AUTONOMIA DI GIUDIZIO**

Applicare con autonomia di giudizio le abilità teoriche e pratiche necessarie per una corretta ed efficace azione didattica e divulgativa.

#### **ABILITA' COMUNICATIVE**

Elaborare autonomamente gli apprendimenti acquisiti, ai fini di una efficace comunicazione in diversi contesti educativi e formativi.

#### **CAPACITA' DI APPRENDIMENTO**

Sviluppare le capacità di apprendimento necessarie per affrontare, in maniera autonoma, ulteriori ricerche nell'ambito dei contenuti oggetto del presente insegnamento, integrando le conoscenze acquisite in relazione all'evoluzione del quadro di riferimento e delle realtà sociali in trasformazione.

### **Prerequisiti**

Gli allievi dovranno avere una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Chimica Generale del primo anno del corso di laurea delle Scuole di Scienze e di ingegneria.

### **Conoscenze e abilità da acquisire**

In questo insegnamento lo studente acquisirà le competenze necessarie per la progettazione di percorsi culturalmente significativi e didatticamente efficaci per l'insegnamento della Chimica a livello della scuola secondaria. In particolare, lo studente sarà in grado di:

- i) comprendere i tre livelli di rappresentazione della materia che operano nella chimica;
- ii) contestualizzare i principi generali della chimica nella loro prospettiva storica e epistemologica;
- iii) affrontare le principali difficoltà cognitive che gli allievi incontrano nell'apprendimento della chimica;
- iv) discriminare tra la pluralità di testi e materiale didattico reperibile anche in rete quello più adatto per gli scopi che ci si è prefissi;
- v) elaborare brevi percorsi didattici per l'apprendimento di argomenti di natura chimica in coerenza con gli obiettivi fissati dalle indicazioni nazionali e dalle linee guida.
- vi) usare un approccio trans- e interdisciplinare nell'insegnamento della disciplina che espliciti il ruolo della chimica nella società attuale.

### **Modalità di esame**

La verifica dell'apprendimento avverrà attraverso un esame orale costituito da una breve presentazione di una unità didattica sviluppata dallo studente.

Nell'esame orale sarà anche verificata la conoscenza da parte dello studente degli argomenti spiegati nell'insegnamento.

### **Criteri di valutazione**

La presentazione dell'unità didattica sarà valutata in base alla contestualizzazione dell'argomento relativamente alla platea cui è rivolta e al punto del programma in cui si inserisce; alla coerenza della terminologia e dei concetti utilizzati con il livello di conoscenze e competenze dei fruitori; all'efficacia del linguaggio e degli strumenti didattici utilizzati; al livello di apprendimento e di valutazione critica dei concetti nel corso dell'insegnamento.

### **Contenuti**

A partire da un approccio storico ed epistemologico della chimica l'insegnamento affronta i fondamenti della didattica della disciplina considerando i principali quadri teorici sviluppati per la progettazione di metodologie di insegnamento e di apprendimento della chimica e per la costruzione di percorsi didattici aperti allo studio del rapporto della chimica con la società.

#### ***Introduzione di Storia ed Epistemologia della Chimica***

- La Chimica dal mondo preistorico alla cultura alchemica.
- La prima rivoluzione chimica: Chimica dei sistemi macroscopici e Lavoisier
- La seconda rivoluzione chimica: atomi e molecole
- La Tavola Periodica degli Elementi: storia, epistemologia ed utilizzo didattico

#### ***Didattica della Chimica***

- I contenuti chimici nelle linee guida per la scuola secondaria
- La rappresentazione della materia in chimica: il triangolo di Johnstone (i tre livelli di rappresentazione della materia); la struttura logica della chimica e la sua implicazione nell'insegnamento e apprendimento della disciplina
- Natura e origini delle concezioni errate in chimica
- Il ruolo dell'insegnante nella progettazione dei percorsi di apprendimento.
- La didattica laboratoriale come metodologia per l'apprendimento della chimica: ruolo ed esempi operativi nella preparazione delle unità didattiche.

– Studio dei processi di insegnamento e apprendimento della chimica mediante diversi strumenti e tecnologie: strumenti per l'ascolto attivo; strumenti per il feedback; la classe rovesciata; il gioco. Analisi dell'efficacia degli strumenti didattici multimediali per la comprensione della chimica.

**Attività di apprendimento** previste e metodologie di insegnamento: lezioni frontali

Eventuali indicazioni sui materiali di studio: Materiale didattico fornito dai docenti sul sito Moodle di Dipartimento.

**Testi di riferimento**

Valentina Domenici, *Insegnare e apprendere la chimica*. Milano: Mondadori Università, 2018. Cerca nel catalogo

Laura Cipolla, *Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della chimica*. Napoli: EDISES, 2014. Cerca nel catalogo

Javier Garcia-Martinez , Elena Serrano-Torregrosa (Eds.), *Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends*. Weinheim: Wiley-VCH, 2015.

## Palermo – Chillura/Maggio - FONDAMENTI DI DIDATTICA DELLA CHIMICA (LM54) 6 CFU

<https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/cds/chimica2159/?template=responsive&pagina=insegnamento&idInsegnamento=165253&idDocente=152232&idCattedra=160148>

### Prerequisiti

Gli studenti devono avere una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di chimica generale di qualsiasi corso di laurea in discipline scientifico/ tecnologiche e una buona capacità operativa matematico/informatica

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

I contenuti e gli obiettivi del corso sono coerenti con le indicazioni della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana. Il corso fornisce strumenti atti a rendere i laureati in discipline scientifiche consapevoli del valore culturale e del ruolo economico e sociale della chimica. Pertanto il corso ha un ruolo formativo autonomo. Tuttavia, i crediti conseguiti con questo insegnamento potranno rientrare nel pacchetto di 24 CFU richiesti per l'accesso al concorso per l'insegnamento nella scuola secondaria.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- comprendere e comunicare i contenuti della chimica, individuandone la gerarchia concettuale e i suoi distinti piani concettuali (macroscopico, microscopico e simbolico) anche mediante opportune mappe concettuali;
- progettare/realizzare ambienti di insegnamento/apprendimento che implicano un ruolo attivo dello studente per l'acquisizione di competenze dell'asse scientifico/tecnologico;
- inquadrare storicamente le scoperte fondamentali della chimica e illustrare l'evoluzione di alcune delle conoscenze in ambito chimico in relazione al contesto storico-culturale;
- utilizzare risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica anche a distanza, della chimica.

### VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO

La valutazione complessiva è il risultato della verifica del raggiungimento degli obiettivi specificati in una esercitazione assegnata individualmente e consegnata sotto forma di elaborato scritto al termine del corso, e di un colloquio orale.

Il colloquio è volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze previste dal corso. L'esaminando dovrà rispondere ad almeno due quesiti posti oralmente su tutte le parti del programma.

La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e abbia acquisito competenza interpretativa e didattica oltre che autonomia di giudizio. Il candidato dovrà essere in grado di esporre i concetti di base relativi agli aspetti storico/ epistemologici della chimica e alla loro trasposizione didattica, alle specificità della chimica rispetto alle altre discipline e di saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, anche a interlocutori non esperti, i concetti fondanti della chimica.

La valutazione viene espressa in trentesimi. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e sappia trasporre i contenuti nella risoluzione di un problema didattico reale. Dovrà inoltre possedere capacità espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore

### ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

Il corso, suddiviso in due moduli, è organizzato con lezioni frontali ed esercitazioni. Il primo modulo riguarda alcuni aspetti fondamentali della didattica della chimica rilevanti per qualsiasi livello di istruzione; il secondo modulo affronta problemi legati alla didattica della chimica in un contesto tipico della scuola secondaria di secondo grado e dell'università

### TESTI CONSIGLIATI

Testi di riferimento:

A Guidebook of Good Practice for the Pre-Service Training of Chemistry Teachers, scaricabile da <http://www.ec2e2n.net/publication/msct2>.

G. Villani, La Chiave del mondo. Dalla filosofia alla scienza: l'onnipotenza delle molecole, CUEN, 2001, scaricabile da <http://www.culturachimica.it/wp-content/uploads/2017/04/La-chiave-del-mondo.pdf>.  
V. Domenici, Insegnare e apprendere la chimica, Mondadori, 2018, ISBN: 8861846009

Testi di approfondimento:

D. Antiseri, Epistemologia e didattica delle scienze, Armando Ed., 2000.

L. Cerruti, Bella e potente: la chimica del Novecento fra scienza e società, (2a ed.) Ed. Riuniti, 2016.

C. Fiorentini, E. Aquilini, D. Colombi, A. Testoni, Leggere il mondo oltre le apparenze, Armando Editore, 2007.

J.G. Garcia-Martinez (Ed.), E. Serrano-Torregrosa (Ed.), Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends, Wiley 2015.

M.B. Ligorio, S. Cacciamani, Psicologia dell'educazione, Carocci Ed., 2013.

L. Paoloni, Nuova didattica della chimica: un progetto culturale per la scuola secondaria, Società Chimica italiana, 1982.

E. Roletto, La scuola dell'apprendimento Erickson, 2005.

E. Scerri, The Periodic Table: Its Story and Its Significance, Oxford University Press, 2006

#### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO I

- Discutere criticamente la relazione pedagogica esistente tra i concetti fondanti della chimica a livello macroscopico e microscopico limitatamente al modello particellare della materia per lo studio delle proprietà fisiche;
- Presentare e discutere le metodologie e le tecniche di trasposizione didattica dei concetti della chimica affrontabili nel primo ciclo d'istruzione, che tengano conto delle acquisizioni della psicologia dell'apprendimento;
- Fornire criteri e strumenti per la progettazione di attività didattiche relative alla chimica in funzione degli obiettivi formativi e del grado di istruzione nel quale si opera;
- Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica;
- Discutere il rapporto della chimica con le altre discipline, evidenziandone le specificità in termini di struttura concettuale e di approccio conoscitivo alla realtà.

