

Motivazione degli Studenti all'Apprendimento della Chimica in Europa



MOTIVAZIONE DEGLI STUDENTI ALL'APPRENDIMENTO DELLA CHIMICA IN EUROPA

LAURA RICCO, MARINA ALLOISIO, MARIA MADDALENA CARNASCIALI

DIPARTIMENTO DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE, UNIVERSITÀ DI GENOVA
GENOVA, ITALIA

marilena@chimica.unige.it

CONTESTO

Questo progetto nasce dall'evidenza di esigenze comuni ai Paesi coinvolti e, in generale, a tutta l'Europa, relative all'insufficiente diffusione della cultura e della consapevolezza scientifica che colpisce tutti i livelli di istruzione e formazione e quindi i cittadini nel complesso.

La promozione del Lifelong Learning (apprendimento lungo il corso della vita) in ambito scientifico è molto più difficile se comparata ad altre aree culturali (materie umanistiche, economiche, lingue), tanto che, al termine dell'istruzione obbligatoria, gli studenti non particolarmente interessati alla scienza tendono ad abbandonarla completamente.

Inoltre gli insegnanti, protagonisti della diffusione e della formazione scientifica, hanno davanti a sé la sfida di stare al passo con lo sviluppo della conoscenza scientifica, che sta costantemente crescendo. Il sapere scientifico di un insegnante che cominciò ad insegnare 10 anni fa, e che non si aggiorna costantemente, rischia di diventare presto completamente obsoleto. Inoltre il linguaggio usato dalla maggior parte dei ricercatori è spesso troppo complicato anche per gli insegnanti e il divario di conoscenza tra università, centri di ricerca e insegnanti stessi comincia a diventare troppo grande per essere gestito. Questo implica delle ricadute sugli studenti che completano gli studi, impreparati ad approfondire la propria conoscenza scientifica.

Questo fenomeno rischia di creare concreti e non trascurabili ostacoli alla realizzazione di alcuni dei principali obiettivi delle strategie per l'Europa 2020. Tali obiettivi consistono infatti nella competitività ed eccellenza della ricerca scientifica in Europa, nella sua capacità di rispondere e anticipare le necessità di mercato e nella promozione dell'educazione e della conoscenza scientifica presso i cittadini.

Il progetto "Chemistry Is All Around Network" si propone di stimolare l'interesse degli studenti verso lo studio della chimica. Esso si basa sulla collaborazione di insegnanti di scuola, esperti in scienze e formazione e ricercatori universitari; ogni anno prevede diverse attività all'interno di una specifica area di interesse: 1. la motivazione degli studenti, 2. la formazione degli insegnanti; 3. le esperienze di successo e le buone pratiche.

Il primo anno di lavoro, completato nel dicembre 2012, è stato dedicato ad analizzare la motivazione degli studenti allo studio della chimica nei Paesi coinvolti e a discutere su soluzioni concrete. Il materiale prodotto (documenti, relazioni, risorse didattiche...) è disponibile nel portale del progetto e i punti principali saranno presentati nei paragrafi seguenti.

1. Introduzione alla situazione nazionale



Questa prima sezione è dedicata all'organizzazione del sistema scolastico degli undici Paesi partecipanti al progetto. Sono presenti anche alcune informazioni inerenti l'insegnamento della scienza, e della chimica in particolare.

1.1 Belgio

Il sistema educativo in Belgio è organizzato dalla Comunità fiamminga, dalla Comunità francese e dalla Comunità tedesca, sulla base delle tre lingue ufficiali parlate in Belgio: olandese, francese e tedesco.

Gli istituti scolastici sono regolati da una delle comunità. Il sistema scolastico è molto simile in tutte le comunità. In Belgio l'istruzione è obbligatoria dai 6 ai 18 anni. E' disponibile anche l'istruzione a domicilio, anche se ciò avviene di rado.

La scuola primaria dura fino ai 12 anni e insegna gli argomenti tipici della scuola primaria, mentre la scuola secondaria è suddivisa in istituti: generali, tecnici, professionali e d'arte. Questo dà agli studenti la possibilità di perseguire interessi specializzati fin da giovanissimi. Sia nella scuola primaria (dai 6 ai 12 anni), sia nella scuola secondaria (dai 12 ai 15 anni), la scienza tende ad essere insegnata, nel suo insieme, da un unico insegnante.

Nella scuola secondaria superiore (dai 15 ai 18 anni), i tre argomenti - biologia, chimica e fisica – sono insegnati come materie separate, da un insegnante specializzato. In questa fase gli studenti possono scegliere un orientamento scientifico con più ore dedicate alla scienza e al laboratorio. L'istruzione superiore è organizzata dalle due comunità principali, la Comunità fiamminga e la Comunità francese. L'ammissione alle università e ai college è abbastanza facile ed è anche possibile richiedere un aiuto finanziario. Ci sono numerosi college e università, sia generali che specializzati in arte, architettura, medicina ed ingegneria.

In Belgio, ci sono due principali reti educative: l'educazione ufficiale e l'istruzione privata agevolata. L'istruzione privata è sovvenzionata maggiormente da organizzazioni cattoliche ed è organizzata dalla Direzione Generale per l'Educazione Cattolica (SEGEC, nella Comunità francese, e dai Vlaams Secretariaat van het Onderwijs Katholiek (VSKO), nella Comunità fiamminga. Il SEGEC e il VSKO lavorano insieme a livello nazionale.

1.2 Bulgaria

La scuola bugara, finalizzata alla formazione e all'istruzione degli studenti, è suddivisa in 12 gradi e secondo il tipo di finanziamento, il livello di educazione e il contenuto della formazione.

In funzione del tipo di finanziamento troviamo: scuole statali, scuole comunali, scuole private.

In funzione del livello di istruzione troviamo:

- *Grade schools*: l'istruzione si svolge in due fasi: fase primaria e fase elementare.

La fase primaria comprende: scuole primarie (I-IV grado), scuole elementari (I-VIII grado), scuole secondarie comprensive (I-XII grado), scuole d'arte e scuole speciali.

La fase elementare comprende – *grade schools* (V-VIII grado), scuole secondarie comprensive (I-XII grado), scuole d'arte, scuole professionali, scuole sportive e scuole speciali.

- Scuole secondarie

L'istruzione secondaria comprende: scuole superiori, scuole superiori *Profiled* (VIII-XII grado), scuole professionali, scuole speciali, scuole d'arte.

In funzione del contenuto della formazione: istituti comprensivi, scuole professionali, scuole speciali.

Il numero totale delle scuole nel paese nell'anno scolastico 2011/2012 era 5164 (2166 istituti comprensivi e 477 scuole professionali). Il numero delle scuole primarie (I-IV grado), in cui la chimica non è inclusa come materia di insegnamento nei piani di studio, è solo 156.

1.3 Repubblica Ceca

La formazione in Repubblica Ceca inizia con la scuola materna, a seguire la scuola primaria, la scuola secondaria e l'università.

Il sistema educativo delle materie scientifiche, inizia a livello di scuola primaria, a 10-11 anni di età. Il problema principale è l'introduzione tardiva di argomenti scientifici. Al termine della secondaria inferiore l'insegnamento delle scienze è di solito suddiviso tra biologia, chimica e fisica [1]. Passando alla formazione universitaria, questa vede un costante e generale aumento di iscritti ogni anno. Negli ultimi dieci anni, il numero di studenti universitari (laurea, master e dottorato) è quasi raddoppiato, ma la crescita degli studenti in scienze tecniche ha mostrato un incremento trascurabile, essendo aumentato solo del 17%. Nel 2010, nelle università ceche risultavano iscritti oltre 49.000 studenti nei settori delle scienze naturali, matematica e informatica. Tra questi, la percentuale di uomini era del 64% e la quota di stranieri era del 12%.

1.4 Grecia

L'istruzione primaria in Grecia inizia all'età di 6 anni, dura 6 anni ed è obbligatoria per tutti gli studenti.

L'istruzione secondaria comprende la frequenza obbligatoria di 3 anni nel Ginnasio (istruzione secondaria inferiore) ed è un requisito fondamentale per l'iscrizione alle scuole superiori generali o professionali secondarie. Il secondo livello di istruzione secondaria dura anch'esso 3 anni, non è obbligatorio e comprende l'istruzione secondaria generale (tra cui Geniko Lykeio / Liceo Generale) e la formazione professionale secondaria (tra cui Epaggelmatiko Lykeio / professionale Lykeio e Epaggelmatiki Scholi / Scuola Professionale). Per quanto riguarda il liceo generale e professionale, gli alunni si iscrivono all'età di 15 anni, mentre l'iscrizione alla scuola professionale avviene all'età di 16 anni. L'istruzione superiore costituisce l'ultimo livello del sistema educativo e comprende l'Università e il Settore Tecnologico. Il settore universitario comprende varie università: università tecniche e la Scuola di Belle Arti. Il settore tecnologico comprende gli istituti di istruzione tecnologica (TEI), la Scuola di formazione pedagogica e tecnologica (ASPETE).

A livello primario, i curricula, per ciascuna materia, sono organizzati in sei livelli, o meno, a seconda della materia. I programmi di scienze e geografia sono organizzati in due livelli: di grado 5° e 6°. Inoltre gli argomenti scientifici sono inclusi nello "Studio dell'Ambiente" che è organizzato in quattro livelli (dal 1° fino al 4° grado). Nelle "zone flessibili non obbligatorie" (della durata di 2-3 ore alla settimana per ogni grado), sono sviluppati programmi intersettoriali. Alcune di queste attività intersettoriali prevedono argomenti scientifici (per lo più la salute e l'educazione ambientale).

L'insegnamento settimanale nelle aree scientifiche di Scienza della Formazione Primaria comporta 4 - 6 ore, che è meno del 15% del totale delle ore di lezione a settimana.

Nell'istruzione secondaria, i curricula per la scuola secondaria sono strutturati su tre livelli con ogni livello corrispondente a ciascuno dei tre gradi (7°, 8° e 9°). I programmi che prevedono un insegnamento settimanale in materie scientifiche (Fisica, Chimica, Geografia e Biologia) sono di 4-5 ore (su un totale di 35 ore). Nella scuola secondaria superiore (10° - 12° grado), l'insegnamento obbligatorio settimanale di materie scientifiche (Fisica, Chimica, Biologia) è compreso tra le 2 e le 6 ore. Più in particolare, la chimica è insegnata per solo 2 ore alla settimana per i soli gradi 10 e 11. La Chimica è insegnata per altre 2 ore alla settimana solo per gli studenti che hanno scelto l' "Indirizzo di Scienze Esatte" durante gli ultimi due gradi.

Un grande sforzo riguarda anche la direzione della didattica di laboratorio per le materie scientifiche in tutte le scuole medie inferiori e nell'istruzione secondaria superiore. Nei curricula sono incluse attività di laboratorio. Questo numero varia dalle 5 alle 20 attività nel corso di un anno intero, a seconda del grado. E' presente un buon numero di attività di laboratorio, che va dalle 2 a 6 per anno a seconda del grado e della direzione scelta, connesse con il campo della chimica.

1.5 Irlanda

La struttura del sistema scolastico irlandese è descritto qui di seguito, con alcuni indicatori del ruolo delle scienze / chimica.

La chimica è inserita nel programma principale di Educazione Sociale Ambientale e di Educazione Scientifica, che è stato ufficialmente introdotto nel 2003/4 [2].

La scuola primaria, che è conosciuta come Scuola Nazionale, riguarda gli alunni di età compresa tra i 4 e gli 11 anni; le scienze sono state formalmente introdotte nel 2003-2004.

La Scuola media è suddivisa in due livelli corrispondenti a: ciclo *Junior*, per gli alunni di età compresa tra i 12 e i 15 anni (3 anni; il 90% di questi studenti studia lo "*Junior Certificate*" della scienza, che comprende Chimica, Fisica e Biologia) e il ciclo *Senior* che è invece per ragazzi di età compresa tra i 16 e i 18 anni (3 anni, in cui il 14,5% degli studenti opta per la Chimica). Tra il ciclo *Junior* e quello *Senior* vi è un anno facoltativo, anno di transizione composto da alunni di 15 anni (il 50 % degli studenti hanno argomenti scientifici obbligatori).

Il terzo livello di educazione è fornito dagli *University Colleges* che vedono studenti di età compresa tra 17 e 18 anni, iscritti ad un corso di studi a loro scelta: solo il 13% è iscritto a un corso di scienze.

Per quanto riguarda l'organizzazione della scuola secondaria inferiore, la scienza si presenta come un unico argomento all'interno del *Junior Certificate*, con tre sezioni distinte, una delle quali è la sezione di Chimica.

L'Irlanda è l'unica delle 21 nazioni europee in cui, pur non avendo la scienza obbligatoria nella scuola secondaria inferiore, vede il 90% degli studenti applicati a questa disciplina.

Nell'ambito della riforma della scuola secondaria superiore, vi è una bassa percentuale di studenti che opta per la Chimica: nel 2012, circa il 14,5% delle candidature richiedevano lo studio della chimica. Tuttavia, vi è evidenza aneddotica e statistica che gli studenti di chimica hanno una maggiore

probabilità di ottenere un livello A; ogni anno circa il 20% raggiunge tale risultato. Un nuovo progetto di programma per la Chimica è passato attraverso una fase di consultazione ed è ora in fase di preparazione per la messa in esercizio. Il nuovo programma vedrà l'introduzione di un componente pratico nelle procedure di valutazione.

Gli insegnanti di chimica sono stati supportati per un certo periodo dal Servizio di Supporto di Secondo Livello (IFS), che è ora contenuto nel Servizio per lo Sviluppo Professionale degli Insegnanti (PDST) [3]. Questo offre una formazione continua e uno sviluppo a livello locale e nazionale. Inoltre, vi è una comunità di praticanti in Irlanda che sta fornendo un eccellente supporto per l'insegnamento della scienza in generale e per l'insegnamento della chimica in particolare. Insegnanti giovani sono incoraggiati ad accedere a queste strutture, che sono al di fuori dell'ambito della formazione formale, ma che sono disponibili a supporto di tutta la carriera.

1.6 Italia

L'amministrazione generale dell'istruzione a livello nazionale è affidata al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) [4].

Il sistema di istruzione in Italia è organizzato secondo il principio di sussidiarietà e di autonomia delle scuole. Le scuole sono autonome per quanto riguarda le attività di didattica, organizzazione, ricerca e sviluppo.