#### Lezioni

La struttura logica della chimica e i suoi concetti fondanti a livello macroscopico (sostanza semplice, sostanza composta, stato fisico, ecc.) e microscopico (modello particellare della materia)

L'insegnamento della Chimica nella scuola italiana di oggi: classi di concorso che abilitano all'insegnamento della chimica o altre discipline che la comprendono, aspetti curriculari ad esse relativi e le indicazioni nazionali per il curricolo

le implicazioni didattiche di tale struttura in termini di propedeuticità concettuali e costruzione di percorsi didattici verticali tra i diversi gradi di istruzione;

processi di insegnamento e apprendimento della chimica mediante strumenti e tecnologie, incluse le nuove tecnologie digitali per la didattica a distanza (DAD) e la realizzazione di mappe concettuali rapporto della chimica con le altre scienze.

#### Esercitazioni

Proposta di un percorso didattico su uno dei concetti individuati nella parte frontale del corso da cui emerga la necessità di specificare: il target, le competenze-requisito necessarie per affrontare l'attività didattica; le competenze attese al termine dell'attività didattica; le propedeuticità concettuali implicite nel progetto; la descrizione analitica delle attività da realizzare in classe e/o in laboratorio; i tempi di realizzazione; le modalità di valutazione delle competenze acquisite.

In alternativa: organizzazione di attività interattive a piccoli gruppi per sviluppare le conoscenze degli studenti su aspetti metodologici della disciplina, secondo la logica del cooperative learning

## **MODULO 2**

### **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Presentare e discutere i principali quadri teorici sviluppati in didattica della chimica;

Discutere criticamente la relazione pedagogica esistente tra i concetti fondanti della chimica a livello macroscopico, microscopico e simbolico;

Presentare e discutere le metodologie e le tecniche di trasposizione didattica dei concetti della chimica affrontabili nel secondo ciclo d'istruzione, che tengano conto delle acquisizioni della psicologia dell'apprendimento;

Contestualizzare storicamente i concetti fondanti ed evidenziare l'opportunità e l'efficacia dell'approccio storico-epistemologico nella didattica della chimica, dalla scuola all'università

### **Lezioni**

Cenni sui principali modelli di apprendimento/insegnamento delle scienze (Empirismo, Comportamentismo e Costruttivismo. Sintesi delle teorie di Bruner, Piaget, Vygotsky)

Cenni di epistemologia: la natura della scienza (Popper, Kuhn, Lakatos, ecc.) e della Chimica; specificità della Chimica e confronto con le altre discipline; valore didattico dell'epistemologia della Chimica;

La struttura logica della chimica e i suoi concetti fondanti a livello macroscopico (sostanza semplice, sostanza composta, stato fisico, ecc.), microscopico (atomo, molecola, ecc.) e simbolico (formula chimica, formula di struttura, ecc.);

Criteri e metodologie per la realizzazione di contesti di insegnamento/apprendimento autentico che implicano un ruolo attivo dello studente

Le competenze nei contesti formativi, con particolare riferimento all'asse scientifico-tecnologico

### **Esercitazioni**

Esercitazione: Proposta di un percorso didattico su uno dei concetti individuati nella parte frontale del corso da cui emerga la necessità di specificare: il target, le competenze-requisito necessarie per affrontare l'attività didattica; le competenze attese al termine dell'attività didattica; le propedeuticità concettuali implicite nel progetto; la descrizione analitica delle attività da realizzare in classe e/o in laboratorio; i tempi di realizzazione; le modalità di valutazione delle competenze acquisite.

In alternativa: organizzazione di attività interattive a piccoli gruppi per sviluppare le conoscenze degli studenti su aspetti metodologici della disciplina, secondo la logica del cooperative learning

## Palermo – Maggio/Chillura - **METODOLOGIE E STRUMENTI IN DIDATTICA DELLA CHIMICA (LM54) 6 CFU**

<https://www.unipa.it/dipartimenti/difc/cds/chimica2159/?template=responsive&pagina=insegnamento&idInsegnamento=153224&idDocente=158823&idCattedra=147466>

### **PREREQUISITI**

Gli studenti devono avere una buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di chimica generale di qualsiasi corso di laurea in discipline scientifico/ tecnologiche e una buona capacità operativa matematico/informatica. Inoltre, la frequenza del corso Fondamenti di didattica della chimica (cod. 19829) fornisce utili concetti propedeutici alla realizzazione delle attività pratiche di questo corso.

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

I contenuti e gli obiettivi del corso sono coerenti con le indicazioni della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana. Il corso fornisce strumenti atti a rendere i laureati in discipline scientifiche consapevoli del valore culturale e del ruolo economico e sociale della chimica. Pertanto il corso ha un ruolo formativo autonomo. Tuttavia, i crediti conseguiti con questo insegnamento potranno rientrare nel pacchetto di 24 CFU richiesti per l'accesso al concorso per l'insegnamento nella scuola secondaria.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

progettare attività didattiche in ambito chimico, secondo uno schema di lavoro strutturato, che tenga conto del target, dei nodi concettuali ad esse inerenti, dei processi cognitivi posti in atto, delle propedeuticità concettuali necessarie e delle risorse e degli strumenti multimediali disponibili.

utilizzare tecniche interattive e laboratoriali, risorse e strumenti tecnologici multimediali utili alla costruzione di concetti chimici e alla visualizzazione di aspetti pertinenti a fenomeni ed enti di interesse della chimica;

utilizzare strategie di verifica efficaci nel determinare le conoscenze pregresse e le competenze acquisite;

orientare l'insegnamento alla formazione di cittadini in grado di esprimere posizioni consapevoli ed informate rispetto a temi di rilevanza economica, sociale ed etica che coinvolgono la chimica.

### **VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO**

La valutazione complessiva è il risultato della verifica del raggiungimento degli obiettivi specificati in una delle due esercitazioni (esercitazione 1/esercitazione 2) assegnata individualmente e consegnata sotto forma di elaborato scritto al termine del corso, della presentazione (esercitazione 3) e di un colloquio orale. Il colloquio è volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze previste dal corso. L'esaminando dovrà rispondere ad almeno due quesiti posti oralmente su tutte le parti del programma.

La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e abbia acquisito competenza interpretativa e didattica oltre che autonomia di giudizio. Il candidato dovrà essere in grado di esporre in termini didattici i concetti di base della chimica e di saper comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità, anche a interlocutori non esperti, il rapporto fra la chimica e la società.

La valutazione viene espressa in trentesimi. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e sappia trasporre i contenuti nella risoluzione di un problema didattico reale. Dovrà inoltre possedere capacità espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Presentare e discutere l'uso dei principali modelli chiave e della modellizzazione nella didattica della chimica; Presentare e discutere esempi di didattica laboratoriale della chimica; Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica;

Discutere il rapporto della Chimica con la società in termini di implicazioni tecnologiche, aspetti etici e sociali in relazione a temi di grande impatto sociale; Presentare e discutere metodi di autovalutazione e valutazione formativa e sommativa, coerenti con i modelli e le strategie didattiche utilizzati e con il grado di istruzione nel quale si opera.

### **ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA**

Il corso e' organizzato con lezioni frontali ed esercitazioni in aula e/o in laboratorio che prevedono attivita' individuali e di gruppo.

#### **TESTI CONSIGLIATI** Testi di riferimento:

A Guidebook of Good Practice for the Pre-Service Training of Chemistry Teachers scaricabile da <http://www.zdch.uj.edu.pl/documents/87419401/e347904e-c062-4275-b688-c222629d57a4>

G. Villani, La Chiave del mondo. Dalla filosofia alla scienza: l'onnipotenza delle molecole, CUEN, 2001, scaricabile da <http://www.culturachimica.it/wp-content/uploads/2017/04/La-chiave-del-mondo.pdf>.

V. Domenici, Insegnare e apprendere la chimica, Mondadori, 2018, ISBN: 8861846009

Testi di approfondimento:

L. Cerruti, Bella e potente: la chimica del Novecento fra scienza e societa, (2a ed.) Ed.Riuniti, 2016.

J.G. Garcia-Martinez (Ed.), E. Serrano-Torregrosa (Ed.), Chemistry Education:

#### **Lezioni**

Il ruolo dei modelli in ambito chimico e della modellizzazione nell'insegnamento della Chimica: aspetti didattici ed epistemologici

La didattica laboratoriale e il ruolo del laboratorio sperimentale nella didattica della chimica

Criteri per la progettazione di un intervento didattico secondo metodi basati sull'indagine, e per la scelta delle modalita' di verifica delle competenze acquisite, che tengano conto dello sviluppo dei concetti e del diverso livello di concettualizzazione richiesto dai diversi gradi di istruzione. Fasi della pianificazione: individuazione degli obiettivi e del target, definizione del procedimento e dei tempi, scelta delle modalita' di verifica dell'apprendimento

Rapporto della Chimica con la societa

#### **Esercitazioni**

Esercitazione 1: Costruzione di un percorso didattico su uno dei concetti fondanti della chimica da cui emerge la necessita' di specificare: il target, le competenze-requisito necessarie per affrontare l'attivita' didattica; le competenze attese al termine dell'attivita' didattica; le propedeuticitá concettuali implicite nel progetto; la descrizione analitica delle attivita' da realizzare in classe e/o in laboratorio; i tempi di realizzazione; le modalita' di valutazione delle competenze acquisite. In questa esercitazione sono adottate modalita' di lavoro individuale e di gruppo (peer education)

Esercitazione 2: Studio dei processi di insegnamento e apprendimento della chimica mediante strumenti e tecnologie, incluse le piu' recenti tecnologie digitali. Analisi dell'efficacia di strumenti didattici multimediali, simulazioni e software interattivi per la comprensione della chimica, con particolare attenzione allo specifico ruolo dell'insegnante e ai nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici. In questa esercitazione sono adottate modalita' di lavoro individuale e di gruppo (cooperative learning)

Esercitazione 3: Presentazioni, secondo la logica della flipped classroom, da parte degli studenti a tutta la classe, attingendo dal patrimonio bibliografico, di argomenti relativi al rapporto della Chimica con la societa: discussione degli aspetti e delle implicazioni di tipo economico, sociale ed etico relativamente a temi di interesse generale quali: ambiente, salute, alimenti, energia, nuovi materiali, conservazione dei beni culturali, ecc.

**Parma – Rogolino (PF24) manca syllabus**

**Pavia – Sturini – manca syllabus**

**MODULO 1**

**Contenuti** "Il corso eroga i contenuti previsti dal DM 616 ai fini del conseguimento dei 24 CFU necessari per l'insegnamento." Gli obiettivi formativi dell'insegnamento della chimica nella scuola italiana. Le normative attuali e pregresse. Le mappe concettuali e le strategie comunicative. Casi paradigmatici degli argomenti di base della chimica generale ed inorganica.

**Testi di riferimento**

Valentina Domenici, Insegnare e Apprendere la Chimica, Mondadori Università, Firenze (2018)

**Obiettivi formativi**

Il modulo si propone di fornire allo studente gli strumenti formativi, pedagogici e comunicativi per affrontare con efficacia gli aspetti relativi all'insegnamento della chimica generale ed inorganica nelle scuole di secondo grado. Al termine del corso lo studente sarà in grado di:-- capire come insegnare la chimica a scuola, oggi -- conoscere le linee guida dell'insegnamento della chimica secondo gli obiettivi ministeriali attuali.-- utilizzare gli strumenti didattici più efficaci per fornire agli studenti del secondo ciclo di istruzione le basi per una comprensione dei fondamenti delle scienze chimiche -- nozione base di chimica generale ed inorganica

**Prerequisiti**

Al fine di comprendere gli argomenti trattati nell'insegnamento e di raggiungere gli obiettivi di apprendimento previsti è necessario possedere le nozioni fondamentali di chimica generale ed inorganica, chimica organica e chimica fisica.

**Metodi didattici**

Lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame consiste nella preparazione e presentazione in aula di una unità didattica, comprendente la simulazione di una lezione frontale, su un argomento relativo ad una delle tre aree della chimica di riferimento dell'insegnamento (chimica generale ed inorganica, chimica fisica e chimica organica).

La presentazione dell'unità didattica dovrà essere contestualizzata e dovranno essere chiaramente specificati: i contenuti, gli obiettivi, i prerequisiti, i metodi didattici e la modalità di verifica (durata 10-15 minuti). L'argomento della presentazione dovrà essere comunicato ai docenti almeno una settimana prima della data di appello. Tale presentazione sarà oggetto di discussione con la commissione d'esame.

L'esame proseguirà quindi con la simulazione di una lezione, tra quelle previste nell'ambito dell'unità didattica prescelta (durata ca. 30 minuti). La presentazione potrà essere condotta attraverso la visualizzazione di slides e di altro materiale ritenuto utile ai fini della prova e sarà oggetto di discussione con la commissione d'esame. L'esame si concluderà con una prova orale riguardante gli argomenti trattati a lezione nei diversi moduli di cui si compone l'insegnamento.

Il voto finale terrà conto della presentazione, della simulazione di lezione (con particolare riguardo agli aspetti concettuali, all'efficacia e alla chiarezza dell'esposizione) e della prova orale. Questa sarà finalizzata ad accertare il livello di conoscenza e capacità di comprensione raggiunto dallo studente sui contenuti indicati nel programma. La durata della prova orale potrà variare a seconda dell'andamento della prova stessa.

**Programma esteso**

- 1) Gli obiettivi formativi nell'insegnamento della chimica nella scuola italiana.
- 2) Normative ministeriali attuali e precedenti (le classi di concorso per l'insegnamento della chimica/ La legge della buona scuola)
- 3) Nuove pratiche nello insegnamento della Chimica (metodi multimediali: learning object, creazione di unità didattiche di apprendimento-UDA)
- 4) Casi di studio della chimica generale ed Inorganica:  
Il linguaggio della chimica  
Modello particellare

La tavola periodica  
Massa, volume e densità  
Materia e stati fisici

## **MODULO 2**

### **Contenuti**

Modalità di apprendimento: modello cognitivo empirico e costruttivismo. Il problema della trasposizione didattica nell'insegnamento. Approccio storico-epistemologico. Metodo scientifico e conoscenza scientifica. Concetti della chimica e loro insegnamento. Didattica e storia della chimica.

Problematiche inerenti l'insegnamento di alcuni argomenti paradigmatici in chimica fisica. In particolare verranno esaminate criticamente le difficoltà concettuali legate all'apprendimento degli argomenti selezionati, proponendo, a titolo esemplificativo, alcuni possibili approcci didattici.

Il corso eroga i contenuti previsti dal DM 616 ai fini del conseguimento dei 24 CFU necessari per l'insegnamento.

### **Testi di riferimento**

Valentina Domenici, *Insegnare e Apprendere la Chimica*, Mondadori Università, Firenze (2018)

### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo principale dell'insegnamento consiste nel fornire agli studenti alcune nozioni fondamentali riguardanti modelli, metodi e problematiche inerenti l'insegnamento della chimica.

Le principali conoscenze acquisite saranno:

- nozioni di base riguardanti alcuni modelli di apprendimento;
- conoscenze relative al problema della trasposizione didattica;
- nozioni introduttive di filosofia della scienza;
- conoscenze relative ai concetti fondamentali della chimica;
- nozioni riguardanti il valore didattico della storia della chimica;
- conoscenze delle problematiche concettuali nell'apprendimento di alcuni argomenti di chimica fisica.

Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

- esaminare criticamente le difficoltà legate all'apprendimento dei concetti della chimica, anche avvalendosi della letteratura riguardante la didattica della chimica;
- preparare e presentare sequenze di insegnamento su argomenti di chimica, che siano concettualmente coerenti ed efficaci da un punto di vista didattico.

**Prerequisiti** Al fine di comprendere gli argomenti trattati nell'insegnamento e di raggiungere gli obiettivi di apprendimento previsti è necessario possedere le nozioni fondamentali di chimica generale ed inorganica, chimica organica e chimica fisica.

**Metodi didattici** Lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame consiste nella preparazione e presentazione in aula di una unità didattica su un argomento relativo ad una delle tre aree della chimica di riferimento dell'insegnamento (chimica generale ed inorganica, chimica fisica e chimica organica), seguita da una prova orale sul programma svolto a lezione, relativamente ai tre moduli di cui si compone l'insegnamento. In particolare, la presentazione deve essere contestualizzata e devono essere chiaramente specificati: i contenuti, gli obiettivi, i prerequisiti, i metodi didattici e la modalità di verifica. La presentazione può essere condotta sia attraverso la proiezione di slides che alla lavagna e deve durare ca. 30 minuti. Il voto finale terrà conto sia della presentazione (con particolare riguardo agli aspetti concettuali, all'efficacia e alla chiarezza dell'esposizione) che della prova orale. Questa è finalizzata ad accertare il livello di conoscenza e capacità di comprensione raggiunto dallo studente sui contenuti indicati nel programma. La durata della prova orale varia a seconda dell'andamento della prova stessa.

### **Programma esteso**

Modalità di apprendimento: modello cognitivo empirico e costruttivismo. Il problema della trasposizione didattica nell'insegnamento. Approccio storico-epistemologico. Metodo scientifico e conoscenza scientifica. La conoscenza scientifica secondo Popper. Cenni di filosofia della chimica. Concetti della chimica e loro insegnamento. Didattica e storia della chimica.

Problematiche inerenti l'insegnamento di alcuni argomenti paradigmatici in chimica fisica: radiazione del corpo nero; effetto fotoelettrico; dualismo onda-particella; struttura atomica. In particolare verranno esaminate criticamente le difficoltà concettuali legate all'apprendimento degli argomenti considerati, proponendo, a titolo esemplificativo, alcuni possibili approcci didattici.

### **MODUOLO 3**

#### **Contenuti**

Introduzione generale sull'insegnamento della chimica a scuola. Varie pratiche, strategie e metodologie utilizzabili nell'insegnamento della chimica. Richiamo di concetti di base della chimica organica quando necessario. Trattazione di alcuni casi di studio presi come esempio.

Il corso eroga i contenuti previsti dal DM 616 ai fini del conseguimento dei 24 CFU necessari per l'insegnamento.

**Testi di riferimento** Domenici Valentina "INSEGNARE E APPRENDERE LA CHIMICA" Mondadori editore, 2018

Vincenzo Balazni, Margherita Venturi "CHIMICA! LEGGERE E SCRIVERE IL LIBRO DELLA NATURA" Scienza Express edizioni, 2012

#### **Obiettivi formativi**

Conoscenze acquisite: conoscenza degli aspetti problematici dal punto di vista didattico; conoscenza dei modelli dell'insegnamento della chimica; inquadramento delle conoscenze della chimica in relazione alle altre scienze e alla società attuale; conoscenza delle principali metodologie e tecnologie didattiche da utilizzare nell'insegnamento della chimica nella scuola secondaria; conoscenza del processo di apprendimento della chimica, ponendo attenzione ai nodi concettuali, linguistici e didattici. Gli esempi discussi in aula, relativi agli argomenti trattati, offriranno allo studente la possibilità di valutare e verificare le conoscenze acquisite.

Abilità e competenze acquisite.- Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- costruire percorsi didattici secondo gli obiettivi fissati dalle indicazioni nazionali per il secondo ciclo di istruzione, utilizzando le strategie e gli strumenti ritenuti più appropriati;
- progettare un'unità didattica della chimica in relazione alle competenze e agli obiettivi didattici prefissati;
- utilizzare strumenti per la valutazione dell'apprendimento e dell'efficacia dell'insegnamento;
- utilizzare gli strumenti didattici multimediali per la comprensione della chimica e per lo studio del rapporto tra chimica e società.

**Prerequisiti** Il conseguimento della laurea triennale in chimica soddisfa pienamente i prerequisiti richiesti per la comprensione degli argomenti trattati in questo insegnamento. Negli altri casi sono indispensabili le conoscenze di base della chimica generale ed inorganica, chimica fisica e chimica organica.

**Metodi didattici** Il corso è organizzato nel seguente modo:

- lezioni frontali in aula riguardanti gli argomenti previsti dal programma del corso, supportate da Power Point e lavagna; alla fine di ogni argomento sono previsti esempi che hanno lo scopo di facilitare, approfondire e incrementare l'apprendimento.
- sono previsti anche esperimenti dimostrativi, effettuati in aula, su casi di studio trattati prima dal punto di vista teorico.