Il sistema di istruzione include al momento quanto segue:

- pre-primaria (scuola materna o dell'infanzia), dura 3 anni ed è rivolto a bambini dai 3 ai 6 anni di età. La scuola dell'infanzia è parte del sistema di istruzione e formazione, ma non è obbligatoria.
- scuola primaria: è obbligatoria e dura 5 anni (da 6 a 11).
- istruzione secondaria, che si articola in due diversi livelli: il livello secondario inferiore (scuola secondaria di primo grado), che prevede una durata di 3 anni (da 11 a 14 anni di età), e il livello di istruzione secondaria superiore, chiamato 'secondo ciclo di istruzione', che si compone della scuola secondaria superiore (scuola secondaria di secondo grado), posta sotto la responsabilità dello Stato, e del sistema di formazione professionale, posto sotto la responsabilità delle Regioni. La parte superiore di istruzione secondaria di Stato vede: licei, istituti tecnici, istituti professionali e istituti d'arte. La lunghezza complessiva degli studi è di 5 anni (da 14 a 19 anni di età), sia nel liceo sia negli istituti tecnici. L'istruzione è obbligatoria per dieci anni (fino a 16 anni di età). Gli ultimi due anni di scuola dell'obbligo (per i primi due anni della scuola secondaria superiore) possono essere adempiuti in tutti i percorsi della scuola secondaria superiore.
- Istruzione post-secondaria non superiore. Offre gli IFTS (Istruzione e Formazione Tecnica Superiore) ovvero dei percorsi di alta formazione professionale alternativi all'iter accademico e all'istruzione superiore tecnica, con percorsi formativi e corsi forniti da Istituti Tecnici Superiori (Istituti Tecnici Superiori - ITS).
- Istruzione superiore. E' composta dalla formazione universitaria e non universitaria superiore. Il sistema di istruzione superiore è diviso in istituti statali e non statali, della durata di 3 o 5 anni.

L'educazione scientifica nella scuola primaria inizia attraverso un generale e unico settore tematico integrato che mira a favorire la curiosità dei bambini su ciò che li circonda. L'insegnamento della scienza continua ad essere un programma integrato presso la scuola secondaria di primo grado e si

divide in materie separate nella scuola secondaria superiore. Nei licei però in quanto sono previste due discipline, la fisica e le scienze naturali: l'insegnamento delle scienze naturali comprende biologia, chimica e scienze della terra, raggruppate in un programma integrato.

1.7 Polonia

In accordo con quanto previsto dal nuovo "Core Curriculum" (conforme ai regolamenti della riforma dell'educazione in Polonia) la Chimica è una materia scolastica obbligatoria nel primo ciclo della scuola secondaria "junior secondary school" (3 anni di studio) e nel secondo ciclo della scuola secondaria "senior secondary school" (2-3 anni di studio), cioè per gli studenti di età compresa tra i 13 e i 19 anni.

Le scuole primarie in Polonia trattano la chimica come una delle scienze naturali e non la connotano come se fosse una materia a sè stante. Attualmente la chimica viene insegnata solo nella scuola secondaria inferiore (ginnasio) e in quella superiore (liceo). Nella scuola primaria la chimica come materia è stata cancellata dai programmi.

I problemi relativi alla chimica vengono trattati all'interno di un'unica area di insegnamento chiamata scienze, la quale include elementi di fisica, biologia, chimica, geografia ecc. Essa è prevalentemente centrata su questioni legate all'ambiente e alla tutela della salute. Al ginnasio gli studenti vengono introdotti ufficialmente per la prima volta allo studio della chimica.

Nel corso dei tre anni di Ginnasio la chimica viene insegnata in un corso di 130 ore, mentre nella scuola secondaria superiore (16-19 anni) il corso di chimica a livello base è di 114 ore e a livello esteso è di 152 ore.

1.8 Portogallo

L'organizzazione del sistema di istruzione portoghese comprende: l'istruzione pre-primaria (dai 3 ai 5 anni), l'istruzione di base (età tipica dai 6 a 15), l'istruzione secondaria (età tipiche 15 a 18) e l'istruzione superiore. L'istruzione di base è organizzata secondo tre cicli: 1° ciclo (classi 1-4), 2° ciclo (classi 5-6) e 3° ciclo (classi 7-9). Attualmente la scuola è obbligatoria fino al 12° grado per gli studenti iscritti al 7° grado o a gradi inferiori, a partire dal 2009/2010 [5-7].

L'istruzione secondaria può essere orientata per l'accesso all'istruzione superiore o al lavoro. Nel primo caso, offre corsi di scienze e umanistica, come la scienza e le tecnologie, scienze sociali ed economiche, lingue, scienze umane e arti visive. Nel secondo caso sono offerti corsi in ambito tecnologico, artistico e di specializzazione professionale [5-7].

Oltre che nella pre-primaria, in cui si realizzano già alcune attività scientifiche e / o progetti, l'insegnamento delle scienze comincia ad essere introdotto nel corso della formazione di base con i corsi di studio Ambientale (1° ciclo) e Scienze Naturali (2° ciclo). Nel terzo ciclo cominciano i corsi di Chimica, di chimico-fisica, Fisica e Chimica A (10-11° gradi) e chimica (12° grado) nel livello secondario.

Attualmente, la chimica integra i piani di studio dei corsi di Scienze e Tecnologie. Durante i gradi 10 e 11 la Chimica è accorpata alla fisica in un corso di Fisica e Chimica, che copre il 50% del programma curricolare di questo corso biennale. Alla fine dell'11° grado gli studenti di Fisica e Chimica devono

frequentare un esame nazionale per accedere alle diverse carriere scientifiche, quali Medicina, Infermieristica, Medicina Veterinaria, Farmacia, Biochimica, Biologia, Analisi Cliniche, così come, per accedere ad alcuni corsi di Ingegneria sono necessari corsi specifici. Nel 12° grado, segue a Chimica e Fisica un corso di Chimica A, ma a scelta.

L'insegnamento della Chimica nel sistema scolastico portoghese segue attualmente un approccio basato sul contesto. Tuttavia, alcune recenti tendenze indicano la necessità di ri-orientare i programmi di chimica sulla strutturazione dei concetti (in opposizione alla contestualizzazione dei concetti). Le principali modifiche curriculari, svolte negli ultimi anni, hanno avuto un forte impatto sulla didattica della chimica e sono presenti in tre documenti ufficiali del governo (Decreto-Legge n° 286/89 (29 agosto), Decreto-Legge n° 74/2004 (26 marzo), Decreto -Legge n° 139/2012 (5 luglio). In conseguenza alle modifiche di cui sopra, effettuate durante gli ultimi sei anni, la chimica ha successivamente perso importanza, sia per gli studenti sia per le scuole.

1.9 Slovacchia

L'attuale sistema d'insegnamento della chimica nelle scuole primarie e secondarie della Slovacchia è il risultato dello sviluppo e dei cambiamenti economici e sociali dal 1989 ad oggi. Sotto il socialismo la Slovacchia aveva un'industria chimica molto forte di conseguenza la scuola professionale era incentrata sull'insegnamento di professioni inerenti la chimica. La formazione di solito si concludeva con la laurea ed è sempre stata una combinazione di esperienza teorica e pratica. La maggior parte di queste scuole era a quel tempo molto ben attrezzata, erano presenti dormitori per gli studenti e laboratori chimici molto efficienti. C'è stato un notevole interesse per lo studio specializzato in università orientate alla chimica. I migliori studenti venivano ammessi solo dopo test intensivi.

Attualmente la situazione è completamente diversa: l'80% dell'industria chimica non esiste più. Ci sono solo quattro scuole con la specializzazione in chimica, ma anche qui l'insegnamento di questa disciplina è in misura molto limitata. Con la diminuzione dell'insegnamento della chimica nelle scuole elementari e secondarie per lasciar spazio ad altre materie, l'interesse per la chimica e la scienza è scemato in modo significativo. Questa tendenza si riflette drammaticamente nelle università che, a differenza del passato, hanno un grosso problema di insufficienti iscrizioni alla Facoltà di Tecnologia Chimica.

L'insegnamento della chimica nel sistema scolastico comincia alla scuola elementare, che in Slovacchia è obbligatorio per nove anni. Nel 6° e 7° grado l'insegnamento prevede 16 ore di lezione all'anno e, negli ultimi due anni, grado 8 e 9, 33 e 66 ore annuali rispettivamente. Queste ore includono cinque ore di lavoro di laboratorio, in cui gli studenti sono divisi in gruppi con un massimo di 15-18 studenti. Nel 9° grado sono previste 99 ore di teoria e 23 ore di lavoro in laboratorio di chimica. Le scuole primarie con insegnamento esteso della matematica e della scienza prevedono 99 ore di chimica obbligatoria in entrambi gli anni, di cui 33 di attività laboratoriale per il grado 8° e 23 per il 9° grado. La Chimica viene anche insegnata durante il 4° e 8° anno di scuola con 99 e 66 ore annuali rispettivamente, al pari delle scuole secondarie specializzate sulla chimica e delle scuole professionali secondarie con apprendistato in chimica. Le attuali tendenze nell'insegnamento della chimica in Slovacchia sono le stesse che sono presenti in altri Paesi europei. La differenza è la velocità e la possibilità di una loro applicazione nelle singole scuole.

Le principali tendenze nell'insegnamento della chimica e nel suo potenziamento includono l'uso di tecnologie quali: TIC-computer, internet, tavole interattive, apprendimento integrato, esperimenti in gruppi, ecc

Le strutture della scuola stessa sono solo secondarie. In questa zona, ci sono ancora grandi differenze nelle varie regioni della Slovacchia. Nonostante il fatto che più di 300 insegnanti di chimica abbiano partecipato al progetto di modernizzazione dell'insegnamento nelle scuole primarie e secondarie, il numero non è ancora abbastanza grande e molti insegnanti svolgono ancora la loro professione il modo tradizionale, con poco o nessun uso della tecnologia TIC.

1.10 Spagna

L'attuale sistema educativo in Spagna si basa sul "LOE" (Ley Organica de la Educación). In questo sistema gli studenti iniziano l'istruzione secondaria obbligatoria (ESO) all'età di 12 anni e all'età di 16 anni studiano Bachillerato, una scuola non dell'obbligo divisa in: Arte, Scienza e Tecnologia e Scienze Umane e Sociali. Gli studenti non dedicano molto tempo alla fisica e alla chimica. Durante l'istruzione ESO, si studia fisica e chimica come unica materia, in particolare al 3° anno di ESO (due ore) e al 4° anno di ESO (tre ore), mentre all'ultimo anno si prediligono materie come la matematica e la lingua spagnola (fisica e chimica possono essere scelte tra altre).

All'inizio della scuola non dell'obbligo, 1° Bachillerato, il tempo dedicato a fisica e chimica è aumentato fino a 4 ore a settimana, anche se è ancora facoltativo. Nel 2° Bachillerato, fisica e chimica sono due materie diverse e la maggior parte degli studenti deve selezionarne una delle due, a seconda del corso di laurea che vorrebbero frequentare in futuro (scienze tecniche rispetto a scienze della salute). Di conseguenza, in molti casi, gli studenti non acquisiscono abbastanza conoscenze scientifiche [8].

I laboratori pratici non sono inseriti nei programmi ufficiali e non sono obbligatori. Ci sono alcuni punti in comune con altre materie e non si dedica abbastanza tempo per la ricerca e il lavoro sperimentale.

In Spagna, le TIC sono state introdotte per l'insegnamento della scienza durante l'ultimo governo. La Spagna ha optato per le nuove tecnologie, grazie al programma Escuela 2.0 a partire dal 2009. Obiettivi di questo programma sono stati: la distribuzione di più di 1.500.000 computer portatili tra gli studenti, più di 80.000 computer tra insegnanti, e la creazione di aule digitali dotate di schede intelligenti, schede elettroniche. Al giorno d'oggi, per motivi economici, il nuovo governo ha deciso di attuare un programma più economico basato sulla creazione di ambienti didattici virtuali [9]. Tuttavia, la modifica metodologica è sempre complicata a causa dei tagli all'educazione e al crescente numero di studenti per classe.

1.11 Turchia

Anche la Turchia ha seguito con attenzione gli studi svolti all'estero per l'istruzione scientifica e ha inserito le scienze all'interno del piano di studi dell'istruzione primaria e secondaria. Gli studi di sviluppo del programma tenuti in Turchia sono stati modellati in base ai risultati delle ricerche internazionali come PISA e TIMSS.

Poiché l'insufficienza della Turchia è stata dimostrata da valutazioni di stampo internazionale, il Ministero della Pubblica Istruzione ha apportato modifiche significative al programma di scienze delle scuole primarie. Il nome di "curriculum di scienze" è stato sostituito da "curriculum di scienza e tecnologia". Le ore settimanali di lezione di scienza e tecnologia sono state aumentate da 3 a 4. In

questo curriculum si evidenzia che gli individui con conoscenze scientifiche e tecnologiche saranno più brillanti nel raggiungere e utilizzare le informazioni, risolvere problemi e produrre nuove informazioni. Sono state individuate sette dimensioni per l'alfabetizzazione scientifica e tecnologica (MNE, 2005): la natura della scienza e della tecnologia, concetti chiave delle scienze, abilità di processo scientifico, relazioni scienza-tecnologia-società-ambiente, capacità psicomotorie scientifiche e tecniche, valori che formano la essenza della scienza, attitudini e valori in materia di scienze.

2. Costituzione del network

Ogni Paese ha selezionato circa dieci di insegnanti (da scuole di diverso ordine e grado) e cinque esperti in chimica e/o formazione, per formare un network nazionale in grado di discutere sugli argomenti previsti per ciascun anno del progetto.

2.1 Belgio

Dal 1998 INFOREF realizza collaborazioni con gli insegnanti delle scuole secondarie e i pedagogisti provenienti da università e scuole attraverso progetti per tecnologie didattiche innovative. Grazie a questa esperienza, INFOREF ha stabilito una *partnership* tra scuole motivate ed esperti in chimica coinvolgendo formatori di insegnanti, professori universitari e specialisti TIC.

Sono coinvolti sette esperti, specializzati in chimica e con esperienza nella didattica:

- 4 insegnanti di chimica (Divna Brajkovic da Helmo, Luc Pieczynski di SEGEC, Pierre Hautier di SEGEC, Nathalie Matthys di ENCBW);
- 2 docenti universitari (Myriam De Kesel e Bernard Tinant della Université Catholique de Louvain);
- 1 insegnante di TIC (Dominique Lambert da Abbaye de FLONE (Amay)).

Sono inoltre coinvolte dieci scuole di Bruxelles e delle province di Liegi e Brabante Vallone (nove scuole secondarie superiori e una scuola normale) per un totale di 28 insegnanti (di biologia, fisica e chimica) e circa 500 studenti.

Il gruppo degli insegnanti esperti supervisor è suddiviso per: l'area geografica (Liegi o Lovanio), per il livello di istruzione degli allievi (15 o 18) e per l'obiettivo del gruppo di lavoro:

- Gruppo della Provincia di Liegi, coordinato da Divna Brajkovic e formato dal Collège du SARTAY (Embourg), Collège Saint-Louis (Waremmé), Collège Sainte-Véronique (Liegi), Institut de la Providence (Herve).
- Gruppo della Provincia del Brabante Vallone e di Bruxelles, coordinato da Jean-Luc Pieczynski e Myriam De Kesel e formato dal Collège Notre-Dame de Basse Wavre (Wavre), Institut de la Vallée Bailly (Braine L'Alleud), Institut des Soeurs de Notre-Dame (Bruxelles), Institut Saint-Jean-Baptiste (Wavre), Lycée Martino V (Ottignies-Louvain-la-Neuve)
- Gruppo di Louvain-la-Neuve, coordinato da Matthys Nathalie e formato da l'École Normale Catholique du Brabant Wallon (Louvain-la-Neuve).

2.2 Bulgaria

Il network, basato sulle caratteristiche del sistema di educazione bulgara e sull'insegnamento scientifico a scuola, mette insieme due categorie di istituzioni educative per lo scambio e il confronto di esperienze e conoscenze nell'educazione delle scienze: scuole secondarie con differenti profili di formazione e istituzioni statali responsabili dello sviluppo e della crescita dell'educazione scientifica.