**Modalità di verifica dell'apprendimento** L'esame consiste nella preparazione e presentazione in aula di una unità didattica su un argomento relativo ad una delle tre aree della chimica di riferimento dell'insegnamento (chimica generale ed inorganica, chimica fisica e chimica organica), seguita da una prova orale sul programma svolto a lezione, relativamente ai tre moduli di cui si compone l'insegnamento. In

particolare, la presentazione deve essere contestualizzata e devono essere chiaramente specificati: i contenuti, gli obiettivi, i prerequisiti, i metodi didattici e la modalità di verifica. La presentazione può essere condotta sia attraverso la proiezione di slides che alla lavagna e deve durare ca. 30 minuti. Il voto finale terrà conto sia della presentazione (con particolare riguardo agli aspetti concettuali, all'efficacia e alla chiarezza dell'esposizione) che della prova orale. Questa è finalizzata ad accertare il livello di conoscenza e capacità di comprensione raggiunto dallo studente sui contenuti indicati nel programma. La durata della prova orale varia a seconda dell'andamento della prova stessa.

**Programma esteso** La formazione degli insegnanti in Italia. L'ordinamento scolastico oggi in Italia. L'insegnamento della chimica nella scuola secondaria. Il rapporto della chimica con le altre scienze. Modelli della chimica utili per l'insegnamento. Le teorie di apprendimento e relative implicazioni sulla didattica della chimica. Strategie attive per l'insegnamento della chimica. Strumenti didattici nell'insegnamento della chimica. La didattica laboratoriale nell'insegnamento della chimica. Come costruire una mappa concettuale e loro utilizzo. Esempi di casi di studio sia da un punto di vista teorico che pratico: dalle aldeidi e chetoni ai carboidrati; dalle ammine e acidi carbossilici agli amminoacidi e proteine.

**Modulo A – non disponibile**

**Modulo B – Osella**

**Contenuti**

Il corso tratta metodologie didattiche attive e passive, applicandole ad argomenti di chimica e ponendo l'attenzione sulle problematiche relative al loro apprendimento/insegnamento.

**Programma esteso:** Metodologie didattiche passive: lezione. Metodologie didattiche attive: case studies, simulazioni, flipped classroom, laboratori, problem-solving, ecc. Importanza delle tecnologie: blended learning, uso di video, strumenti per brainstorming, ecc. Applicazione di questi metodi ad argomenti di chimica. Particolare attenzione verrà posta sull'importanza del linguaggio scientifico nell'insegnamento della chimica.

**Testi**

Saranno messe a disposizione su D.I.R. copie delle slides proiettate durante il corso oltre altro materiale utile. Sono consigliati i seguenti testi:

- M. Castagna, Progettare la formazione, FrancoAngeli;
- V. Domenici, Insegnare e apprendere la Chimica, Ed. Mondadori Università, Milano, 2018;
- Cipolla, Didattica della Chimica - Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della chimica, EdiSES;
- Y. Vercher, N. Gerber, Chimica in casa – Atomi e molecole tra le mura domestiche, Ed. Dedalo;
- G. Paladino, C. Spalatro, Didattica capovolta: matematica e scienze, Ed. Centro studi Erickson.

**Obiettivi**

(i) sensibilizzare i docenti, attuali e futuri, alle problematiche connesse con il processo di insegnamento/apprendimento della Chimica nella scuola e nell'università; (ii) proporre strategie didattiche fondate sul coinvolgimento dello studente come soggetto attivo; (iii) offrire ai futuri docenti la possibilità di confrontarsi tra loro e con docenti più esperti; (iv) illustrare percorsi didattici atti a sviluppare competenze trasversali.

**Verifica apprendimenti:** l'esame consisterà nella valutazione della chiarezza/correttezza di una breve lezione che svolgerà l'esaminando (su un argomento di chimica inerente al corso) e nella valutazione dei chiarimenti in risposta alle domande che gli saranno poste. Questa modalità d'esame permette di valutare le conoscenze teoriche, le abilità comunicative nell'espone, la capacità di giudizio e di apprendimento autonomo. Lo studente che avrà mostrato tutte le abilità e capacità elencate (v. risultati di apprendimento attesi) raggiungerà il punteggio massimo. Per superare la prova lo studente dovrà almeno dimostrare di conoscere ed aver compreso le nozioni di base e di usare un appropriato linguaggio scientifico.

## **Pisa – Domenici - STORIA DELLA CHIMICA ED ELEMENTI DI DIDATTICA (L-27) 3 CFU**

<https://esami.unipi.it/esami2/programma.php?c=49899&aa=2021&docente=DOMENICI&insegnamento=&sd=0>

### **Obiettivi di apprendimento**

Al termine del corso: Lo studente avrà acquisito conoscenze in merito alle tappe fondamentali della Storia della chimica dall'alchimia alla chimica dei nostri giorni. Lo studente avrà acquisito conoscenze sugli aspetti fondanti della scienza chimica (come il concetto di elemento, sostanza, molecola, atomo...) e della loro contestualizzazione storica, sugli aspetti caratterizzanti la Chimica rispetto alle altre scienze. Lo studente avrà acquisito conoscenze relative rapporto della chimica con la società attuale e con le altre scienze. Lo studente avrà acquisito conoscenze relative all'approccio storico-epistemologico e del suo utilizzo a scopo didattico nelle scuole e nell'università.

### **Modalità di verifica delle conoscenze**

Durante il corso, il docente accerta le conoscenze dei ragazzi attraverso domande aperte all'inizio delle lezioni. Inoltre, il docente ha predisposto dei test di autovalutazione sulla piattaforma di e-learning sui macro-argomenti del corso. Durante il corso, il docente accerta le conoscenze dei ragazzi dando alcuni argomenti da approfondire o articoli di didattica da leggere e poi relazionare al resto della classe nella lezione successiva. Durante il corso, il docente organizza attività interattive, anche di gruppo (con modalità "cooperative learning") per accertare le conoscenze degli alunni su aspetti metodologici della disciplina.

### **Capacità**

Lo studente sarà in grado di inquadrare storicamente alcune scoperte fondamentali della chimica e spiegare l'evoluzione di alcune conoscenze in ambito chimico in relazione al contesto storico-culturale. Lo studente saprà commentare e discutere un percorso didattico seguendo un approccio storico-epistemologico (per diversi gradi di scuola e diversi livelli di apprendimento), secondo uno schema di lavoro strutturato, discutendo chiaramente gli obiettivi, il target, il procedimento, i tempi, le modalità di verifica dell'apprendimento. Lo studente sarà in grado di presentare e argomentare in modo adeguato aspetti etici legati alla chimica e al suo utilizzo nella società.

### **Modalità di verifica delle capacità**

Il docente propone agli studenti alcuni argomenti di storia della chimica, tipicamente a partire da un testo di riferimento, su cui approfondire gli aspetti didattici seguendo un approccio storico-epistemologico. Durante il corso, il docente crea momenti di discussione su alcune scoperte fondamentali in chimica, stimolando i ragazzi ad una riflessione sull'approccio storico-epistemologico. Durante il corso, alcune lezioni saranno impostate in modo che siano gli studenti stessi ad introdurre alcuni argomenti rilevanti per il corso (con modalità flipped classroom), per verificare le loro capacità.

### **Comportamenti**

Gli studenti dovranno confrontarsi tra loro, discutere, argomentare e presentare agli altri il loro lavoro. In alcuni momenti, i ragazzi lavoreranno in classe secondo il metodo "cooperative learning" e quindi saranno importanti i rapporti tra ragazzi e in generale le dinamiche di gruppo. Gli studenti dovranno essere in grado di confrontarsi su tematiche piuttosto problematiche, come alcune implicazioni etiche del mestiere del chimico e del ricercatore. Se il corso si svolge in modalità a distanza, è richiesto agli studenti di interagire e di rispondere alle domande che il docente pone durante la lezione, nonché di partecipare attivamente alle discussioni sugli argomenti proposti.

### **Modalità di verifica dei comportamenti**

La verifica dei comportamenti descritti sopra avviene durante il corso e alla fine del corso, ed è il risultato della valutazione delle diverse attività sopra descritte.

### **Prerequisiti (conoscenze iniziali)**

Lo studente deve aver seguito il corso di chimica generale del primo anno di laurea triennale e quindi avere conoscenze di base della chimica generale.

### **Indicazioni metodologiche**

Lezioni frontali (circa il 40%), con ausilio di slide e proiezioni.

Lezioni interattive (circa il 50%) che prevedono la partecipazione attiva degli studenti.

Lezioni cooperative (circa il 10%) che prevedono la presentazione di un lavoro svolto dagli studenti utilizzando il metodo cooperativo su un argomento proposto dal docente.

Le metodologie principali adottate nelle varie lezioni tematiche sono: brainstorming, cooperative learning, peer education e flipped classroom.

Tutti i materiali forniti a lezione sono disponibili sul sito di e-learning del corso.

Le comunicazioni docente-studenti avvengono sia tramite e-learning che via e-mail.

Materiale didattico aggiuntivo è fornito sul sito di e-learning (articoli, review, approfondimenti didattici).

Sul sito di e-learning gli studenti troveranno dei quiz e test di autovalutazione suddivisi per argomento in modo da poter valutare le proprie conoscenze prima dell'esame.

Il docente è a disposizione degli studenti preferibilmente attraverso ricevimenti sia collettivi che personali.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Questi gli argomenti trattati durante il corso:

Elementi di storia della chimica.

Passaggio dall'alchimica alla chimica come scienza moderna

Elementi della chimica del diciannovesimo secolo

Elementi della chimica del ventesimo secolo

Elementi della chimica dei nostri giorni.

Argomenti trattati in dettaglio attraverso l'uso delle fonti storiche: le scoperte e le innovazioni di Lavoisier, la teoria atomico-molecolare (da Dalton a Cannizzaro), il concetto di elemento chimico nella storia, il contesto conoscitivo della scoperta della tavola periodica e la scoperta degli elementi chimici negli ultimi due secoli.

Valore didattico della storia della chimica.

Elementi di epistemologia della chimica.

La natura della scienza e della Chimica: punti di vista diversi.

Concetti fondanti e caratterizzanti la Chimica e loro contestualizzazione storica

Valore didattico dell'epistemologia della chimica

Rapporto della Chimica con le altre discipline scientifiche (in particolare la fisica e la biologia)

Rapporto della Chimica con la società.

L'immagine della chimica nella storia.

Cenni di aspetti etici della chimica rilevanti dal punto di vista dell'insegnamento.

Esempi di percorsi didattici utilizzando vari approcci storici-epistemologici

Attività didattiche nei musei scientifici a carattere storico/conservativo

### **Bibliografia e materiale didattico**

Il testo di riferimento del corso è:

VALENTINA DOMENICI, "INSEGNARE E APPRENDERE CHIMICA, MONDADORI UNIVERSITA', FIRENZE 2018.

Inoltre, il docente attinge ai seguenti testi:

Luigi Cerruti, *Bella e potente: la chimica del Novecento fra scienza e società*. (nuova edizione) Editori Riuniti: 2016.

Eric Scerri, *Un racconto di sette elementi*, Aracne Editore, 2017.

Eric Scerri, *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*, Oxford University Press, 2006.

William H. Brock, "The Chemical Tree", First American Edition: 2000.

Giovanni Villani, *Complesso e organizzato. Sistemi strutturati in fisica, chimica, biologia ed oltre*, Franco Angeli Editore, 2008.

Antonio De Meo, *Il Chimico e l'Alchimista* (Editori Riuniti 1981).

*La Chimica nella Scuola – La Storia della Chimica – Anno XXVII, n. 3, 2007*

### Indicazioni per non frequentanti

Coloro che non frequentano il corso dovranno fare obbligatoriamente i test di autovalutazione che sono nella pagina principale del corso (e-learning) e fare le attività, anche nella modalità a distanza, che sono indicate nella stessa pagina del corso. Inoltre, prima dell'esame, lo studente è tenuto a contattare il docente per avere l'assegnazione dell'approfondimento storico su un testo o su un argomento di cui dovrà inviare un report o una relazione. Queste attività sono obbligatorie per poter fare l'esame.

### **Modalità d'esame**

L'esame prevede una prova orale, che consiste in un colloquio tra il candidato e il docente. La prima parte del colloquio si basa sulla presentazione e discussione di un approfondimento di un testo o di una fonte indicata precedentemente dal docente relativa ad uno degli argomenti proposti durante le lezioni. E' richiesto che gli studenti inviino il lavoro di approfondimento (un report, una presentazione o un testo) almeno una settimana prima dell'esame. Questa attività è obbligatoria. Il resto dell'esame consiste in domande aperte sui vari argomenti del programma. Il docente terrà anche conto delle valutazioni eventualmente fatte durante il corso finalizzate a valutare la partecipazione, il comportamento, l'interazione con gli altri studenti durante le attività di cooperative learning e sulle presentazioni fatte dagli studenti durante le attività flipped classroom. Il colloquio dura da 60 a 90 minuti. La prova orale non è superata se lo studente non ha presentato il report del lavoro di approfondimento nei tempi richiesti; se, durante la prova orale, dimostra di non aver compreso aspetti fondamentali della chimica e la loro contestualizzazione storica; se dimostra di non sapere utilizzare un linguaggio appropriato e adeguato per la disciplina.

**Pisa – Domenici - FONDAMENTI E METODOLOGIE DIDATTICHE PER L'INSEGNAMENTO DELLA CHIMICA (L-27) 3 CFU**

<https://esami.unipi.it/esami2/programma.php?c=49898&aa=2021&docente=DOMENICI&insegnamento=&sd=0>

**Obiettivi di apprendimento**

**Conoscenze** Al termine del corso: Lo studente avrà acquisito conoscenze in merito all'inquadramento teorico su cui si basa l'apprendimento della Chimica e le basi concettuali e teoriche dell'insegnamento della Chimica. Lo studente avrà acquisito conoscenze sulle principali metodologie e strategie didattiche per un efficace insegnamento della Chimica, non solo nei contesti formali (scuole di ogni ordine e grado, università), ma anche in quelli non formali e informali (centri culturali, musei, sedi istituzionali, internet, vita di tutti i giorni). Lo studente avrà acquisito conoscenze relative alla progettazione di attività di didattica laboratoriale di chimica in funzione degli obiettivi e del livello dei discenti.

Lo studente avrà acquisito conoscenze relative ai diversi linguaggi della chimica, alla specificità del linguaggio della Chimica rispetto alle altre discipline e al ruolo della comunicazione nell'insegnamento/apprendimento.

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante il corso, il docente accerta le conoscenze dei ragazzi attraverso domande aperte all'inizio di ogni lezione.

Durante il corso, il docente accerta le conoscenze dei ragazzi dando a piccoli gruppi di studenti alcuni argomenti da approfondire o articoli di didattica da leggere e poi relazionare al resto della classe nella lezione successiva.

Durante il corso, il docente organizza attività interattive a piccoli gruppi (con modalità "cooperative learning") per accertare le conoscenze degli alunni su aspetti metodologici della disciplina.

Verranno anche proposte attività da svolgere sulla piattaforma di elearning sui concetti fondamentali della chimica e gli aspetti didattici.

**Capacità**

Lo studente sarà in grado di scegliere quale strategia didattica utilizzare in funzione degli obiettivi didattici e del target (tipo di scuola a cui ci si rivolge, ambito formale o informale).

Lo studente saprà come si costruisce un percorso didattico, secondo uno schema di lavoro strutturato, definendo chiaramente gli obiettivi, il procedimento, la metodologia, i tempi, le modalità di verifica dell'apprendimento, ...

Lo studente sarà in grado di utilizzare un linguaggio appropriato in funzione del target, saprà inoltre scegliere il linguaggio adatto ad una comunicazione formale o informale di argomenti fondamentali della Chimica.

Modalità di verifica delle capacità

Il docente propone agli studenti alcuni argomenti su cui costruire un percorso didattico strutturato, che gli studenti possono alla fine del corso mettere in pratica (l'ultima fase è facoltativa).

Durante il corso, il docente crea momenti di discussione tra i ragazzi relativi al percorso didattico che stanno progettando, al fine di verificare le loro capacità.

Durante il corso, alcune lezioni saranno impostate in modo che siano gli studenti stessi ad introdurre alcuni argomenti rilevanti per il corso (con modalità flipped classroom), per verificare le loro capacità in merito all'utilizzo delle strategie didattiche e del linguaggio specifico della Chimica.

Alcune lezioni del corso saranno dedicate alla discussione critica di percorsi didattici e attività progettate dagli studenti per valutare i progressi nell'apprendimento di concetti di base della programmazione didattica.

## Comportamenti

Gli studenti dovranno confrontarsi tra loro, discutere, argomentare e presentare agli altri il loro lavoro.

In alcuni momenti, i ragazzi lavoreranno in classe secondo il metodo "cooperative learning" e quindi saranno importanti i rapporti tra ragazzi e in generale le dinamiche di gruppo.

Per gli studenti che vorranno mettere in pratica il percorso didattico (tipicamente in una scuola o nel contesto "museo") essi dovranno usare un linguaggio appropriato e sapersi comportare adeguatamente con ragazzi o bambini più piccoli.

Quest'anno verrà proposto agli studenti di partecipare al progetto didattico speciale "Il Piccolo Cimento" come attività facoltativa legata al corso.

## Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti descritti sopra avviene durante il corso e alla fine del corso, ed è il risultato della valutazione delle diverse attività sopra descritte. Il docente utilizza di volta in volta uno schema di valutazione che viene esplicitato ai ragazzi.

## Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Lo studente dovrebbe aver seguito i corsi di base del primo anno di laurea triennale e quindi avere conoscenze di base della Chimica generale ed inorganica.

## Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali (meno del 30%), con ausilio di slide e proiezioni.

Lezioni interattive (oltre il 70%) che prevedono la partecipazione attiva degli studenti.

Le metodologie principali adottate nelle varie lezioni tematiche sono: brainstorming, cooperative learning, peer education, inquiry based learning e flipped classroom.

Durante il corso, il docente offre la possibilità agli studenti di partecipare ad alcune attività didattiche svolte nelle scuole o nel contesto "museo", sia come semplici osservatori sia come co-tutor.

Tutti i materiali forniti a lezione sono disponibili sul sito di e-learning del corso.

Sulla piattaforma e-learning il docente predispone dei test di autovalutazione che gli studenti sono invitati a fare prima dell'esame.

Le comunicazioni docente-studenti avvengono sia tramite e-learning che via e-mail.

Materiale didattico aggiuntivo è fornito sul sito di e-learning (articoli, review, approfondimenti didattici) o su cartelle condivise (dropbox).

Il docente è a disposizione degli studenti preferibilmente attraverso ricevimenti sia collettivi che personali.

## Programma (contenuti dell'insegnamento)

Questi gli argomenti trattati:

Cenni alle teorie dell'apprendimento delle scienze

Cenni alle principali strategie e metodi di insegnamento delle scienze

Aspetti fondamentali degli aspetti curriculari dell'insegnamento della Chimica nella scuola italiana di oggi

Cenni all'insegnamento della Chimica in ambito universitario e alla formazione degli insegnanti

I nodi concettuali della chimica e aspetti rilevanti dal punto di vista dell'insegnamento: esempi pratici e riflessioni.

Principi ed esempi della programmazione di un percorso o di una attività didattica di chimica (schema per: prerequisiti, valutazione delle pre-conoscenze, obiettivi conoscitivi, competenze e abilità, target, metodi, procedimenti e pratiche, tempistiche, norme di sicurezza, modalità di verifica, ...).

La didattica laboratoriale nell'insegnamento della Chimica

Problem solving e inquiry-based learning nell'insegnamento della Chimica

Cooperative learning e peer education nell'insegnamento della Chimica

Altri metodi interattivi e partecipativi nell'insegnamento della Chimica

Cenni alla verifica dell'apprendimento della Chimica

Cenni all'insegnamento della Chimica a persone con difficoltà, disabilità e svantaggi  
Insegnare la Chimica a tutti: lifelong learning  
Didattica della Chimica negli ambiti formali, non formali e informali  
L'importanza del linguaggio della Chimica nell'insegnamento e nell'apprendimento  
Il ruolo dei Musei scientifici ed esempi di attività didattiche di chimica nei Musei Scientifici  
Bibliografia e materiale didattico  
Il testo di riferimento del corso è:

VALENTINA DOMENICI, "INSEGNARE E APPRENDERE CHIMICA", MONDADORI UNIVERSITA', FIRENZE, 2018

Il docente inoltre attinge ad una bibliografia piuttosto vasta segnalando agli studenti capitoli e parti specifiche dei seguenti testi:

Javier García-Martínez (Editor), Elena Serrano-Torregrosa (Editor), Peter W. Atkins (Foreword by). "Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends" WILEY 2015.