Per quanto riguarda l'istruzione secondaria, cinque scuole statali secondarie di secondo grado, tutte responsabili dell'istruzione di studenti fra i 14-18 anni, sono state invitate ad aderire al progetto in rete: Scuola Nazionale di Scienze Naturali e Matematica, Scuola Professionale in Tecnologie Chimiche; Scuola Superiore Professionale di Elettronica, Scuola Meccanico-Elettrotecnica. Sono stati coinvolti nelle attività di progetto anche dieci professori di chimica della scuola secondaria (2 per ogni istituto), più di 200 studenti di età compresa tra 14 e 19 anni per i quali la chimica risulta inserita come materia di insegnamento nei curricula.

Le seguenti istituzioni fanno parte della rete del progetto nazionale: Università di Sofia, Università di Plovdiv, Laboratorio di Ricerca di Educazione Chimica e Filosofia della Chimica - Sofia, Ispettorato Regionale della Pubblica Istruzione – Gabrovo.

Ogni istituzione è rappresentata da esperti in chimica: 2 professori e scienziati, che lavorano nel Laboratorio di Ricerca di Chimica e Filosofia della Chimica (Università di Sofia), 1 professore universitario (Università di Plovdiv) che opera nel campo della chimica organica e della biologia molecolare, 1 giovane ricercatore che lavora nel campo della bio-chimica analitica e come comunicatore della scienza su radio, tv e sulla scena, 1 responsabile esperto in scienze naturali e in Ecologia dell'Ispettorato Regionale della Pubblica Istruzione - Gabrovo che è responsabile per l'organizzazione, l'attuazione e il controllo della politica nazionale in materia educativa delle scienze naturali.

Le persone che formano il gruppo nazionale di lavoro presentano delle caratteristiche (sesso, età, esperienza) tali da rappresentare abbastanza bene la situazione bulgara. 11 donne contro 4 uomini, la maggior parte ha un'età superiore ai 45 anni e più di 15 anni di esperienza

2.3 Repubblica Ceca

Sulla base dell'esperienza di TIC di Praga, il network è focalizzato principalmente sugli adolescenti che frequentano gli ultimi anni della scuola di base o i primi anni delle scuole secondarie superiori, vale a dire all'età di 13-16 anni, perché questa è l'età in cui la maggior parte degli adolescenti forma le proprie idee per la carriera futura.

Sono coinvolte sei scuole, che sono istituzioni medie nel settore dell'istruzione. Quattro di loro sono a Praga, le altre due si trovano a Mikulov, Moravské Budějovice:

- Gymnázium Moravské Budějovice Tyršova 365
- Gymnázium Na Zatlance 11, Praha 5
- Gymnázium, Střední odborná škola un Střední odborné učiliště Mikulov, Komenského 7
- Masaryk Scuola Secondaria di Chimica, Křemencova 12, Praga 1
- PORG, Gymnázium un Základní škola, ops, Lindnerova 3, Praha 8;

- Sps sdělovací techniky, Panská 3, Praha 1.

Sono compresi anche alcuni esperti:

- Alexandra Hroncova che è divulgatore scientifico ed esperto in marketing

- Jitka Svatošová, *project manager*

- Michaela Žaludová, *project manager* e divulgatore scientifico

- Petr Holzhauser è un docente formatore

- Petr Kluson, è un professore universitario.

2.4 Grecia

Al fine di creare un network funzionale, è stata utilizzata una strategia specifica per la selezione di docenti ed esperti scientifici: il network deve coinvolgere un minimo di dieci insegnanti (di almeno cinque diverse scuole) di cui almeno uno proveniente dalla scuola primaria. Gli insegnanti della scuola secondaria devono avere una laurea scientifica (preferibilmente chimica) e devono aver insegnato chimica nella scuola secondaria. Lo sforzo è stato fatto in modo da includere una rappresentanza equilibrata di entrambi i sessi. E' stato anche utilizzato un criterio geografico / demografico includendo scuole di aree della Grecia diverse anche da un punto di vista demografico. Relativamente agli esperti scientifici, si è cercato di includere esperti di entrambi i sessi e appartenenti a diversi tipi di istituzioni accademiche, cioè università, istituti di formazione tecnologica e Centri di Ricerca. Ovviamente, la loro competenza scientifica e l'esperienza devono essere strettamente correlati con discipline inerenti la chimica. Inoltre tutti i partecipanti devono avere buone capacità di lettura della lingua inglese.

Sulla base di questi criteri, hanno aderito al progetto 10 scuole (2 scuole primarie e 8 di istruzione secondaria) rappresentate da 12 insegnanti (3 insegnanti della scuola primaria e 9 insegnanti della scuola secondaria). Tutti gli insegnanti appartengono al sistema scolastico pubblico. Sei delle dieci scuole si trovano nell'area metropolitana di Atene, tre nelle isole (Zante, Mykonos, Aegina) e una nell'entroterra della Grecia (Beozia). Le 8 scuole secondarie coinvolte appartengono all'istruzione secondaria superiore, 7 sono di tipo generale ("Geniko Lykeio") e una di tipo professionale ("Epaggelmatiko Lykeio" - "EPA.L.").

Le 10 scuole principali che compongono la rete (vale a dire escludendo le scuole associate) hanno una media di 240 ± 75 studenti. Ciò corrisponde alle dimensioni tipiche, in termini di studenti, di una scuola (primaria o secondaria) in Grecia. Gli insegnanti coinvolti sono 7 di sesso maschile e 5 di sesso femminile. Tutti i 9 insegnanti della scuola secondaria hanno diversi livelli di esperienza nell'insegnamento della chimica e tutti loro sono in possesso di una laurea in Chimica, ad eccezione di uno che è titolare di una laurea in Ingegneria Chimica. Inoltre, 6 dei 9 insegnanti di scuola secondaria sono in possesso di un Master per l'insegnamento della chimica e uno di loro ha anche un dottorato di ricerca nello stesso campo. Tutti e tre gli insegnanti della scuola primaria sono in possesso di una laurea in Educazione e tutti hanno maturato esperienza nell'insegnamento delle scienze nella scuola primaria e hanno uno spiccato interesse personale per l'apprendimento e l'insegnamento delle scienze.

Gli esperti scientifici che hanno aderito al progetto in rete sono 5: 2 di sesso femminile e 3 di sesso maschile. Tutti gli esperti possiedono un dottorato di ricerca in una sotto-disciplina della chimica

(biologica, fisica, inorganica, biofisica, chimica ambientale) e hanno posizioni accademiche in tre diverse tipologie di istituti di istruzione superiore. Due sono personale docente / ricercatore presso Istituti di educazione tecnologica, due sono docente / personale di ricerca presso le Università e uno è un ricercatore in un centro di ricerca nazionale. Tutte le istituzioni sono di proprietà statale.

2.5 Irlanda

Il principale partner irlandese è il Dipartimento di Scienze Applicate al Limerick Institute of Technology (LIT). Il responsabile del progetto nel LIT è Marie Walsh che ha più di trenta anni di esperienza di insegnamento in chimica ed in altre materie scientifiche nel secondo e terzo livello di istruzione.

In totale hanno deciso di partecipare 8 scuole, di differenti livelli, con un numero differente di docenti coinvolti e differente numero ed età degli studenti coinvolti. Una delle scuole è una Scuola Nazionale, che è la terminologia irlandese per la scuola primaria. Un Gaelcholaiste, che è una scuola dove gli studenti imparano e fanno gli esami in lingua irlandese. Tutte le altre scuole partecipanti insegnano in lingua inglese. Una scuola secondaria offre tipicamente una gamma più accademica delle materie, mentre la Scuola della Comunità offre un mix di materie accademiche e professionali.

Il progetto per ampliare la rete di reclutamento ha un buon mix di scuole urbane e rurali e, quindi, una popolazione più ampia per le fasi successive del progetto.

L'elenco delle scuole, degli insegnanti e degli studenti coinvolti è il seguente:

1.Castleconnell National School: scuola primaria, 2 insegnanti coinvolti (Brian Dillon, Grace Kenny), 40 studenti coinvolti di età compresa tra 5 e 12 anni

2.Ard Scoil Ris Limerick: scuola secondaria, 2 insegnanti coinvolti (Diane Condon, Rose Lawlor), 40 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

3.Gaelcholáiste Luimnigh: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Ciara NiDhrisceal), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

4.Hazelwood College: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Michelle Herbert), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

5.St Attracta Community School di Sligo: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Ciara O'Shea), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

6.St Caimins Community School: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Shannon Maria Sheehan), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

Spanish Point 7.St Joseph Clare: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Angela Gammell), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

8.Tallaght Community School di Dublino: scuola secondaria, 1 docente coinvolto (Mairead Glynn), 20 studenti coinvolti (12-18 anni di età)

Gli esperti coinvolti sono tre docenti in Chimica o Chimica Applicata - David Sutton, Kathleen Lough e Claire McDonnell, l'Ufficiale di Collegamento con il Centro Nazionale per l'Eccellenza in Matematica e Scienze - Michelle Starr, e il primo esecutivo per l'insegnamento della chimica con Farmachimica per l'Irlanda - Ring James.

2.6 Italia

Il network nazionale creato per il progetto è composto da 10 insegnanti e 6 esperti.

I 10 insegnanti sono stati scelti con particolare attenzione alla loro esperienza nell'insegnamento della scienza e prendendo in considerazione la loro capacità di collaborare con i ricercatori universitari in termini di partecipazione documentata a progetti nazionali e in termini di attività extra-curricolari. Tra i 10 insegnanti, 5 sono della scuola primaria (Caterina Bignone, Giuseppina Caviglia, Barbara Mallarino, Ilaria Rebella, Rosalia Zunino), 4 sono della scuola secondaria superiore (Valter Bennucci, Enza Lucifredi, Anna Pitto, Marco Rametta) e solo 1 è della scuola secondaria inferiore (Nadia Zamboni). Le scuole coinvolte sono 6 (Istituto Comprensivo di Cogoleto, Istituto Comprensivo di Prà, Istituto Comprensivo di Savona, Istituto Comprensivo di Voltri, Liceo Classico "Andrea D'Oria" di Genova, Liceo Scientifico "Giacomo Cassini" di Genova).

I 6 esperti sono diversi in termini di competenze individuali. Sono stati coinvolti esperti in didattica della chimica e in formazione degli insegnanti, insieme ai ricercatori nel campo della formazione; questi ultimi sono stati coinvolti al fine di ottenere un prezioso supporto riguardante la selezione e l'utilizzo di strumenti TIC per l'istruzione e di più adeguati metodi di valutazione (della motivazione degli studenti, delle migliori risorse didattiche, ecc.). Il gruppo è formato da Elena Ghibaudi, ricercatore in chimica bioorganica presso l'Università di Torino, Antonella Lotti, ricercatore presso il Dipartimento di Scienze della Formazione (DISFOR) dell'Università degli Studi di Genova, Giorgio Matricardi, professore presso il Dipartimento di Scienze della Formazione (DISFOR) dell'Università degli Studi di Genova, Davide Parmigiani, ricercatore presso il Dipartimento di Scienze della Formazione (DISFOR) dell'Università degli Studi di Genova, Alberto Regis, insegnante e formatore di insegnanti presso l'ITIS "Quintino Sella" di Biella, Silvana Saiello, professore e formatore docente presso la Facoltà di Ingegneria Università "Federico II" di Napoli.

2.7 Polonia

Il personale scientifico e accademico del WSIU, partecipando al progetto, ha l'obiettivo di approfondire la propria conoscenza relativa all'e-learning con riferimento all'insegnamento della chimica sia in generale sia in dettaglio. Gli insegnanti di chimica, che collaborano con le istituzioni, non sono tecnicamente esperti e vorrebbero estendere i propri orizzonti ed ottenere qualifiche in più nelle applicazioni di nuove tecnologie, nell'insegnamento e soprattutto nell'e-learning.

I membri dello staff sono attivamente coinvolti nella realizzazione e sviluppo di attività, provando ad incoraggiare l'industria chimica, gli insegnanti e gli esperti a condividere le loro competenze ed esperienze sull'argomento. In conclusione, dieci docenti di chimica e i sette esperti sono stati assunti per svolgere le attività del progetto.

Il livello primario è rappresentato da Joanna Błaszczykiewicz, della scuola primaria School4Child. La signora Błaszczykiewicz è un'insegnante di scienze con esperienza. La scuola primaria School4child è stata selezionata principalmente per la lunga cooperazione con le autorità scolastiche in progetti per promuovere l'autonomia degli studenti nello studio delle scienze. La scuola secondaria inferiore è rappresentata da AbiS, con le insegnanti Monika Pawluś e Ewa Marczewska. Inoltre, Hanna Spisacka è una docente con 16 anni di esperienza nel Gimnazjum no1 a Gdańsk. La scuola secondaria

superiore è rappresentata dagli insegnanti esperti in chimica, Agnieszka Pilich, da Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7 a Lodz, Luiza Wężyk e Małgorzata Urbanowicz da 33 LO a Lodz, Anna Panek e Małgorzata Kozieł da 8 LO a Lodz. Quest'ultima è inoltre una rappresentante regionale e docente formatore di chimica a Lodz.

Gli esperti provengono da tre delle maggiori istituzioni dell'istruzione superiore a Lodz: l'Università di Lodz, l'Università Tecnica di Lodz e l'Università di Medicina di Lodz. Elżbieta Zurek è una specialista in chimica farmaceutica presso l'Università di Medicina di Lodz. Elżbieta Czarnecka, specialista in chimica per la Pharmaceutical Dynamics, è impiegata presso l'Università di Medicina di Lodz. Iwona Krawczyk-Kłys, proveniente dalla Technical University di Lodz e dall'Istituto di Industria del Pellame, detiene il ruolo di ricercatrice ed è inoltre Direttore del Dipartimento di Tecnologia di Polimeri Innovativi. Aleksandra Smejda-Krzewicka è un'altra rappresentante dell'Università di Tecnologia di Lodz, ricercatrice e insegnante accademico di chimica e tecnologia dei polimeri. Edyta Grzesiak è una ricercatrice dell'Istituto di Industria del Pellame a Lodz. L'università della terza età di WSIU è inoltre rappresentata dai suoi membri in pensione: Helena Kaniewska, insegnante esperta in chimica e Jadwiga Skowrońska, esperta in biochimica e docente formatore.

2.8 Portogallo

Per costituire il network sono state utilizzate le seguenti strategie nella scelta di scuole e di esperti:

- per le scuole, la strategia di reclutamento era diretta a quelle che già avevano collaborato con IPB per alcuni anni, con il conseguente coinvolgimento di sette scuole principalmente dalla regione di Bragança, al fine di facilitare la manutenzione e la qualità della comunicazione;
- gli esperti sono stati selezionati per la loro esperienza nel campo della chimica, della formazione e/o della comunicazione e per l'appartenenza a diversi istituti di istruzione superiore.

In sintesi, 5 esperti, 7 scuole, 18 insegnanti e 470 studenti provenienti dal Portogallo, partecipano al progetto. Di seguito è fornita una descrizione più dettagliata delle scuole e degli esperti.