J. P. VanCleave, "Chemistry for Every Kid", WILEY 1989.

William H. Brock, "The Chemical Tree", First American Edition: 2000.

Autori vari, "La Chimica alle Elementari" Giunti Lisciani Editori: 1996.

Paolo Mirone, "Lezioni di didattica della chimica", Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 136 (2005).

R.Cervellati, D. Perugini "Guida alla didattica della chimica", Zanichelli.

R. Cervellati, F.Olmi: "Tecniche di verifica dell'apprendimento della chimica", Zanichelli.

J.I. Solov'ev "L'evoluzione del pensiero chimico", EST Mondadori.

Pier Luigi Riani, (a cura di) "Il Concetto di Trasformazione", Stampa UNIPi

Pier Luigi Riani, (a cura di) "Argomenti di Chimica", Star: 2006.

G. Cavallini "La formazione dei concetti scientifici", La Nuova Italia.

Schwab J., "L'insegnamento della scienza come ricerca", Armando editore, Roma, 1976.

The Joy of Chemistry: The Amazing Science of Familiar Things. Cathy Cobb, Monty L. Fetterolf. Prometheus Book: 2010.

I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia. Penny Le Couteur, Jay Burreson. TEA: 2008.

Il sistema periodico. Primo Levi. Einaudi: 1994.

Come si sbriciola un biscotto? Joe Schwarz. TEA: 2010.

La chimica allo specchio. Hoffmann Roald, Longanesi: 2006.

Bella e potente: la chimica del Novecento fra scienza e società. Luigi Cerruti, Editori Riuniti: 2003.

Indicazioni per non frequentanti

Anche per i non frequentanti è richiesto di svolgere le attività proposte sulla piattaforma e-learning e i test di autovalutazione, e di presentare un percorso didattico (attività obbligatoria) da discutere durante l'esame.

Per l'esame valgono le stesse modalità e indicazioni che per gli studenti frequentanti.

Modalità d'esame

L'esame prevede una prova orale, che consiste in un colloquio tra il candidato e il docente. Il colloquio inizia con l'esposizione del progetto didattico ideato e realizzato dallo studente. E' richiesto che lo studente invii il percorso didattico (obbligatorio) almeno una settimana prima della data dell'esame. Se il progetto è stato portato in una scuola o in un museo, parte dell'esame verte sull'analisi dell'efficacia dell'intervento didattico e sull'eventuale valutazione dei feedback avuti dagli studenti. Il resto dell'esame consiste in domande aperte sui punti del programma. Il docente terrà anche conto delle valutazioni eventualmente fatte durante il corso

finalizzate a valutare la partecipazione, il comportamento, l'interazione con gli altri studenti durante le attività di cooperative learning e sulle presentazioni fatte dagli studenti durante le attività flipped classroom. Il colloquio dura da 60 a 90 minuti.

La prova orale non è superata se il candidato non ha progettato e inviato il percorso didattico, se dimostra di non aver compreso le metodologie didattiche, se dimostra di non sapere utilizzare un linguaggio appropriato e adeguato per la disciplina.

### **Pisa – Domenici - FONDAMENTI E DIDATTICA DELLA FISICA E DELLA CHIMICA – modulo di chimica (Scienze della Formazione Primaria) 4 CFU**

#### **Obiettivi di apprendimento**

Conoscenze

Al termine del corso lo studente deve mostrare di

- A) Conoscere a grandi linee “Cosa è la Fisica” e in generale “Cosa è la Scienza” e in cosa consiste il “metodo sperimentale”
- B) possedere fondamenti teorici e linguaggio disciplinare delle scienze fisiche, nonché le relative conoscenze didattiche, con particolare riferimento agli obiettivi di apprendimento nella scuola dell'infanzia e nel primo ciclo di istruzione
- C) Conoscere le nozioni di base della disciplina: cinematica, dinamica, statica, rudimenti di astronomia, natura della luce, del suono e dei fenomeni elettro-magnetici.

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di aver compreso i concetti chiave della chimica, come dettagliati nella sezione del “programma”. In particolare, dovrà saper sviluppare i nodi concettuali della chimica (il concetto di sostanza, il concetto di reazione chimica, il concetto di elemento chimico) sui tre livelli macroscopico-submicroscopico-simbolico secondo il modello di insegnamento della chimica “triangolare”.

Gli studenti dovranno dimostrare di aver compreso il ruolo della didattica laboratoriale nell'insegnamento della chimica nella scuola primaria e dell'infanzia, il ruolo del linguaggio della chimica e il ruolo dei diversi contesti (formali, non formali e informali) nell'apprendimento della chimica.

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante il corso, i docenti accertano le conoscenze degli studenti attraverso domande aperte all'inizio di ogni lezione. La verifica avviene anche assegnando a piccoli gruppi di studenti alcuni argomenti da approfondire e poi relazionare al resto della classe nella lezione successiva.

Durante il corso, i docenti organizza attività interattive a piccoli gruppi (con modalità “cooperative learning”) per verificare l'apprendimento dei concetti fondamentali del corso.

Capacità

Lo studente deve mostrare di essere in grado di

- A) realizzare attività laboratoriali e riflessioni didattiche in ambito fisico attraverso la presentazione di percorsi caratterizzati dall'incentivazione dell'osservazione e della sperimentazione diretta
- B) Scoprire e utilizzare materiali poveri e di recupero come parte integrante del laboratorio per i piccoli, e per un costante riferimento a fenomeni, azioni e oggetti della vita quotidiana.
- C) saper progettare percorsi di apprendimento e saper organizzare e realizzare interventi didattici coerenti con le competenze da perseguire nell'ambito delle scienze fisiche; lo studente dovrà altresì saper valutare e utilizzare gli esiti di studi empirici al fine di anticipare le pre- conoscenze dei bambini e favorire la costruzione di nuove rappresentazioni mentali

D) Saper comunicare informazioni relative alla progettazione e realizzazione di percorsi didattici attraverso la stesura di relazioni di laboratorio ed, eventualmente, l'utilizzo di diversi canali e codici comunicativi, quali video tutorial su semplici esperimenti di fisica.

E) Saper mettere in atto strategie di apprendimento significativo e capacità di reperire fonti attraverso la progettazione e realizzazione di semplici esperimenti a finalità didattica aventi caratteristiche di originalità, ovvero non trattati nel manuale consigliato.

Lo studente saprà come si costruisce una attività di didattica della chimica per la scuola primaria e per la scuola dell'infanzia, secondo uno schema di lavoro strutturato, definendo chiaramente gli obiettivi, il procedimento, la metodologia, i tempi, le modalità di verifica dell'apprendimento, evidenziando gli aspetti critici dal punto di vista dell'apprendimento, i prerequisiti e i misconcetti associati ai concetti di chimica coinvolti nell'attività.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di utilizzare un linguaggio appropriato in funzione del target specifico (bambini e ragazzini) per affrontare alcuni concetti chiave della chimica.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di discutere criticamente i vantaggi e gli svantaggi dei percorsi didattici affrontati e discussi a lezione in relazione ad alcuni argomenti specifici (concetti di sostanza, miscele di sostanze, reazioni chimiche, natura particellare della materia, trasformazioni della materia, l'atomo e le molecole, il concetto di elemento chimico).

#### Modalità di verifica delle capacità

Durante il corso, i docenti creano momenti di discussione tra gli allievi al fine di verificare le loro capacità.

Durante il corso, alcune lezioni saranno impostate in modo che siano gli studenti stessi ad introdurre alcuni argomenti rilevanti per il corso o aspetti critici legati all'apprendimento della chimica e della fisica, per verificare le loro capacità in merito all'utilizzo delle strategie didattiche e del linguaggio specifico della chimica e della fisica.

#### Comportamenti

Gli studenti dovranno confrontarsi tra loro, discutere ed argomentare le loro posizioni e idee. In alcuni momenti, gli studenti lavoreranno in classe secondo il metodo "cooperative learning" e quindi saranno importanti i rapporti tra ragazzi e in generale le dinamiche di gruppo.

#### Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti descritti sopra avviene durante il corso e alla fine del corso, ed è il risultato della valutazione delle diverse attività sopra descritte.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base di matematica e scienze, conoscenze di base di metodologie di didattica generale.

#### Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali (meno del 30%), con ausilio di slide e proiezioni. Lezioni interattive (oltre il 70%) che prevedono la partecipazione attiva degli studenti. Le metodologie adottate nelle varie lezioni saranno principalmente: brainstorming, cooperative learning o lavoro di gruppo, simulazione di attività laboratoriali, discussioni collettive, piccole dimostrazioni seguite da lavoro di gruppo, costruzione di mappe concettuali. Per la parte di Fisica sono previste attività in laboratorio e presso la Ludoteca Scientifica Pisana.

Tutti i materiali forniti a lezione sono disponibili sul sito di e-learning del corso. Le comunicazioni docente-studenti avvengono sia tramite e-learning che via e-mail. Materiale didattico aggiuntivo è fornito sul sito di e-learning (articoli, review, approfondimenti didattici). Il docenti sono a disposizione degli studenti preferibilmente attraverso ricevimenti da concordare (sia collettivi che personali).

Programma (contenuti dell'insegnamento)

**Programma di Fisica** (contenuti dell'insegnamento)

- La Fisica Ingenua, senso comune e idee spontanee
- La Fisica non ingenua: dall'osservazione al discorso intorno ai fenomeni, il qualitativo e il quantitativo
- metodo sperimentale, grandezze fisiche, unità di misura; (lunghezza, superficie, volume, tempo)
- concetti di massa e peso; densità
- interazioni tra oggetti e concetto di forza
- forza ed equilibrio (statica, galleggiamento)
- concetto di energia e alcune sue caratteristiche (La molla compressa come "serbatoio" di energia)
- temperatura e calore, concetto di equilibrio termico
- luce e fenomeni ottici: proprietà della luce, ombre, teorie della visione, riflessione e rifrazione, colore; connessioni interdisciplinari tra ottica e arti figurative.
- La Terra: la linea dell'orizzonte, vivere su una sfera, Rappresentazioni e artefatti cognitivi; mappe e carte geografiche)
- Il cielo: movimenti apparenti di Sole e Lune, le stagioni, gli orologi solari
- Acustica: suono e rumore, connessioni interdisciplinari tra Fisica e Musica
- Eletticità Statica, (strofinio, contatto, induzione), concetto di forza e carica elettrica
- Magnetismo, campo magnetico terrestre
- La "Terricola" di Gilbert come esempio di modello.