Scuole:

1. Agrupamento Escolas de Abade de Baçal, 2 insegnanti coinvolti (Arnaldo Fernandes, Adília Tavares da Silva), 85 studenti coinvolti (6-18 anni di età)
2. Escola de secundaria Valpaços, 2 insegnanti coinvolti (Silvino Rodrigues, Lília Sofia Pires), 40 studenti coinvolti (13-18 anni di età)
3. Agrupamento Escolas de Paulo Quintela, 2 insegnanti coinvolti (Maria Teresa Palas, Abílio Ferreira Lousada), 55 studenti coinvolti (7-11 anni di età)
4. EBS de Miranda do Douro: 2 insegnanti coinvolti (Fernanda Martins, Maria de Fátima Raposo), 90 studenti coinvolti (15-18 anni di età)
5. Escola Básica e secundaria de Macedo de Cavaleiros: 2 insegnanti coinvolti (Lília Braz, João Paulo Matos), 40 studenti coinvolti (12-18 anni di età)
6. Escola secundaria Emídio Garcia: 4 insegnanti coinvolti (Luisa Maria Fernandes, Célia Bento, Teresa Pinto, Mara Emanuela Dias), 80 studenti coinvolti (di età compresa tra 12 e 18 anni)
7. Escola secundaria Miguel Torga: 4 insegnanti coinvolti (Olga Nunes, Noelia Vilas-Boas, José

Alberto Alves, Ana Cristina Falcão), 80 studenti coinvolti (16-18 anni di età).

Esperti:

1. Carla Morais (Facoltà di Ingegneria dell'Università di Porto): esperta nella valutazione/produzione di applicazioni multimediali per l'apprendimento delle scienze pedagogiche. E attivamente coinvolta nella formazione degli insegnanti.
2. Maria de Fátima Paixão (Politecnico di Castelo Branco): esperta coinvolta nel Programma di Educazione Superiore di Scienza Tecnologia e Società. Consulente scientifico della guida MCT per la formazione degli insegnanti.
3. Maria João Seixas Melo (Facoltà di Scienze e Tecnologie / Nuova Università di Lisbona): esperta in conservazione dei beni culturali. Incaricata di attraversare i confini delle scienze "soft" e "hard"
4. Mónica S.N. Oliveira (Università di Strathclyde, Regno Unito): dottorato di ricerca in Ingegneria Chimica e di Processo. E' stata coinvolta in diverse attività di divulgazione scientifica relativamente alla meccanica dei fluidi.
5. Paulo Ribeiro Claro (Università di Aveiro): interessato alla consensibilizzare il pubblico per le attività scientifiche. Ha partecipazione regolare a programmi scientifici in radio. Coordinatore del progetto "La chimica delle cose".

2.9 Slovacchia

Il progetto ha coinvolto cinque scuole, tre superiori, una elementare e una professionale. Due scuole si trovano a Bratislava e tre sono situate in una regione rurale della Slovacchia-Krupina. Il campione è molto rappresentativo perché include tutti i livelli di scuole, provenienti da regioni diverse. Le due scuole superiori di Bratislava sono note per la loro metodologia didattica innovativa, mentre le altre insegnano ancora seguendo il metodo tradizionale.

Al progetto hanno partecipato dieci insegnanti, sette dei quali provengono da scuole superiori, due dalle scuole elementari e uno da una scuola professionale. Questi insegnanti sono per lo più anziani e quindi con maggiore esperienza. Hanno partecipato al progetto anche 200 studenti, 110 per le tre scuole superiori, 50 per la scuola elementare e 40 per la scuola professionale.

A livello di esperti, il progetto ha coinvolto cinque esperti del Dipartimento di Didattica in Scienze, Psicologia e Pedagogia - Facoltà di Scienze Naturali - Università Comenius di Bratislava. Un esperto proviene dalla Facoltà di Tecnologia Chimica e Alimentare - Università di Tecnologia Slovacca a Bratislava. Si tratta di specialisti in didattica della chimica, e hanno lavorato su questo tema per molto tempo.

2.10 Spagna

Cinque scuole, di diverse città del Paese, sono coinvolte nel progetto, per un totale di 10 insegnanti e 200 studenti.

Elenco delle scuole coinvolte:

1. Scuola Jesus Maria Cristo de la Yedra. Granada



2. Scuola Regina Mundi. Granada
3. Scuola San Agustin, Motril, Granada
4. Seminario Menor Agustiniano, Guadalajara
5. Santo Tomas de Villanueva, Granada

Il network comprende anche 7 esperti:

1. Manuel Fernández González: autore di diversi libri di chimica generale adottati nella maggior parte delle scuole secondarie della Spagna e responsabile di vari corsi di formazione per insegnanti in Spagna e in altri Paesi.
2. Fernando Hernández Mateo è attualmente professore ordinario di chimica organica presso l'Università di Granada
3. Andrés Parra è stato per gli ultimi 20 anni un professore associato e ricercatore presso il Dipartimento di Chimica Organica dell'Università di Granada.
4. José Antonio Martín-Lagos Martínez: dal 2005 ricercatore presso il Dipartimento di Pediatria della Facoltà di Medicina presso l'Università di Granada.
5. Ana Martín Lasanta, laureata in chimica e premiata dal Ministero dell'Istruzione spagnolo per la sua tesi dottorato nel 2009. La tesi ha avuto come tema l'elettronica molecolare e la metodologia organometallica.
6. Ignacio Pérez-Victoria ha un dottorato di ricerca in chimica organica e farmaceutica, attualmente è il *Principal Scientist* del Dipartimento di Chimica presso la Fondazione MEDINA.
7. Antonio Parody Morreale è stato docente di chimica fisica presso l'Università di Granada per 25 anni; è anche educatore per la chimica e, su questo argomento, autore di tre articoli per il Journal of Chemical Education.

2.11 Turchia

Dopo un'attenta analisi degli obiettivi del progetto, il team del progetto ha deciso di selezionare collaboratori, scuole e istituzioni, come si seguito mostrato:

- 3 scuole superiori, 2 delle quali professionali
- 4 scuole primarie
- 16 insegnanti: 13 insegnanti di chimica e 3 insegnanti di inglese. Tra questi, 8 stanno lavorando presso scuole primarie e 8 presso la scuola superiore
- 490 studenti, suddivisi in 12 classi
- 6 esperti, operanti in tre università turche (Kırıkkale, Ahi Evran e Sakarya): 3 di loro sono professori associati e 3 sono istruttori. Per quanto riguarda la specializzazione, 5 su 6 sono esperti di didattica delle scienze e solo uno di scienze della formazione.

3. Principali ostacoli alla motivazione degli studenti all'apprendimento della chimica

Nei paragrafi che seguono sono riassunte le situazioni nazionali riguardo alla motivazione degli studenti allo studio della chimica, insieme con alcuni suggerimenti per cercare di rendere la situazione meno preoccupante. Tutte le osservazioni riportate sono frutto del lavoro di selezione e revisione di documenti nazionali e di documenti inerenti la motivazione degli studenti.

3.1 Belgio [10-14]

La scienza ha perso la sua aura ed è ora associata ai rischi per la salute, alla distruzione di massa e al degrado ambientale. Inoltre, i giovani scelgono la loro istruzione superiore in base a due fattori principali: in primo luogo, il loro interesse per una disciplina particolare e, in secondo luogo, l'idea che hanno circa le prospettive di carriera in questo campo. Pertanto si preferiscono corsi di studi più di moda. Si è osservato che la motivazione per la scienza è direttamente collegata al modo in cui essa viene insegnata e che le persone più giovani che si confrontano con la scienza sono più interessate a fare esperimenti piuttosto che ad imparare formule. La maggior parte degli studenti ritiene che ciò che ha imparato durante le lezioni di scienze sia utile nella vita di tutti i giorni, ma pochi continuano a informarsi sulla scienza al di fuori della scuola.

Si suggerisce pertanto di ripensare l'educazione scientifica da cima a fondo. Un'idea suggerita per rendere i giovani interessati alla scienza è quella di utilizzare temi di attualità, come il riscaldamento globale, e spiegare come la scienza e le tecnologie possono essere una soluzione al problema. Gli studenti dovrebbero essere informati sulla carriera lavorativa in ambito scientifico e l'accento deve essere posto sull'educazione scientifica prima dei 14 anni. L'evidenza suggerisce che questo è più facilmente raggiungibile attraverso le opportunità di lungo lavoro investigativo e attraverso la sperimentazione diretta e non ponendo l'accento sull'acquisizione dei concetti canonici. Gli insegnanti in possesso delle necessarie conoscenze e competenze aggiornate, sono alla base di ogni sistema di istruzione scientifica formale.

Il modo migliore per migliorare la motivazione degli alunni è quello di migliorare il metodo di insegnamento:

- permettendo ad un gran numero di insegnanti di adottare metodi *inquiry-based* e altri metodi di insegnamento efficaci;
- sostenendo gli insegnanti con metodi innovativi e conoscenze basate sulla ricerca;
- utilizzando la vasta gamma di conoscenze esistenti su come insegnare le scienze;
- condividendo questa conoscenza tra insegnanti, scuole, sistemi nazionali e ricercatori.

3.2 Bulgaria [15-19]

Gli studenti pensano che la chimica sia una scienza incomprensibile e sofisticata e sono poco motivati al suo apprendimento. Molti fattori sono responsabili di questa situazione (secondo il parere di insegnanti di chimica):



- stile accademico dei testi, che sono di difficile comprensione per gli studenti;
- materiali di base insufficienti e obsoleti;
- mancanza di letteratura specialistica in un linguaggio facile da comprendere;
- mancanza di corsi di formazione per insegnanti relativi ai metodi di insegnamento della chimica;
- apparecchiature di laboratorio insufficienti;
- numero insufficiente di lezioni di chimica e mancanza di tempo per le esercitazioni di laboratorio;
- classi numerose, senza possibilità di essere divisi in gruppi durante le esercitazioni di laboratorio;
- lezioni dispersive (gli studenti non sono in grado di estrarre le informazioni più rilevanti);
- gli studenti non sono sufficientemente in grado di comprendere le informazioni testuali, leggere le tabelle, diagrammi, grafici ed equazioni chimiche.

L'analisi della situazione attuale relativa ai problemi della didattica della chimica ha permesso di formulare alcuni approcci generali per migliorare l'insegnamento-apprendimento e per motivare gli studenti a studiare la chimica:

- migliorare l'organizzazione del processo educativo: fare spiegazioni in linguaggio facile da capire e sostenerlo con esercitazioni pratiche, coinvolgendo gli studenti in attività scientifiche a scuola con i loro insegnanti, ma anche fuori della scuola (ad esempio presso le università o aziende, organizzate da ricercatori ed esperti);
- sviluppare strumenti e materiali didattici alternativi da far utilizzare agli insegnanti; devono essere introdotti nuovi metodi di formazione utilizzando soprattutto le TIC;
- offrire una formazione continua per insegnanti di chimica;
- sviluppare le condizioni per l'auto-realizzazione dei giovani: ai giovani dovrebbero essere offerte prospettive ben definite per la realizzazione di sé e il progresso professionale.

3.3 Repubblica Ceca [20-24]

L'ostacolo principale per la motivazione degli studenti è che l'insegnamento della chimica è per lo più condotto in termini troppo astratti, cosicché la maggior parte degli studenti non è in grado di immaginare nella sua mente ciò di cui l'insegnante parla. Gli studenti cercano di ricordare i fatti a memoria, senza capirli. Il problema principale è che l'educazione nelle classi di chimica consiste nella troppa teoria, invece di sviluppare un approccio pratico alla vita reale. I libri sono spesso vecchi e contengono materiale con spiegazioni di non facile comprensione. Al giorno d'oggi l'approccio educativo è caratterizzato dal ruolo dominante del docente e dalla passiva ricezione degli alunni. Gli studenti non sono in grado di utilizzare le loro conoscenze in situazioni concrete, perché non sono in grado di riconoscere il loro rapporto con la realtà. Non sono in grado di trasferire le conoscenze teoriche alla situazione reale.

Un altro ostacolo è l'impopolarità della chimica: sempre più giovani non considerano la chimica interessante e di prospettiva, ma la considerano addirittura dannosa.

Ma l'ostacolo più forte è nelle misure di sostegno nella scienza. Non vi è alcuna politica di sostegno specifica per gli scarsi risultati in materie scientifiche. Solitamente viene fornito un aiuto lì dove sono presenti scarsi risultati, come parte di una struttura generale di supporto agli studenti con difficoltà in qualsiasi materia. Pochi Paesi hanno lanciato a livello nazionale programmi per affrontare lo scarso successo nelle scuole. In molti Paesi, le misure di supporto sono decise a livello delle singole scuole.

Al fine di aumentare la motivazione degli studenti a studiare chimica, gli insegnanti dovrebbero suggerire esempi di vita reale, l'insegnamento deve essere centrato maggiormente sulle questioni che sono utili o addirittura indispensabili nella vita quotidiana. Gli insegnanti dovrebbero evitare un approccio che permetta un atteggiamento passivo degli studenti. Anche l'utilizzo di computer (basati sulle TIC e materiali didattici) può aumentare la motivazione degli studenti. I computer sono ben accettati dagli studenti, che hanno le conoscenze adatte per lavorare con essi. Grazie all'utilizzo del computer, le possibilità della didattica sono più ampie.

La motivazione degli studenti può essere anche arricchita da eventi di divulgazione. Le attività nelle scuole primarie e secondarie organizzate e co-organizzate dalla ICT Praga posso servire a tale scopo.

Uno dei modi per accrescere l'interesse per le materie scientifiche è la Fondazione della Cultura Scientifica e il Programma di Innovazione, dedicati a:

1. la promozione della cultura scientifica e dell'innovazione;
2. la promozione delle operazioni di rete, compresi i progetti per la diffusione della scienza e i progetti dell'innovazione coordinati dalle "Comunità autonome per la comunicazione specifica e l'unità di innovazione";
3. il lancio di nuove reti che includono progetti volti a promuovere le buone pratiche nelle imprese o altre organizzazioni che hanno incorporato con successo le nuove innovazioni e il lancio di una cultura imprenditoriale.

3.4 Grecia [25-29]

Gli studenti greci trovano difficoltà nell'uso dei simboli chimici e l'applicazione dei concetti di chimica (per esempio: atomo, molecola, la massa, il volume e la mole). L'applicazione e l'uso dei concetti di chimica e dei simboli dipende dalla capacità degli studenti di trasferire dal macroscopico al livello simbolico e dal simbolico al livello microscopico e viceversa. L'atteggiamento degli studenti per quanto riguarda le difficoltà a seguire le lezioni di chimica è anche in relazione alle loro capacità di risolvere problemi chimici che richiedono competenze matematiche. Gli ostacoli di cui sopra si riferiscono alla natura della chimica come scienza. Altri ostacoli sono collegati al contenuto e al linguaggio: il contesto e il linguaggio astratto e rigoroso utilizzato nei libri di testo, la tendenza ad adottare un approccio teorico di insegnamento con attività pratiche molto limitate e senza indicare le connessioni della materia insegnata con l'esperienza della vita quotidiana e dei fenomeni che la interessano, l'enfasi dell'apprendimento mnemonico, l'incapacità degli insegnanti di attrarre l'attenzione degli studenti. Inoltre, le caratteristiche specifiche degli studenti influenzano la loro decisione nel non portare avanti una carriera legata alla chimica: la mancanza di attitudine, di interesse e di auto-efficacia. Infine, i fattori relativi al sistema educativo greco e alla società greca, come il poco tempo assegnato all'insegnamento e le ridotte possibilità di occupazione, devono essere inclusi nella lista degli ostacoli alla motivazione degli studenti ad imparare la chimica.

Le pratiche più efficaci per aumentare la motivazione degli studenti possono essere suddivisi in tre categorie principali: a) approcci di insegnamento, b) strumenti didattici e c) materiale didattico e attività per l'educazione non formale.

Gli approcci didattici di successo sono legati alle attività di laboratorio, agli approcci didattici interdisciplinari, e ad altre vie, come l'uso di analogie con forte contenuto sociale.

Con il termine "strumenti didattici" ci si riferisce alle applicazioni basate sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Ci sono studi che dimostrano che l'uso di software educativi e di applicazioni multimediali sono collegati all'aumento di interesse degli studenti e alla loro motivazione verso la chimica.

Con la pratica di "materiale didattico e attività per l'educazione non formale" ci si riferisce alle visite ai musei, alle fiere della scienza, alla stampa e alle esperienze fuori dalla scuola che sono rilevanti per gli interessi degli studenti. Il tipo di linguaggio utilizzato in articoli di divulgazione scientifica sembra stimolare l'interesse degli studenti e motivarli verso ulteriori approfondimenti. Inoltre, correlazioni significative sono identificate tra i temi di interesse degli studenti e le loro esperienze fuori scuola.

3.5 Irlanda [30-34]

La difficoltà per l'insegnante è la percezione generale della chimica come materia: essa è astratta, piena di concetti che sono comunemente una fonte di idee sbagliate sia per gli insegnanti che non sono adeguatamente preparati sia per gli studenti. In Irlanda si è scoperto che solo circa il 17,7% degli studenti in possesso del *Leaving Certificate Chemistry* ha raggiunto la fase operativa formale dello sviluppo cognitivo che è necessario per far fronte a concetti astratti.

Negli ultimi anni, sono state prese diverse iniziative per motivare di più gli studenti a studiare scienze in generale e chimica in particolare. Corpi industriali e governativi hanno parlato più volte della necessità di sviluppo delle competenze in Ingegneria, Scienza, Tecnologia e Matematica (STEM), tra cui anche la chimica, che sono viste come essenziali per il recupero dell'Irlanda dalla crisi economica. A titolo di esempio, *Discover Science & Engineering* (DSE) è un programma nazionale irlandese di promozione della scienza, gestito dalla Science Foundation Ireland per conto del Dipartimento del Lavoro, Impresa e Innovazione. L'obiettivo della DSE è quello di riunire tutte le attività di sensibilizzazione esistenti ed espandere queste in modo tale da eliminare le duplicazioni e definire una strategia più mirata attraverso una comunicazione efficace. Ha lo scopo di aumentare l'interesse per STEM tra studenti, insegnanti e membri comunali, di contribuire alla continua crescita dell'Irlanda e allo sviluppo come una società in cui vi è un attivo e informato interesse e coinvolgimento in STEM. Le sue attività comprendono risorse web, un portale carriere, ambasciatori della scienza e dei programmi attivi come "Settimana della scienza" e "Scoprire la scienza primaria".

Altri esempi di iniziative sono eventi come concorsi locali e festival, dedicati a coinvolgere gli studenti in attività scientifiche.

Ma non c'è dubbio che l'insegnante resta un elemento primario per motivare gli studenti a scegliere di studiare chimica. La motivazione degli studenti è un elemento essenziale per un'istruzione di qualità. Come facciamo a sapere quando gli studenti sono motivati? Attraverso l'attenzione dimostrata, attraverso la velocità con cui cominciano a svolgere i compiti assegnati, attraverso le domande fatte e le risposte date, e se sembrano essere felici o ansiosi.

3.6 Italia [35-39]

Tra le discipline scientifiche, la chimica è quella meno apprezzata, essendo considerata difficile e astratta dalla maggior parte degli studenti, ma anche dagli adulti, per i seguenti motivi:

- difficoltà nella comprensione del microscopico;
- uso di libri di testo non adeguati;
- mancanza di attività sperimentali;
- tempo non sufficiente d'insegnamento assegnato;
- scarse competenze degli insegnanti.

Questo rende la chimica una materia spesso rifiutata dagli studenti.

Purtroppo, la promozione della scienza non è una priorità nazionale, quindi non può essere invocata una strategia nazionale per l'educazione scientifica. Tuttavia, sono state sviluppate particolari politiche e strategie locali per cercare di migliorare l'interesse degli studenti per la scienza. In particolare, meritano di essere menzionati i progetti come 'Piano Lauree Scientifiche' o 'Insegnare Scienze Sperimentali' che sono stati messi in atto dal Ministero dell'Istruzione (MIUR) e sono caratterizzati dallo sforzo congiunto delle scuole e delle università. Entrambi questi progetti puntano alla collaborazione tra insegnanti e studenti per migliorare la comunicazione reciproca attraverso lo sviluppo di un linguaggio comune e di strumenti in grado di suscitare interesse.

Le attività sperimentali sono strumenti molto apprezzati e spesso utilizzati per aumentare la motivazione degli studenti perché li rendono protagonisti insieme ai loro insegnanti e riescono a mostrare l'aspetto concreto della chimica e il suo legame indissolubile con la vita di tutti i giorni, aggiungendo un pizzico di spettacolarità, ingrediente amico degli studenti. Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, favorisce l'utilizzo di strumenti innovativi, come le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, che sono familiari alle nuove generazioni di alunni, i cosiddetti 'nativi digitali' (per esempio attraverso il Piano Nazionale Scuola Digitale).

Ma l'uso di attività pratiche e delle risorse didattiche delle TIC, seppur importante e utile, non è sufficiente se l'obiettivo è quello di migliorare la motivazione. Al fine di motivare gli alunni, è necessario abbandonare definitivamente la metodologia tradizionale d'insegnamento e rendere lo studente protagonista del processo di insegnamento-apprendimento, in uno sforzo congiunto tra insegnante e studente che svilupperà piena comprensione degli argomenti, ma anche la consapevolezza e la voglia di imparare. Così, uno studente motivato è una persona che trae soddisfazione ad affrontare e superare le sfide che incontra durante la sua formazione.

3.7 Polonia [40-44]

Ai fini del progetto, è stata effettuata una ricerca tra gli studenti di una scuola secondaria *junior*. A 48 studenti è stata chiesta l'opinione sulla chimica in generale e sui fattori motivanti che li aiutano ad apprendere la materia. I loro questionari hanno affrontato tre temi principali:

- motivazioni individuali per lo studio della chimica

- il ruolo degli insegnanti (se esistente) nel motivare gli studenti ad imparare la chimica
- modi di ricompensare i loro sforzi in chimica

Per quanto riguarda la prima domanda, è stata riscontrata una generale mancanza di motivazioni intrinseche, anche se il 36% degli studenti intervistati vuole “imparare di più” ed allargare i propri orizzonti. Riguardo al ruolo dei docenti nel motivare gli studenti, la maggior parte degli studenti afferma che l'insegnante gioca un ruolo cruciale nell'acquisizione di conoscenze sulla materia. E' sostanzialmente responsabilità dei docenti interessare gli studenti alla materia e spiegare anche concetti complicati in un modo semplice e digeribile; la personalità dell'insegnante è un fattore chiave così come la sua competenza.

Quando agli studenti è stato chiesto che ricompensa ottengono per i buoni risultati a scuola, più della metà ha menzionato l'approvazione dei genitori. Sicurezza di sé, soddisfazione personale e consapevolezza delle conoscenze acquisite sono sicuramente esempi reali di motivazione intrinseca e sono stati identificati in circa il 27% degli studenti della scuola secondaria inferiore.

Parlando più in generale, il panorama nazionale polacco per quanto riguarda l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze, richiedeva e ancora richiede alcune iniziative che possano facilitare l'apprendimento e l'esplorazione di materie scientifiche. Nonostante i problemi locali o regionali, le autorità polacche e gli educatori sono consapevoli dei problemi e stanno facendo del loro meglio per eliminarli o almeno per ridurne gli effetti collaterali.

Il sistema educativo polacco è stato riformato. L'insegnamento e l'apprendimento sono diventati più pratici, sviluppando la creatività delle giovani menti degli studenti e, contemporaneamente, consentendo agli insegnanti di implementare nuove tecnologie in classe.

Per esempio, gli studenti polacchi adorano partecipare alle lezioni organizzate dalle società Orlen o Organika. Queste società sono molto coinvolte nello sviluppo delle passioni degli studenti e nel supporto delle iniziative degli insegnanti in classe. Esperimenti on-line, lezioni a richiesta nelle scuole, visite alle industrie, tutto questo favorisce l'immagine della chimica come di una materia più “amichevole”. Le istituzioni accademiche, come l'Università di Adam Mickiewicz a Poznan, l'Università di Marie Curie Skłodowska a Lublin, l'Università di Lodz, l'Università di Varsavia così come le Università Tecniche, organizzano concorsi, lezioni, “notte della chimica”, spettacoli ed esperimenti, anche per i bambini più piccoli.

Anche i materiali elettronici, sia per gli studenti che per gli insegnanti, sono i benvenuti. Agli studenti potrebbero consentire approfondimento e ripasso, e per gli insegnanti potrebbero essere un'utile risorsa di materiale extra da utilizzare in classe, durante i test o solo per consolidare le conoscenze degli studenti prima degli esami.

3.8 Portogallo [45-49]

La chimica è considerata una delle materie scientifiche più difficili ed impegnative. Questo perché ad essa si associano concetti difficili, terminologia specifica e matematica. Tre fattori possono essere additati come i principali ostacoli alla motivazione degli studenti a imparare la chimica: (1) l'immagine negativa della chimica nella società, (2) il tipo di programma di studi, le strategie di insegnamento, le risorse didattiche e la mancanza di azioni dinamiche degli insegnanti che possano stimolare il coinvolgimento degli studenti nella disciplina, (3) la formazione degli insegnanti.

In questo contesto, si considera generalmente che la motivazione per studiare chimica può essere aumentata migliorando l'immagine della chimica nella società e nella scuola. Questo può essere raggiunto attraverso attività non formali, come quelle che coinvolgono la partecipazione alle ricerche scientifiche e prevedono di mettere in evidenza i numerosi aspetti positivi e concreti delle applicazioni della chimica. All'interno della scuola, il tipo di programma di studi e le strategie di insegnamento sono fattori essenziali. Alcuni studi hanno sottolineato che l'insegnamento ai fini pratici sembra motivare gli studenti nelle loro classi. Questo approccio è attualmente seguito dal sistema educativo portoghese.

Anche le attività di laboratorio possono creare un atteggiamento positivo da parte degli studenti nei confronti della chimica e promuovere in essi la crescita cognitiva. In termini di metodi di apprendimento di laboratorio, gli studenti in generale mostrano più entusiasmo se si apprende attraverso il lavoro collaborativo e tra pari.

Un ambiente di apprendimento in cui gli studenti si possano sentire a proprio agio e in cui possono comunicare le loro idee ad insegnanti e compagni dovrebbe essere valorizzato perché contribuisce allo sviluppo e alla motivazione, influenzando il modo di imparare e di sviluppare/acquisire competenze.

3.9 Slovacchia [50-54]

Negli ultimi anni l'interesse per le materie scientifiche, tra cui la chimica, tra gli studenti della scuola primaria e secondaria è divenuto relativamente basso. La situazione è in parte il risultato di un completo cambiamento nella struttura della formazione professionale seguita al 1989, in parte la conseguenza della liberalizzazione e della distruzione o ri-orientamento di molte scuole professionali incentrate sull'insegnamento della chimica. Il basso interesse e la valutazione negativa degli studenti sugli argomenti e sull'insegnamento sono spesso il risultato dell'insegnamento stesso. Gli insegnanti sono convinti che possono dare il massimo quando presentano le informazioni, che essi considerano importanti, senza rispettare gli interessi individuali degli studenti. Gli studenti non hanno abbastanza opportunità di discutere in classe con gli altri studenti e con l'insegnante, di fare domande, di mostrare interesse, di argomentare le loro scoperte soli o con i propri compagni, di esaminare i problemi più approfonditamente e avere ulteriori spiegazioni. La loro conoscenza è spesso passiva, parziale e basata sulle richieste degli insegnanti di riprodurre meccanicamente le conoscenze e le abilità apprese. Gli studenti in classe spesso si sentono come destinatari passivi delle informazioni e delle competenze acquisite che per loro non hanno alcun senso cognitivo o pratico.

Una delle soluzioni più efficaci dovrebbe essere una modalità di insegnamento focalizzata sugli studenti, con un approccio significativamente costruttivista che ponga l'accento sulla natura attiva della cognizione. Gli insegnanti dovrebbero guidare gli studenti attraverso attività in cui loro sviluppino le loro capacità di pensiero e "problem-solving" e apprendere la struttura della conoscenza e delle capacità in modo che sarà funzionale nel loro successivo percorso di apprendimento e nelle attività pratiche.

Parte dell'educazione scientifica dovrebbe inoltre sviluppare le competenze dello studente nel misurare, confrontare, classificare, esaminare, interpretare e formalizzare. Tuttavia, è necessario che i contenuti e i metodi di insegnamento delle materie scientifiche riflettano gli interessi e le esigenze degli studenti, includendo caratteristiche culturali e di genere.

L'interesse degli studenti nella chimica e il riconoscimento della sua utilità possono essere positivamente influenzati dall'integrazione con contenuti di altre materie, specialmente se scientifiche, enfatizzando gli argomenti ed i contenuti che risultano interessanti per gli studenti e/o influenzano i loro hobby, o sono parte della vita di tutti i giorni.

3.10 Spagna [55-59]

Negli ultimi anni, è stato osservato un decremento della motivazione degli studenti rispetto alle materie scientifiche. Ciò si riflette sul numero ridotto degli studenti iscritti a corsi scientifici e sulla loro visione negativa su questo problema.

In Spagna, fisica e chimica (come un'unica materia per la maggior parte degli anni) non sono considerate un argomento di base come la matematica o la lingua spagnola. Gli studenti possono studiarla invece di studiare altre materie come musica, disegno o informatica. Le attività di laboratorio non sono sempre incluse nei programmi ufficiali e non sono obbligatorie. La presenza di contenuti STS (Scienza, Tecnologia e Società), come la storia della scienza, è in aumento negli ultimi anni, ma è ancora insufficiente. Una gran parte di docenti insegnano fisica e chimica in un modo molto formale e quantitativo, e ciò si riflette in molti libri di testo. In questo modo gli esami istituzionali d'accesso all'università sono orientati nello stesso modo formale. In particolare, la formulazione chimica si presenta come un linguaggio terminologico e non come un linguaggio interpretativo. Questi fatti rendono gli studenti non consapevoli della grande importanza della scienza. La maggior parte degli studenti considera la fisica e la chimica materie noiose e difficili, e crede che siano materie molto teoriche con scarse possibilità di risultati a causa della loro difficoltà. Essi non si sentono attirati dal lavoro scientifico e vi è una chiara mancanza di riguardo per il ruolo delle donne nella scienza.