**Programma di Chimica:**

- La materia: il concetto di sostanza, le miscele di sostanze (omogenee ed eterogenee);
- Le trasformazioni della materia: le trasformazioni fisiche e le trasformazioni chimiche;
- Reazioni chimiche comuni (acido-base, combustione, reazioni colorimetriche, reazioni con sviluppo di gas, reazioni di precipitazione, ...)
- La natura particellare della materia: una prima descrizione della materia, degli stati della materia e delle reazioni chimiche a livello microscopico;
- La natura sub-microscopica della materia: gli atomi e le molecole (percorso storico-didattico);
- Il concetto di elemento chimico (percorso storico-epistemologico);
- Il linguaggio della chimica, il ruolo dei simboli e delle parole;
- La natura strutturata delle conoscenze chimiche e risvolti sull'insegnamento;
- La contrapposizione naturale/artificiale e i principali misconcetti della chimica.
- il ruolo del laboratorio nella didattica delle scienze, e in particolare della chimica;
- le diverse tipologie di laboratorio (dimostrativo, esplorativo, addestrativo, guidato, ...) ed esempi nella didattica della chimica;
- la progettazione di attività ed esperienze di didattica della chimica;
- il ruolo del "contesto" nell'insegnamento della chimica;
- l'importanza di un approccio integrato e multidisciplinare;
- l'apprendimento della chimica nei contesti formali, non formali e informali;
- buone pratiche nell'insegnamento della chimica; esempi di attività con metodologie attive/interattive su:

- \* La chimica del sapone e l'igiene personale;
- \* La chimica dei pigmenti naturali e artificiali;
- \* La chimica degli alimenti e l'educazione alimentare.

#### Bibliografia e materiale didattico

Fisica per maestri, Allasia et al., Cortina Editore

Dove è il Sole di Notte, R. Casati, Raffaello Cortina Editore La Fisica Ingenua, Paolo Bozzi, Garzanti Editore

Valentina Domenici, "Insegnare e apprendere Chimica", Mondadori Education: 2018.

Altri testi e articoli consigliati (il materiale sarà segnalato puntualmente alla fine delle lezioni):

R. Carpignano, G. Cerrato, D. Lanfranco, T. Pera, "La chimica maestra", BAOBAB editore 2013. Margherita Venturi, "Il laboratorio di scienze", Tecnodid Editrice, 2006.

Autori vari, "La Chimica alle Elementari", Giunti Lisciani Editori: 1996.

Paolo Mirone, "Lezioni di didattica della chimica", Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 136 (2005). Pier Luigi Riani, (a cura di) "Il Concetto di Trasformazione", Stampa UNIPI, 1999.

Yvonne Garson, "Science in the Primary school", Routledge Ed., London: 1988.

#### Indicazioni per non frequentanti

Non è previsto programma differenziato per i non frequentanti.

Si ricorda che il laboratorio (a frequenza obbligatoria) è condizione necessaria per sostenere l'esame.

#### Modalità d'esame

Colloquio e discussione di una relazione scritta concordata con i docenti

## Roma TV – Venanzi – Didattica della Chimica – LM 6 CFU

<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=179&catParent=175>

### **Obiettivi di apprendimento**

#### OBIETTIVI FORMATIVI:

Fornire agli studenti la preparazione necessaria per comprendere le metodologie didattiche e le principali problematiche concernenti l'insegnamento della chimica nei diversi gradi di istruzione.

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:

Alla fine del corso lo studente conoscerà le principali metodiche di insegnamento e le problematiche relative all'insegnamento dei concetti fondamentali della chimica (struttura elettronica, legame chimico, equilibrio chimico, cinetica delle reazioni chimiche, fenomeni elettrochimici).

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Alla fine del corso lo studente saprà applicare diverse metodologie didattiche nei diversi contesti di insegnamento (problem solving, enquiry-based learning, flipped classroom), saprà adottare metodiche di lavoro di gruppo, saprà organizzare percorsi didattici concernenti i concetti centrali della chimica.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO:

Interpretazione e valutazione critica del livello di apprendimento degli studenti in funzione delle metodologie didattiche applicate, connettendo criticamente risultati di apprendimento e metodologie applicate.

#### ABILITÀ COMUNICATIVE:

Saprà esporre in maniera chiara i concetti fondamentali della chimica in maniera coerente con le metodologie didattiche applicate. Saprà organizzare percorsi didattici in funzione del contesto di insegnamento.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:

Sarò in grado di applicare i principi e le tecniche apprese anche in collegamento con ambiti disciplinari vicini e in specifici contesti di insegnamento.

#### Prerequisiti

Conoscenze dei principi fondamentali della chimica e delle sue leggi. Il corso è rivolto a studenti del secondo anno della laurea magistrale che dovranno dimostrare capacità di collegare i principi della chimica in diversi ambiti.

#### Programma

Introduzione al corso. Metodologie. Modelli e modellizzazione. Rappresentazione della chimica. Problem solving. Curricula chimici di contesto. La professione docente. Il laboratorio di chimica. Flipped classroom. Filosofia della Chimica. Group learning. Problematiche dell'insegnamento della disciplina. Il modello particellare. L'approccio micro-macro. Gli orbitali chimici. Il legame chimico. Energetica e Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica.

#### Modalità svolgimento

Il corso verrà svolto attraverso lezioni frontali (frequenza facoltativa) in presenza e in telematica (piattaforma di ateneo Microsoft Teams). Le lezioni frontali saranno seguite da attività laboratoriale, in cui verrà discusso e elaborato un percorso didattico.

Le lezioni verranno registrate e le registrazioni saranno rese disponibili agli studenti iscritti al corso .

Descrizione della modalità di frequenza

Lezioni frontali: frequenza facoltativa

Laboratorio di didattica della chimica: obbligatoriamente in presenza, ad eccezione di comprovata impossibilità.

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Fanno parte integrante della valutazione finale la progettazione di un percorso didattico e la esposizione di una lezione simulata, nonché la valutazione della attività di laboratorio.

Testi

Appunti di lezione - Mariano Venanzi (disponibili su Microsoft Teams)

materiale per le esperienze di laboratorio (disponibili su Microsoft Teams)

Chemical Education: Towards research-based practice. Eds. J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J. H. van Driel

#### Obiettivi formativi

Presentare e discutere i principali quadri teorici sviluppati in didattica della chimica; Fornire criteri e strumenti per la progettazione di attività didattiche relative alla chimica in funzione degli obiettivi formativi e del grado di istruzione nel quale si opera; Pervenire ad una contestualizzazione storica-epistemologica dei concetti fondanti della chimica ed evidenziarne l'efficacia didattica, dalla scuola all'università; Discutere il rapporto della chimica con le altre scienze; Presentare e discutere esempi di didattica laboratoriale della chimica; Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica; Discutere il rapporto della Chimica con la società in termini di implicazioni tecnologiche, aspetti etici e sociali in relazione a temi di grande impatto sociale (ambiente, salute, alimenti, energia, nuovi materiali, conservazione dei beni culturali, ecc.) in un contesto di economia circolare; Presentare e discutere metodi di autovalutazione e valutazione formativa e sommativa, coerenti con i modelli e le strategie didattiche utilizzati e con il grado di istruzione nel quale si opera.

#### Contenuti

Conoscenza scientifica e natura dei concetti. La natura della chimica e la sua autonomia. Il rapporto della chimica con le altre scienze. Modelli della chimica utili per l'insegnamento. Concetti fondamentali della chimica. L'importanza della storia della chimica nell'insegnamento. Il rapporto tra chimica antica e moderna. Il rapporto tra chimica ed industria. Approcci storico-epistemologici per l'insegnamento della chimica. Evoluzione dei concetti della chimica con gli approcci: storico-sperimentale, umanistico- storico e sistemico-storico. I diversi linguaggi della chimica ed il ruolo che svolgono nell'insegnamento. Aspetti problematici relativi al linguaggio della chimica, all'utilizzo dei modelli e delle rappresentazioni. Panoramica dell'insegnamento della chimica nella scuola di ieri e di oggi. Cenni di psico-pedagogia nell'insegnamento delle scienze ed in particolare della chimica. Progettazione didattica e modelli di progettazione. Metodi e strategie didattiche. Valutazioni e verifiche individuando le competenze a seconda degli obiettivi di apprendimento. Panoramica dell'insegnamento della chimica nei vari gradi di istruzione e confronto con le realtà internazionali. Didattica laboratoriale nell'insegnamento della chimica. Obiettivi e tipologie di laboratorio didattico. Modelli di progettazione di attività didattiche laboratoriali. Mappe concettuali e pattern recognition nell'insegnamento della chimica. Strategie di insegnamento della chimica: problem based learning, project based learning, cooperative learning, peer education, flipping classroom. L'importanza dell'apprendimento della chimica per tutta la vita (life long learning) nella didattica. Il ruolo dell'insegnamento della chimica nella formazione della società attuale e futura. I media nell'apprendimento della chimica. L'insegnamento e l'apprendimento della chimica mediante gli strumenti tecnologici. Musei e science centre come risorse didattiche. Esperimenti dimostrativi semplici per l'apprendimento di concetti fondamentali: solubilità, modello particellare, stati di materia, passaggi di stato, ecc.... Approccio storico-epistemologico alla chimica attraverso l'uso della vetreria e strumentazioni scientifiche. Vari mezzi di indagine e strumenti nel contesto scolastico, universitario di ricerca ed industriale.