Alcune delle soluzioni più evidenti richiedono profondi cambiamenti sia nei piani di studio scientifici sia nella metodologia di insegnamento, per raggiungere una scienza contestuale e co-operativa che comprenda l'uso della chimica quotidiana, argomenti moderni e tecnologici, e risorse TIC.

3.11 Turchia [60-64]

Dopo le modifiche nel programma di scienze delle scuole elementari, gli insegnanti utilizzano un metodo di espressione più diretta, domanda-risposta, il brainstorming e mappe concettuali a supporto dell'istruzione. Essi stanno lottando per applicare il programma, ma si trovano ad affrontare alcuni problemi pratici, a causa della mancanza di conoscenza. Gli insegnanti hanno anche dichiarato di avere difficoltà a coprire l'intero corso usando metodi e tecniche appropriate in classi affollate.

La ragione dell'insuccesso degli sforzi nello sviluppare il nuovo curriculum può essere anche dovuta al fatto che gli insegnanti non lo conoscono a sufficienza e non ottengono un sufficiente feedback e beneficio.

Inoltre, la formazione degli studenti, i preparativi, il livello di preparazione delle scuole e degli insegnanti sui nuovi programmi elaborati sono sufficienti per portare avanti il programma? Gli insegnanti comprendono e accettano il programma pienamente? I nuovi programmi realizzati sono ad un livello desiderato? C'è qualche punto mancante dunque che deve essere aggiunto al contenuto del programma? Dove riscontra l'insegnante maggiori difficoltà? I processi di insegnamento-

apprendimento e valutazione dovrebbero essere pianificati rispetto alle risposte a queste domande o ad altre simili per una maggior appropriatezza degli obiettivi dei nuovi programmi.

La scarsa motivazione da parte degli studenti è dovuta a :

- mancanza di una preparazione sufficiente durante il percorso di studi;
- scarso numero di esperimenti e metodi virtuali;
- metodologia degli insegnanti di presentazione degli argomenti;
- libri di testo con poche conoscenze pratiche;

Inoltre, si sottolinea che:

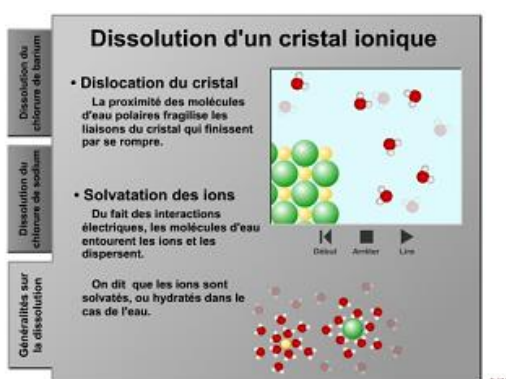
- il tempo a disposizione per i corsi di chimica non è sufficiente per fare esperimenti, attività, ecc;
- le strutture non hanno dimensioni adeguate per gli studi di laboratorio
- la scienza e la chimica sono materie particolarmente difficili da imparare.

4. Analisi delle risorse didattiche

Ciascun partner ha selezionato circa 20 risorse TIC per l'insegnamento della chimica/scienze disponibili su internet e, quando possibile, in lingua nazionale. La recensione di ogni risorsa, insieme al relativo link, è stata caricata sul portale del progetto nella sezione "Risorse didattiche"; il motore di ricerca permette di selezionare gli strumenti in funzione di: tipo di prodotto, livello di conoscenza della chimica, approccio pedagogico, area disciplinare, *target* dei destinatari, lingua, testo libero. Nei paragrafi seguenti, un esempio significativo per ogni Paese è riportato e descritto.

4.1 Belgio

Dissoluzione di un composto ionico http://www.ostralo.net/3_animations/swf/dissolution.swf



Questo strumento consente di visualizzare un modello per la dissoluzione di composti ionici in acqua. Brevi spiegazioni descrivono i fenomeni rappresentati durante la dissoluzione.

I modelli rappresentano:

- 1) la dissoluzione di composti ionici a livello microscopico
- 2) strutture bidimensionali di due composti ionici (NaCl e BaCl_2) a livello macroscopico, a livello

microscopico e simbolico prima della loro dissoluzione in acqua.

3) le soluzioni ottenute dopo la dissoluzione dei due composti ionici (NaCl et BaCl_2) in acqua.

Ha lo scopo di:

- rappresentare la dissoluzione di composti ionici in acqua;
- tradurre in un'equazione chimica i processi di dissoluzione di sali in acqua;
- utilizzare la conoscenza scientifica per descrivere un fenomeno osservato.

Venuti a conoscenza del fenomeno, il modello consente di rivedere i diversi livelli (macro, micro, e simbolico) che sono stati scoperti lungo l'intera sequenza. Questa sintesi permette di sviluppare l'approccio sistemico del fenomeno della dissoluzione di composti ionici in acqua. In effetti, lo studente percepisce i diversi livelli di lettura, che sono spesso un ostacolo per l'apprendimento. Gli studenti attraverso la visione dei modelli rappresentati possono comprendere più facilmente i fenomeni rappresentati. Tuttavia, questo strumento non consente l'interattività reale. Ha bisogno di essere giudiziosamente integrato all'interno di una sequenza di apprendimento.

Il sito web a cui appartiene la simulazione descritta offre numerose animazioni dedicate all'apprendimento della chimica (http://www.ostralo.net/3_animations/animations_chim.htm)

4.2 Bulgaria

Sto imparando www.ucha.se

Il sito web è un ambiente educativo, con l'obiettivo di rendere lo studio un'attività piacevole e divertente. La sezione principale del sito è una raccolta di video didattici di chimica che coprono il programma ufficiale della scuola. I video sono completamente gratuiti e sono presentati attraverso racconti intriganti. Il sito diventa passo dopo passo una risorsa indispensabile per la preparazione degli studenti, supportandoli nello studio, nel ripasso e nella revisione, recuperando e testando le loro conoscenze nel settore.



Калцинирана сода
 Na_2CO_3

Основа + киселинен оксид $\rightarrow$ сол + вода

$\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

дигидриен карбонат = "сода за буча"

Натриева основа

Предмет: Химия, 7 клас

Раздел: Метали, Натрий и неговите съединения

Ключови думи: натрий, натриева основа, дисоциация, неутрализация, основа, киселина, обменна реакция, сода каустик, NaOH

Въпроси: 6 (свободен въпрос)

Коментари: 13 (коментари)

Брой гледания: 1250

Споделени: (и добави още)

Il maggior obiettivo del sito www.ucha.se non deve essere solo quello di raccogliere video educativi, ma anche essere un luogo dinamico in cui gli studenti vanno, studiano, interagiscono con gli altri e trovano maggiore motivazione.

Pertanto, il sito contiene una *chat* in tempo reale, in cui gli studenti discutono di argomenti diversi e si aiutano a vicenda. Domande più specifiche sono discusse anche nella

sezione video, in cui i partecipanti più esperti offrono la loro assistenza. Non è un segreto che molti libri presentano il materiale in maniera poco attraente, che demotiva spesso gli studenti. I video presenti sul sito sono interessanti e motivanti, il che spiega il grande interesse nel sito stesso.

Il vantaggio principale dei video di chimica è la narrazione in uno stile amichevole e popolare tra gli studenti. Ogni processo è spiegato con dimostrazioni visive, immagini, schemi, figure, con l'obiettivo principale di cercare sempre la logica dietro di ogni cosa ed evitare di apprendere rimandando alla sola memoria. L'idea principale di ogni video è quella di amplificare l'interesse degli studenti. Tale obiettivo è spesso raggiunto mediante il collegamento dei concetti alla vita di tutti i giorni.

Un altro grande vantaggio del sito è la possibilità di discutere gli argomenti presentati nei video. Domande e commenti possono essere facilmente inviati, successivamente vengono date delle risposte da persone con più conoscenza - insegnanti, altri studenti, genitori. Le risposte possono essere valutate, così da separare le migliori risposte dalle restanti. La pagina principale ha anche una *live chat*, che trasforma il sito in un ambiente sociale, in cui i visitatori possono accedere, studiare, aiutarsi a vicenda, discutere i diversi argomenti e fare nuove amicizie.

Il valore pedagogico è indiscutibile in quanto offre un modo innovativo di insegnamento, portando le lezioni scolastiche il più vicino possibile agli studenti.

La prova per l'alto valore pedagogico della risorsa è il fatto che per circa 6 mesi, i video sono stati visti più di 150 000 volte.

Il sito web è stato premiato dalla giuria del concorso "SITE BG-2012 in pixel" di essere il miglior sito web bulgaro in "Istruzione e scienza" categoria per il 2012. Il "Sito BG" è uno dei concorsi più prestigiosi per i siti web in Bulgaria e quest'anno è stata la sua 13^a edizione.

4.3 Repubblica Ceca

Esperienza di chimica www.zazijchemii.cz

Il contenuto fondamentale del sito è la sezione di laboratorio, in cui sono riportate alcune domande e vari esperimenti. Gli studenti devono risolvere compiti e rispondere alle domande di base, oltre a fornire risultati. I temi sono molto interessanti, collegati alla vita reale e alla natura.

Tutti gli articoli possono essere ricondotti ad esempi di vita reale. Per aumentare la motivazione degli alunni, vi è una sezione chiamata Nerds in cui si possono vedere esperimenti emozionanti. Questo sito è preparato dalla Unipetrol, una compagnia petrolifera, per cui vi è una sezione speciale per il petrolio.



Il layout è chiaro e colorato. Il sito web fornisce materiali utili che, se esposti in aula, prenderebbero una grande quantità di tempo. Pare chiaro che gli autori vogliano che gli studenti raggiungano i risultati per conto proprio. Gli alunni non solo possono ottenere informazioni, ma devono anche lavorare con le informazioni e i dati che ricevono dagli esperimenti. Gli alunni devono lavorare con attenzione e

seguire le regole scritte sul sito. Essi possono vedere la procedura di esperimenti di base, che possono essere eseguiti anche a casa.

4.4 Grecia

Chimica in casa <http://www.chemistry-is.eu/>



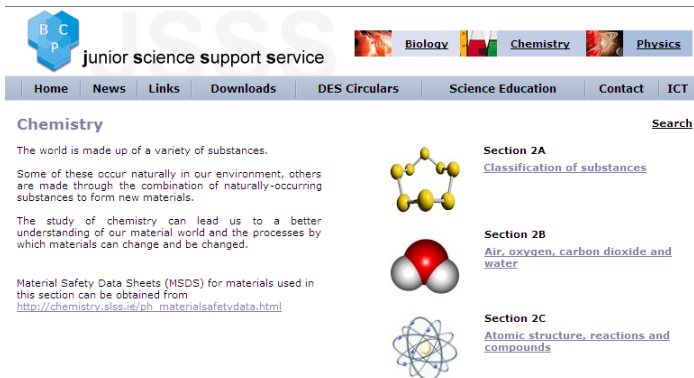
Il pacchetto educativo è stato sviluppato nell'ambito del progetto *Chemistry Is All Around Us*, finanziato dalla Commissione Europea. Esso mira a rendere la chimica più vicina al pubblico medio attraverso la possibilità di fare esperimenti facili che mettano in evidenza la presenza della chimica in numerosi aspetti della nostra vita quotidiana. Le attività proposte e gli esercizi mirano ad incrementare l'alfabetizzazione chimica e ad aiutare i lettori a sviluppare qualità scientifiche di base, quali il pensiero

logico e analitico. Infine, il materiale si propone di attirare l'attenzione del pubblico verso il meraviglioso mondo della chimica e nel migliorare la motivazione nell'apprendimento della chimica e della scienza in generale. La risorsa didattica è suddivisa in due aree tematiche connesse alle applicazioni della chimica in casa: a) le sostanze chimiche nei prodotti alimentari e b) i prodotti per la pulizia della casa. Ciascuna delle due aree tematiche è organizzato in quattro sezioni principali, vale a dire Introduzione, Attività, Esercizi e *Link* pertinenti. La sezione Introduzione contiene un breve testo con le informazioni sui concetti chimici e le applicazioni nella vita reale relative all'area tematica considerata. Il testo contiene parole chiave con collegamenti a interessanti siti correlati e anche immagini a colori. La sezione Attività contiene due attività con differente livello di difficoltà (indicato come passaggi 1 e 2). Ogni attività si riferisce ad una procedura sperimentale che può essere facilmente riprodotta a casa o in un laboratorio di scuola grazie al fatto che i materiali necessari si trovano facilmente in un negozio di alimentari. Le attività non necessitano di prodotti chimici speciali o di strumentazione scientifica. Il livello di difficoltà si riferisce al concetto chimico a monte dell'attività e non alla realizzazione della stessa. La sezione Esercizi è costituita da due prove interattive con scelta multipla (una per ogni attività).

La risorsa ha ricevuto 8 commenti da esperti nazionali e insegnanti. Essi hanno apprezzato il pacchetto educativo, affermando che è molto utile per migliorare la motivazione degli studenti e per aiutare gli insegnanti ad introdurre la chimica di base in modo concreto. Anche la chiarezza dei contenuti, l'approccio educativo e l'affidabilità scientifica sono state apprezzate.

4.5 Irlanda

Chimica per la Scienza Junior Certificate: <http://jsss.educast.ie/jsss.go2.ie/jsss/Main/Chemistry.htm>



The screenshot shows the homepage of the Junior Science Support Service. It features a navigation bar with links: Home, News, Links, Downloads, DES Circulars, Science Education, Contact, and ICT. The main content area is titled 'Chemistry' and includes a search bar. Below the title, there are three sections: Section 2A (Classification of substances), Section 2B (Air, oxygen, carbon dioxide and water), and Section 2C (Atomic structure, reactions and compounds). Each section is accompanied by a small molecular model or diagram.

Gli obiettivi del Servizio di “Junior Science Support” sono:

promuovere l'apprendimento dello studente e la capacità di indagine; aiutare gli insegnanti a lavorare insieme a scuola in modo efficace; aiutare gli insegnanti a integrare le TIC nella scienza.

Questo ottimo sito contiene una grande quantità di materiali di supporto per gli insegnanti, tra cui:

- Programma Scienza, un documento inerente il programma suddiviso in tre sezioni. In ogni sezione sono descritti gli argomenti principali e i sotto-argomenti e insieme sono riportati i risultati di apprendimento associati.
- Linee guida Insegnante NCCA, aggiornato a febbraio 2006
- Pianificatore del curriculum: Unità 9 del documento di programmazione dal SDPI
- Grafico elettronico: foglio di calcolo excel semplificato permette agli studenti di inserire i dati per produrre un semplice grafico. Il grafico viene disegnato in funzione dei dati inseriti dallo studente o dall'insegnante.
- Grandi ricette: documento che contiene un'ingente quantità di soluzioni ai problemi svolti dalle classi nell'arco dei tre anni.
- Lettore delle mappe concettuali. Per visualizzare le mappe mentali interattive su questo sito, è necessario scaricare questo visualizzatore. È un file compresso che dovrà essere estratto prima di essere installato.

Sono presenti anche ottime idee per sostenere gli insegnanti nei loro sforzi per fornire l'istruzione scientifica durante questa fase fondamentale della carriera degli studenti. Il certificato *Junior* dovrebbe essere una base eccellente per gli studi in chimica o in una qualsiasi delle altre scienze. Tuttavia, nel caso in cui lo studente scegliesse di non proseguire gli studi in chimica, il fatto di aver conseguito tale certificato lascia in lui un certo grado di apprezzamento per la chimica.

Gli insegnanti possono scaricare le sezioni per gli studenti per permettere loro di guardare il materiale durante l'insegnamento.

Questo sito è stato commentato da un insegnante di greco che afferma “è uno strumento super per i professori di chimica.”

4.6 Italia

Materiali per usi speciali <http://www.chemistry-is.eu/>



Si tratta di un pacchetto didattico sviluppato per il progetto *Chemistry Is All Around Us*. Il corso consiste in tre temi, ciascuno composto da un testo scolastico, da esercizi interattivi, da link e attività da svolgere. Gli argomenti sono i seguenti:

- "Metalli per usi speciali"
- "Polimeri per usi speciali"
- "Superconduttori"



Ogni argomento ha la stessa struttura:

- Test educativi che forniscono le informazioni necessarie per trovare riscontro nella vita di tutti i giorni. Il testo è fornito di *hot words*, per dare la possibilità di approfondire lo studio in questione.
- Esercizi interattivi, basati sulla competenza acquisita grazie alle informazioni del testo educativo. In accordo con i due livelli del test educativo, anche la sezione esercizi è divisa in due livelli di difficoltà.

- Attività educative e divertenti da fare a casa, in classe o in laboratorio, con materiali facili da trovare, sicuri ed economici. Questa sezione inoltre è divisa in due livelli di difficoltà ed è utile per fissare i concetti acquisiti dalla lettura del testo.

- Infine, è possibile selezionare alcuni collegamenti per attingere altre informazioni per gli studenti più curiosi.

La forza del corso on-line consiste nella scelta dei soggetti trattati, nonché nella possibilità di acquisire informazioni selezionando il livello di difficoltà più adatto. Inoltre, le tre categorie di materiali sono discussi in modo concreto, concentrandosi sulle proprietà e sui riscontri pratici, senza penalizzare il rigore scientifico.

La risorsa ha ricevuto 3 commenti che ne apprezzano l'innovazione e l'utilità da un punto di vista metodologico e didattico. Inoltre è stato commentato che il contenuto di ogni unità dispone di una solida base scientifica e la risorsa offre una valida esperienza didattica per gli alunni.

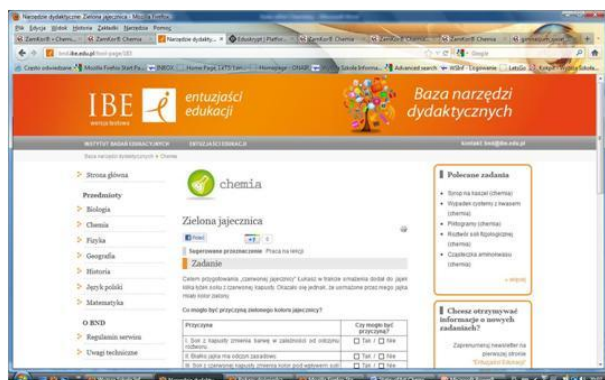
4.7 Polonia

Archivio di strumenti didattici <http://bnd.ibe.edu.pl/subject-page/9>

E' un sito caratterizzato da una raccolta di strumenti didattici disponibili per gli insegnanti della scuola secondaria inferiore nelle diverse materie e per i livelli di scuola secondaria inferiore e superiore.

Il portale presenta i risultati di un progetto per sostenere l'apprendimento in classe e lo studio individuale. Esso offre la possibilità di conoscere metodi interessanti, innovativi e non convenzionali per presentare la chimica agli studenti. Tutto il materiale disponibile facilita il pensiero degli studenti,

aiuta una più veloce memorizzazione dei concetti e migliora la comprensione di vari processi chimici. Tutte le attività sono supportate da spiegazioni e commenti di esperti e presentano modi differenti di visualizzare diversi esperimenti. Possono essere studiati dagli studenti sia a casa sia in classe, anche



da quelli che non seguono il corso di chimica avanzata. I problemi sono completi di risposte e descrizioni approfondite di come eseguire l'esperimento in modo sicuro ed efficace. Le attività sono accuratamente classificate e senza dubbio motivano gli studenti a sperimentare per conto proprio. Il portale inoltre fornisce agli insegnanti l'opportunità di giocare con svariati concetti chimici, visualizzando la materia in un contesto quotidiano. Gli insegnanti e gli esperti polacchi sono stati abbastanza positivi nei

commenti relativi a questo strumento, affermando che vale la pena raccomandarlo per l'insegnamento della chimica sia in classe sia per lo studio individuale a casa. Si è notato che tutte le descrizioni degli esperimenti vengono fornite per consentire ai giovani studenti di visualizzarli e comprendere meglio concetti di chimica. Alcuni esperimenti incoraggiano l'immaginazione degli studenti e li aiutano a sperimentare per conto proprio. Viene sottolineato l'uso quotidiano della chimica.

4.8 Portogallo

Chimica delle cose <http://www.aquimicadascoisas.org/en/>



"La chimica delle cose" è un progetto multimediale dedicato a presentare la chimica nascosta nella nostra vita, mostrando come spesso sviluppi scientifici possano portare al miglioramento del benessere della società moderna. Ogni video, di cui è disponibile il *download*, è dedicato a un tema. Gli argomenti trattati sono: la chimica dei tatuaggi, del sale, dei cereali della prima colazione, dell'alcool, dei post-it, dello smalto per unghie, dei

computer portatili, delle lenti a contatto, del decaffeinato, dei detersivi, del sonno e dell'amore.

Questa risorsa digitale è scritta molto bene, con rigore scientifico, con un bel design e con animazioni interessanti. Non però è interattiva.

Ogni episodio dura 2-3 minuti, può essere utilizzato come introduzione tematica e come fattore di motivazione in classe.

Inoltre, gli autori hanno reso disponibili video più brevi, solitamente animazioni, che possono essere utilizzati indipendentemente dal docente. Ad esempio, con riferimento all'episodio "La chimica dei cereali da colazione", due piccoli video possono essere scaricati: uno sulla tavola periodica degli



Questo strumento ha ricevuto 6 commenti positivi da esperti e docenti. Una delle osservazioni più frequenti è che questa risorsa è utile perché presenta la chimica di base in modo molto concreto: "potrà aiutare gli studenti a comprendere l'importanza della materia che stanno per studiare e aiutare a motivarli, perché dimostra come la chimica è coinvolta negli aspetti più semplici della nostra vita ".

4.9 Slovacchia

Chimica.sk www.chemia.sk

Chemia.sk è un server slovacco dedicato alla chimica dell'industria slovacca. Questa pagina web è frutto della collaborazione con la pagina web www.veda.sk.

Questo progetto è uno di quelli utilizzati per sviluppare e distribuire la scienza slovacca su Internet attraverso il dominio web www.veda.sk.

Chemia.sk

Široké vedecké informácie, veda.sk

Spoluhráč

Navigácia: Úvod | Vedecké tabuľky | Diskusia Fórum | Informácie Anorganická chémia | Organická chémia

Chémia

Chémia (z rečniny; slovo pravdepodobne vzniklo zo slova alchymia) je veda o vlastnostiach, zložení, štruktúre, príprave, premenách a zákonitostiach prvkov, iónov a ich zloženín.

Často sa zjednocuje chemia s fyzikou (chemická fyzika), čiže chemická ope. pri ktorých sa atómy v odstavci chemických zložení spojujú do zložených atómov (molekuly, kryštály) alebo pri ktorých sa zložené atómy rozpadajú na atómy, alebo sa prestrpujú v nie zloženú. Periódická sa o ňom aj mení na celom tele, napr. desiatky, elementy, formuly, väzy ...

Periódická tabuľka chemických prvkov:

Skupina \ Perioda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf

Progetto Chemia.sk è in esecuzione grazie al sostegno di alcune società, A-zet, Akronet, Technologie Lox, Visoft, e grazie a persone che sono disposte a dedicare il loro tempo per lo sviluppo di questo sito web. Qualsiasi altro aiuto da parte vostra è gradito sia sotto forma di aiuto finanziario sia materiale. Si tratta di una pagina web molto interessante per l'industria chimica slovacca, dove si possono trovare tabelle chimiche, informazioni sull'insegnamento della chimica in Slovacchia, scuole di specializzazione, informazioni sull'industria chimica in Slovacchia, sulla ricerca di posti di lavoro nell'industria

chimica, forum di discussione e altre informazioni molto interessanti.

4.10 Spagna

Progetto Ulloa <http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/>



GOBIERNO DE ESPAÑA

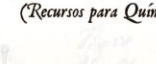


MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Proyecto **ULLOA**

(Recursos para Química)

Aviso legal
Requisitos técnicos
Créditos

Presentación
Profesorado
Alumnado
Público

 Imagen ISO



 CC BY-NC-SA

© Ministerio de Educación 2009. NPO: 020-09-153

Il progetto è dedicato a Don Antonio de Ulloa, uno dei più grandi scienziati e tecnici della Spagna. Esso mira a fornire le risorse per l'insegnamento della chimica e l'attenzione per l'educazione scientifica, che ha bisogno

views only of the author, and the
ld responsible for any use which
ation contained therein.

di una particolare attenzione in una società sempre più tecnologica.

Il materiale è suddiviso in tre sezioni: gli studenti, gli insegnanti e il pubblico in generale.

La sezione degli studenti è divisa in scuola dell'obbligo, scuola media e superiore; sono contenute mappe concettuali, animazioni e attività interattive che fungono da motivazione e sostegno educativo per gli studenti. Per i gradi superiori, gli studenti possono accedere al materiale attraverso menu che contengono gli argomenti che lo studente desidera studiare. Per gli studenti delle scuole superiori sono presenti oggetti di apprendimento e corsi da svolgere in classe. Nella sezione per gli insegnanti si può trovare una descrizione dei materiali e una versione di testo stampabile che può essere modificata dal docente. Al pubblico in generale non è concesso l'accesso ai corsi di studio, ma permette l'accesso ad alcune pagine in cui si sviluppano concetti di base della chimica. Il materiale messo a disposizione ha un alto valore pedagogico. Si adatta perfettamente al piano di studi spagnolo e gli oggetti di insegnamento sono il miglior esempio di TIC applicate all'insegnamento della scienza.

4.11 Turchia

Istruzione IT Network <http://www.eba.gov.tr/>



Questo sito web è un portale educativo diretto dal Ministero della Pubblica Istruzione della Turchia. Esso mira a coinvolgere tutti insieme gli studenti, gli insegnanti e gli altri protagonisti dell'istruzione. Stimola a condividere on-line il materiale didattico, quindi ne ha una quantità enorme. Il portale si propone anche di sostenere studenti, insegnanti, genitori e amministratori con relativo contenuto educativo per ogni gruppo.

Il sito web ha molte lezioni per l'istruzione primaria e secondaria, inerenti la chimica. Ha una grande varietà di materiale didattico come attività interattive, esempi,

modelli, video, testi, esercizi, ecc. Il contenuto è altamente affidabile e di alta qualità in termini di educazione scientifica e pedagogica. Ci sono molti materiali didattici interattivi che possono attirare l'attenzione degli studenti alla chimica. Il materiale interattivo è facile da usare e invoglia lo studente ad essere utilizzato.

Sono inoltre presenti molte attività che fungono da ponte tra teoria e vita quotidiana. In questo modo, il materiale si propone di aumentare la motivazione degli studenti ad imparare e studiare la chimica e la scienza in generale.

Il materiale didattico è stato progettato per l'uso in classe e gli argomenti sono molto ben raggruppati per i gradi e le lezioni nel normale programma di studi della Turchia. Per rendere possibile l'uso di questo materiale didattico è necessario introdurre nelle aule le tecnologie educative come i computer, lavagna luminosa, proiettori, ecc.

Ci sono anche alcuni blog e forum sul sito, che permettono agli insegnanti e agli amministratori di condividere le loro idee e il loro materiale.

4.12 risorsa internazionale di insegnamento: PhET

Le risorse didattiche presentate nei paragrafi precedenti sono esempi di ottime risorse TIC sviluppate a livello nazionale (o all'interno della Comunità europea *Chemistry Is All Around Us*, quindi disponibile sia in lingua nazionale e in inglese). La banca dati del portale del progetto raccoglie anche numerose risorse didattiche sviluppate da USA e UK e selezionate perché molto utile in termine di contenuti e facilità di utilizzo. Tra questi, vale la pena di parlare di un sito web che contiene una collezione molto ricca di simulazioni, fornito da University of Colorado Boulder.

PhET - simulazioni interattive: <http://phet.colorado.edu/it/simulations/category/chemistry>

Il sito è fornito dalla University of Colorado e offre molte simulazioni interattive di varie discipline scientifiche e anche in chimica. Le attività presentano un approccio grafico molto attraente, agevolano e sostengono la comprensione dei concetti, la visualizzazione dei fenomeni anche a livello microscopico. Tutto ciò viene fatto attraverso modelli interattivi che possono essere manipolati dagli studenti. Noto è la disponibilità di risorse per LIM, dal momento che l'intero contenuto del sito può essere scaricato e salvato su DVD.

Ogni simulazione può essere utilizzata in classe come:

- attività per rafforzare i concetti costruiti attraverso un percorso di apprendimento adeguato;
- test di verifica al termine di un processo di apprendimento: ciò è particolarmente utile per i giochi che



sono all'interno delle simulazioni, il gioco può essere usato come opportunità per strategie di condivisione e come strumento per stimolare *feed-back* del processo di apprendimento.

Interessante è la possibilità di graduare la complessità dei giochi. Ci sono utili carte educative associate alla simulazione.

La risorsa ha ricevuto 13 commenti. Il successo di questa raccolta di simulazioni è dovuto a:

- disponibilità di numerose simulazioni su diversi argomenti di chimica, biologia, fisica, scienze della terra;
- è principalmente adatto al livello della scuola secondaria superiore, ma anche alla scuola secondaria inferiore;
- le simulazioni sono tradotte in molte lingue;
- le simulazioni sono altamente interattive;
- le simulazioni sono brevi e semplici da usare;

Per questi motivi il sito PhET è il più commentato e contiene alcune risorse interessanti e utilizzate dalla nostra rete di insegnanti ed esperti.

5. Workshop



Nel mese di settembre 2012 ogni partner ha organizzato il "Workshop Nazionale sulla motivazione degli studenti", con la partecipazione di tutta la rete nazionale di esperti e docenti.

Obiettivi generali del workshop sono stati:

- Discussione e valutazione dei contenuti del database di *Chemistry Is All Around Network* (saggi e pubblicazioni sulla motivazione degli studenti - Risorse didattiche), con particolare attenzione ai materiali non nazionali;
- Analisi delle situazioni nazionali in materia di motivazione degli studenti ad imparare la chimica attraverso le esperienze personali dei partecipanti;
- Raccolta di proposte per superare il problema della mancanza di motivazione degli studenti all'apprendimento della chimica.

Ogni workshop è durato circa un giorno ed è stato organizzato al fine di favorire la discussione e la condivisione di competenze ed esperienze tra i partecipanti. I principali risultati sono riportati di seguito, paese per paese.