#### Obiettivi formativi

Presentare e discutere i principali quadri teorici sviluppati in didattica della chimica; Fornire criteri e strumenti per la progettazione di attività didattiche relative alla chimica in funzione degli obiettivi formativi e del grado di istruzione nel quale si opera; Pervenire ad una contestualizzazione storica-epistemologica dei concetti fondanti della chimica ed evidenziarne l'efficacia didattica, dalla scuola all'università; Discutere il rapporto della chimica con le altre scienze; Presentare e discutere esempi di didattica laboratoriale della chimica; Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica; Discutere il rapporto della Chimica con la società in termini di implicazioni tecnologiche, aspetti etici e sociali in relazione a temi di grande impatto sociale (ambiente, salute, alimenti,

energia, nuovi materiali, conservazione dei beni culturali, ecc.) in un contesto di economia circolare; Presentare e discutere metodi di autovalutazione e valutazione formativa e sommativa, coerenti con i modelli e le strategie didattiche utilizzati e con il grado di istruzione nel quale si opera.

#### Bibliografia

Al centro della chimica. Strumenti per una didattica inclusiva. Crippa, Massimo

La chimica a scuola: Dalla riflessione pedagogico-didattica alla progettazione e realizzazione di percorsi didattici. Olmi, Fabio

Insegnare e apprendere la chimica. Domenici, Valentina

I Quaderni della Didattica. Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della chimica. Laura Cipolla.

Materiale didattico fornito dal docente.

#### Valutazione

Tipo di esame: Orale

Modalità di verifica dell'apprendimento: preparazione di un percorso didattico

#### Altre informazioni

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di: comprendere e comunicare i contenuti della chimica, individuandone la gerarchia concettuale e i distinti piani concettuali (macroscopico, microscopico e simbolico); inquadrare storicamente le scoperte fondamentali della chimica e illustrare l'evoluzione di alcune conoscenze in ambito chimico in relazione al contesto storico-culturale; progettare attività didattiche in ambito chimico, secondo uno schema di lavoro strutturato, che tenga conto del target, dei nodi concettuali ad esse inerenti, dei processi cognitivi posti in atto, delle propedeuticità concettuali necessarie, delle risorse e degli strumenti multimediali disponibili, e che siano coerenti con le Indicazioni Nazionali e le Linee Guida; utilizzare il laboratorio come momento di confronto tra ipotesi formulate e risultati ottenuti; utilizzare tecniche interattive e laboratoriali, risorse e strumenti tecnologici multimediali utili alla costruzione di concetti chimici e alla visualizzazione di aspetti pertinenti a fenomeni ed enti di interesse della chimica; utilizzare strategie di verifica efficaci nel determinare le conoscenze pregresse e le competenze acquisite; orientare l'insegnamento alla formazione di cittadini in grado di esprimere posizioni consapevoli ed informate rispetto a temi di rilevanza economica, sociale ed etica che coinvolgono la chimica.

## Torino – Cerrato/Ghibaudi – Didattica della Chimica (LM54) – 6 CFU

### Obiettivi formativi

L'insegnamento si pone i seguenti obiettivi:

- Presentare e discutere i principali quadri teorici sviluppati in didattica della chimica, unitamente a metodologie e le tecniche di trasposizione didattica dei concetti della chimica affrontabili nel primo e nel secondo ciclo d'istruzione;
- Discutere criticamente la relazione pedagogica esistente tra i concetti fondanti della chimica a livello macroscopico (sostanza semplice, sostanza composta, stato fisico, ecc.), microscopico (atomo, molecola, ecc.) e simbolico (formula chimica, formula di struttura, ecc.) e la loro trasposizione didattica;
- Pervenire ad una contestualizzazione storica-epistemologica dei concetti fondanti della chimica ed evidenziarne l'efficacia didattica, dalla scuola all'università e discutere il rapporto della chimica con le altre discipline, evidenziandone le specificità in termini di struttura concettuale e di approccio conoscitivo alla realtà;
- Presentare e discutere esempi di didattica laboratoriale della chimica e di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica;
- Presentare e discutere metodi di autovalutazione e valutazione delle conoscenze e delle competenze maturate;
- Fornire criteri e strumenti per la progettazione di attività didattiche relative alla chimica in funzione degli obiettivi formativi e del grado di istruzione nel quale si opera.

### Risultati dell'apprendimento attesi

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- comprendere e comunicare i contenuti della chimica, individuandone la gerarchia concettuale e i distinti piani concettuali (macroscopico, microscopico e simbolico);
- progettare attività didattiche in ambito chimico, secondo uno schema di lavoro strutturato, che tenga conto del target, dei nodi concettuali ad esse inerenti, dei processi cognitivi posti in atto, delle propedeuticità concettuali necessarie, delle risorse e degli strumenti multimediali disponibili, e che siano coerenti con le Indicazioni Nazionali e le Linee Guida;
- utilizzare il laboratorio come momento di confronto tra ipotesi formulate e risultati ottenuti;
- utilizzare tecniche interattive e laboratoriali, risorse e strumenti tecnologici multimediali utili alla costruzione di concetti chimici e alla visualizzazione di aspetti pertinenti a fenomeni ed enti di interesse della chimica;
- utilizzare strategie di verifica efficaci nel determinare le conoscenze pregresse e le competenze acquisite.

### Programma

Il corso è organizzato in tre parti:

I parte (prof.ssa Cerrato) – 2 h

- Cenni di legislazione scolastica - storia ed evoluzione:

L'insegnamento della Chimica nella scuola italiana del XXI secolo: quadro legislativo di riferimento circa l'evoluzione dalla scuola del programma alla scuola della competenza;

Le Indicazioni Nazionali per il curricolo 2007, 2012 e 2018;

Classi di concorso accessibili ai laureati magistrali in Chimica;

Formazione e reclutamento dei docenti.

II parte (prof.ssa Ghibaudi) – 24 h

- La didattica delle discipline e i modelli di apprendimento:

Informazione, conoscenza, sapere

La struttura didattica

Il processo di trasposizione didattica: dal sapere sapiente al sapere insegnato

Modelli di apprendimento

- L'epistemologia e la storia al servizio della didattica:

La natura della scienza e lo statuto epistemologico del sapere scientifico: leggi, teorie, modelli

La struttura logica della chimica e le sue implicazioni didattiche: i tre livelli di Jensen (macroscopico, microscopico atomico-molecolare, microscopico nucleo-elettronico), il triangolo di Johnstone, le propedeuticità concettuali, le implicazioni didattiche di tale struttura nella costruzione di percorsi didattici verticali tra i diversi gradi scolari

Percorsi storico-epistemologici: modelli atomici; concetto di elemento.

- La didattica laboratoriale nell'apprendimento della chimica

metodologie, applicabilità ai diversi contesti, analisi e discussione di esempi pratici

- Strumenti per la didattica della chimica

utilizzo di ICT e simulazioni

La letteratura didattica: fonti e strumenti per la didattica

- Presentazione e discussione di esempi di trasposizione didattica di concetti di base della chimica.

Costruzione partecipata di una UdA

III parte (prof.ssa Cerrato) – 10 h

- Criteri e metodologie insegnamento/apprendimento con didattica per competenze:

Criteri e metodologie per la realizzazione di contesti di insegnamento/apprendimento autentico che implicano un ruolo attivo dello studente, con riferimento alle principali teorie pedagogico-didattiche per l'insegnamento delle Scienze;

- Le competenze nei contesti formativi:

cenni alla progettazione didattica per competenze in ambito scientifico;

la valutazione e la certificazione delle competenze nell'insegnamento della chimica, problematiche e specificità;

- Approccio alla valutazione delle competenze di cittadinanza e di ambito disciplinare.

Unità Didattiche di Apprendimento (UDA): presentazione di possibili strutturazioni.

Modalità di insegnamento

Lezioni in presenza (senza registrazione).

Le slide e altro materiale didattico di supporto saranno disponibili sulla piattaforma Moodle.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consta di una parte scritta e una orale.

L'esame scritto consisterà di un test Moodle con domande a risposta aperta e chiusa sui principali temi affrontati nei tre moduli.

L'esame orale consisterà nella presentazione di una unità di apprendimento (UdA) su un argomento di ambito chimico, concordato con i docenti. Gli studenti dovranno dapprima produrre un documento scritto (max 6 pagine) che illustri l'impianto della propria UdA. Il lavoro dovrà essere inviato ai docenti almeno una settimana prima dell'esame. Dopo aver ricevuto e recepito i rilievi dei docenti, il lavoro sarà relazionato oralmente (max 15 min) in sede di appello orale, sotto forma di presentazione PowerPoint o Prezi.

La relazione scritta e la presentazione dovranno specificare: collocazione nel percorso scolastico (secondaria di I o II grado), modello didattico utilizzato in relazione al modello di apprendimento prescelto; requisiti (conoscenze e competenze propedeutiche) per l'unità di apprendimento; traguardi di apprendimento della UdA, in termini di conoscenze, abilità e competenze; descrizione analitica della struttura dell'UdA, con

specificazione delle attività da realizzare in classe e/o in laboratorio; tempi di realizzazione; modalità di valutazione del raggiungimento dei traguardi di apprendimento.

Saranno valutati i contenuti del lavoro e la qualità della presentazione orale, secondo i seguenti criteri: la capacità dello studente di individuare i nodi concettuali e le problematiche didattiche relative al tema prescelto; la correttezza dei contenuti; la chiarezza espositiva e la coerenza logica della proposta didattica.

Testi consigliati e bibliografia

V. Dominici, *Insegnare ed apprendere la chimica*, 2018, Mondadori Università

E. Roletto, *La scuola dell'apprendimento*, 2005, Eriksson, Scaricabile liberamente da:

<http://www.sends.unito.it/sites/www.sends.unito.it/files/SENDSRoletto%20ScuolaApprendimento.pdf>

Lecture opzionali associate al secondo modulo

E. Roletto, *Produzione ed evoluzione dei saperi scientifici per comprendere la natura della scienza*, Aracne, 2009

C. Fiorentini, *Rinnovare l'insegnamento delle scienze*, Aracne, 2018

L. Paoloni, *Nuova Didattica Chimica*, SCI, 2005

Alan Chalmers, *What is this thing called science?* Hackett Publishing Company, 4th edition, 2013.

E. Scerri, *The Periodic Table, Its Story and Its Significance*, Oxford University Press, 2020

E. Scerri, E. Ghibaudi (eds) - *What is A chemical Element?* Oxford University Press, New York, 2020

Sitografia:

<http://soc.chim.it/it/divisioni/didattica/home>

[www.sends.unito.it](http://www.sends.unito.it)

[www.baobabricserca.org](http://www.baobabricserca.org)