Rispetto al paragrafo 3, in cui è affrontato il tema della motivazione degli studenti all'apprendimento della chimica, sulla base di atti e documenti, è importante sottolineare che le considerazioni sullo stesso argomento, che sono riportate nelle righe seguenti, sono il risultato dei workshop nazionali e sono principalmente basate sulla personale esperienza di esperti e docenti.

5.1 Belgio

Dopo aver identificato e analizzato le risorse TIC esistenti, è emerso che è difficile trovare strumenti didattici adeguati al linguaggio e alle conoscenze degli studenti.

Per far fronte a questa mancanza di strumenti adeguati, si è proposto agli insegnanti di creare nuove risorse TIC, con l'aiuto tecnico della squadra di Inforef. A tal fine, saranno sviluppati i seguenti strumenti:



- nuove lezioni mediante l'uso delle TIC, con esperimenti e con un approccio sistemico;
- nuove sequenze in chimica sviluppate mediante la lavagna interattiva e la modellazione, oltre all'approccio sperimentale;
- sequenze di lezione e animazioni 3D. Questi strumenti sono stati creati sulla piattaforma DIDAC-TIC (<http://didac-tic.sk1.be/>).

Inoltre, è stata ottimizzata la cooperazione tra gli insegnanti e gli esperti per la formazione di gruppi di lavoro formati da docenti, i quali saranno supervisionati da alcuni esperti; tali gruppi sono divisi a seconda della zona (Liegi o Lovanio), al livello di istruzione degli allievi e all'obiettivo del gruppo (analisi risorse didattiche esistenti, creazione di nuove lezioni che prevedono l'utilizzo della lavagna interattiva, approccio sistemico e piattaforma "Didac-tic").

5.2 Bulgaria

I partecipanti alla riunione hanno convenuto quanto segue:

1. La motivazione è un fattore importante nel processo di apprendimento, l'insegnante può facilitare il desiderio degli studenti ad acquisire nuove conoscenze. Fattori chiave per la motivazione degli studenti sono le qualifiche dell'insegnante, carattere, temperamento, qualità, approccio e atteggiamento nei confronti degli studenti.

2. I motivi principali della mancanza di motivazione all'apprendimento della chimica possono essere riassunti come segue:

- materiali teorici;
- lezioni monotone e poco interessanti;
- conoscenza non pratica e quindi inutile;
- mancanza di comprensione del materiale e, quindi, difficoltà di apprendimento dello stesso;
- mancanza di strutture di laboratorio e di possibilità per la visualizzazione dei processi, ecc
- possibilità limitata di successo sul mercato del lavoro: il business è la parte mancante che non riesce a chiudere il ciclo che comprende "scuola - università - carriera". Perciò non si può parlare di motivazione degli studenti ad apprendere la chimica.

3. Possibili modi per aumentare la motivazione degli studenti:

- gli studenti devono diventare il punto focale del processo di insegnamento: questo è il modo migliore per motivarli;
- l'interesse degli studenti può crescere grazie all'utilizzo di materiali più *user-friendly* e risolvendo i problemi pratici connessi con la vita di tutti i giorni;
- una presentazione più interessante ed efficace del materiale attraverso lezioni multimediali, giochi ed esercizi;
- Illustrare il materiale per la sua realizzazione pratica attraverso visite industriali e visite in azienda;
- cambiamento di approccio didattico, studiato per incoraggiare il lavoro pratico sui problemi di *project work* e *networking*.

4. Ciò che può rendere attuabile queste linee guida è il materiale multimediale (TIC). E' necessario che un prodotto basato sulle TIC sia facile da usare e fornisca sufficienti informazioni scientifiche in modo semplice e interessante per lo studente. È necessario sottolineare che l'uso di materiale interattivo in classe richiede tempo e un'attrezzatura adeguata; lo stato attuale delle cose in molte scuole bulgare, tuttavia, limita il suo uso per la mancanza di computer, per i vincoli temporali delle lezioni e a causa del diverso livello che gli studenti hanno come conoscenza della lingua inglese (molte risorse sono in inglese).



5.3 Repubblica Ceca

Il workshop ceco è stato organizzato in modo molto originale. In particolare, si è composto di sette parti. La prima parte è concentrata su diversi aspetti della chimica: sono stati presentati argomenti molto interessanti, come la chimica delle fragranze, la chimica dei prodotti cosmetici, la nanotecnologia. La seconda parte del workshop è stata dedicata a Mikuláš Duda, il portavoce della compagnia UNIPETROL, che ha presentato i nuovi siti web curati dalla sua azienda. La terza parte è stata dedicata al presente progetto, "Chemistry Is All Around Network, presentato da Zdeněk Hrdlička. La quarta parte è stata incentrata sui problemi della motivazione nello studio della chimica. Quali sono le cause della mancanza di motivazione? Quali sono i risultati? Infine, il direttore di MSSCH Křemencova ha presentato le proposte di cambiamenti, in particolare concentrati sugli esami finali delle scuole professionali. A questa parte è seguita una discussione dei partecipanti sugli argomenti trattati nei punti precedenti. Al termine del workshop c'è stato il tempo per le domande, le risposte e per le proposte dei professori per migliorare l'interesse nei confronti della chimica.




518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

Chemistry is All Around Network
Workshop on "Student's Motivation"
Prague, Czech Republic, 29th August 2012

Agenda

During the workshop – presence of posters, leaflets, brochures with information about project CIAANetwork:

1. Zdeněk Hrdlička, Assistant Professor, ICT Prague: CIAA NET – general information, Invitation for the conference in December
2. Presentations of professors to show chemistry in common life – focused on students, teachers, to increase students motivation
 - prof. L. Cervený: Chemistry of fragrances
 - prof. J. Hajšlová: Quality, safety and authenticity of food
 - prof. J. Moravcová: Saccharide code or how to cells plotting
 - prof. J. Šmidrkal: Cosmetics, nature or chemistry?
 - dr. R. Ševčík: Harmful Es or significant part of traditional quality food?
 - prof. L. Joska: Metallic biomaterials in medicine
 - dr. K. Záruba: Nanotechnology in chemical analysis
3. Mikuláš Duda, spokesperson, Unipetrol: presentation of programme – starting new websites to promote chemistry- www.zazlchemi.cz
4. Marie Víková, Gymnázium Havlíčkův Brod: Problems with the motivation of students in chemistry on the gymnáziums (comprehensive secondary schools).
5. Jiří Zajíček, Director, MSSCH Křemencova: The proposals of changes focused on process of school-leaving examination at vocational schools
6. Discussion of participants
7. Questions and answers, proposals of teachers to improve interest in chemistry

Durante il workshop è emerso che senza dubbio ci sono problemi significativi che circondano la motivazione degli studenti verso lo studio della chimica nella Repubblica Ceca. Perseguire una carriera nel campo della chimica non sembra essere tra le prime scelte dei giovani e anche studiare chimica a scuola sembra essere impopolare. Il principale ostacolo è che l'insegnamento è in gran parte condotto in termini troppo astratti e dunque la maggior parte degli studenti non è in grado di immaginare ciò di cui l'insegnante parla; troppi pochi esempi di vita reale, troppe lezioni teorico-tecniche, libri di testo vecchi senza spiegazioni semplici, scarsa possibilità di studiare a casa gli argomenti trattati poichè la maggior parte degli insegnanti non utilizza libri di testo ma solo materiale personale.

5.4 Grecia

Il workshop è stato organizzato in forma di laboratorio, che ha visto piccoli gruppi di insegnanti ed esperti collaborare al fine di migliorare ed incoraggiare l'interazione tra insegnanti di chimica ed esperti in scienze. I partecipanti al workshop hanno sottolineato come le pubblicazioni caricate sul portale del progetto siano scritte nelle lingue nazionali dai rispettivi paesi



senza possibilità di traduzione in inglese. Per alcuni documenti la traduzione è stata possibile utilizzando gli strumenti di Google, ma con risultati poco comprensibili.

Nel portale sono presenti molte risorse didattiche interessanti ed utili per l'insegnante, che potrebbero aumentare la motivazione degli studenti.

Una conclusione importante a cui si è giunti è che "agire come maghi" al fine di attirare l'interesse degli studenti ha i suoi limiti. Può essere un buon punto di partenza, ma non è sufficiente per mantenere alta la motivazione. I partecipanti ritengono che l'insegnante è una figura centrale nel processo di motivazione degli studenti. L'insegnante può esercitare sugli studenti un ruolo di costante incoraggiamento, convincendo loro che possono fare bene in chimica. Soprattutto in giovane età (fino a 15-16 anni) l'insegnante può influenzare la motivazione in gran parte attraverso la sua personalità. Tuttavia, in molti casi, gli insegnanti stessi hanno aspettative molto basse dai loro studenti e non sono interessati a motivarli. Anche la famiglia svolge un ruolo importante nella creazione e nello sviluppo di motivi ad imparare. L'ambiente familiare può coltivare l'importanza della cultura e sviluppare nel bambino interessi particolari. Infine, è stato recentemente osservato che la crisi economica degli ultimi anni in Grecia ha reso gli studenti più responsabili e più inclini a sviluppare la propria motivazione ad apprendere.

Tutti gli esperti e gli insegnanti hanno convenuto che è necessario informare gli studenti e far loro capire che cosa è veramente la chimica. Il fatto che la chimica, a differenza di altre scienze, non ha nulla di intuitivo che descriva il suo contenuto, la rende molto poco familiare per la persona media. Inoltre il metodo di studio dei giovani e la loro capacità di autovalutazione dovrebbero essere impostati. A tale scopo, il programma deve essere progettato in modo da aumentare passo per passo il livello di competenza nella chimica. Si devono arricchire le lezioni con temi nuovi ed interessanti. Occorre che gli studenti siano maggiormente attivi nel processo educativo e questo è possibile attraverso il lavoro di laboratorio. Inoltre, è utile che gli insegnanti utilizzino anche l'iter storico della chimica in modo che gli studenti abbiano un'idea di come la conoscenza scientifica si è evoluta.

Gli insegnanti devono infine avere la possibilità di formarsi continuamente. Hanno bisogno di informarsi sulle ultime innovazioni della chimica e sui risultati più recenti della ricerca. Infine, un collegamento sistematico tra università e scuole secondarie agevolerebbe sia lo sviluppo professionale degli insegnanti di chimica sia la motivazione degli studenti ad imparare la chimica.

5.5 Irlanda

La discussione dei partecipanti sulle risorse didattiche, nazionali e non nazionali, ha portato a diverse conclusioni:

- la qualità dei materiali nazionali sta migliorando;
- le risorse quali lavagne interattive e altri supporti riscuotono grande successo;
- le risorse TIC sono utili soprattutto se gli studenti possono utilizzarle per lavorare in casa;
- è stato espresso disappunto per la mancanza di materiale nella scuola primaria;
- gli insegnanti erano molto attratti dal layout e dai contenuti interattivi dei siti web;



- sono state riscontrate grosse difficoltà nel tradurre risorse non nazionali;
- alcuni dei materiali sono *out-of-date*, il web contiene link che non funzionano;
- sarebbe utile una mappatura del programma con una riorganizzazione per livello, per disciplina, ecc

Per quanto riguarda le recensioni non nazionali inerenti le risorse didattiche, i partecipanti hanno notato mancanza di omogeneità; è quindi opportuno uniformare i documenti, valutarne la lunghezza e il dettaglio. Inoltre ciascuno deve avere un riferimento chiaro. Alcuni degli articoli hanno generato molti commenti positivi. Alcune delle pubblicazioni sono stati anche ispirazione per iniziative ben condotte e per ricerche.

Molti commenti positivi sono stati espressi dai partecipanti al workshop e la maggioranza delle persone che ha condiviso il progetto ha ottenuto la carica adeguata per il raggiungimento dei propri obiettivi. Sono stati avanzati alcuni suggerimenti per rendere il portale e le risorse raccolte più attraenti: suddividere il sito in sezioni per età / livello e per tipo, rinnovare il motore di ricerca e la mappa dei programmi di studio, e, ove possibile, rendere il portale più visivamente accattivante e interattivo, magari con schermo *podcasting* dal portale stesso.

5.6 Italia

La discussione tra insegnanti ed esperti ha portato a molte considerazioni sulla motivazione degli studenti e sugli strumenti per migliorarla.

1) Il problema della scarsa motivazione degli studenti a studiare la chimica è comune alla maggior parte dei Paesi europei. Per far fronte a questa situazione, i governi devono impostare un gran numero di programmi e progetti, ma i risultati concreti sono molto lenti da ottenere. Inoltre non è sufficiente avanzare sporadiche iniziative e strategie, ma è necessario cambiare il modo di insegnare la chimica, con una metodologia nuova che vede insegnanti e studenti come protagonisti della costruzione dei concetti della chimica.

2) Nonostante il sistema scolastico italiano stia cercando di tenere il passo con le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ad esempio con il Piano Nazionale Scuola Digitale), sono state riscontrate notevoli difficoltà nella scelta delle 20 risorse in lingua nazionale. La disponibilità di questi strumenti, almeno in termini di discipline scientifiche, è molto limitata e di scarsa qualità. Le risorse sono spesso inadatte, a causa della povertà del materiale interattivo e dei contenuti inesatti / banali.

3) L'analisi delle risorse didattiche evidenzia la difficoltà di trovare adeguati strumenti TIC per migliorare l'insegnamento della chimica, in particolare per i bambini di età compresa tra i 5 e i 10 anni. Le risorse disponibili per i bambini sono spesso caratterizzate da bassa qualità e da scarsa attendibilità scientifica. Al contrario si trova moltissimo materiale che richiede profonde competenze scientifiche. Da una selezione accurata di questo materiale si è in grado di fornire risorse utili agli studenti delle scuole superiori.



4) Gli Stati Uniti e, in secondo luogo, il Regno Unito, sono i maggiori produttori di risorse multimediali per l'insegnamento delle materie scientifiche. Così, è possibile trovare materiali appropriati in lingua inglese per il grado di scuola richiesto.

5) E' possibile trovare diversi siti web e portali che forniscono materiale interattivo e che affrontano i vari temi scientifici. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, non sono molto utili perché i loro contenuti sono strutturati in modo caotico. Si possono però trovare risorse settoriali (limitate in termini di contenuti) con ha una struttura più semplice e che possono essere facilmente utilizzate dagli studenti, anche senza l'ausilio dell'insegnante.

6) Molte risorse interattive, facilmente accessibili e scientificamente affidabili, risultano avere delle caratteristiche tali da determinare un approccio giocoso, dunque tale da offrire una simpatica variante alla lezione classica, ma non garantiscono un miglioramento nell'apprendimento. La costruzione di una risorsa multimediale dovrebbe infatti contenere un aspetto problematizzante. Uno studente motivato è soprattutto una persona che trae soddisfazione nell'affrontare e superare le sfide incontrate durante la sua formazione .

5.7 Polonia

La parte principale del seminario è stata dedicata alla presentazione delle risorse del portale e all'assegnazione dei ruoli per ulteriori sviluppi. I partecipanti sono stati inoltre in grado di discutere della situazione polacca con riferimenti all'insegnamento e all'apprendimento della chimica e alle motivazioni dei giovani rispetto allo studio della materia approfonditamente per conto proprio.

Gli insegnanti e gli esperti hanno generalmente espresso un parere positivo rispetto ai contenuti del workshop. Coloro che erano positivi sul progetto e sui contenuti del portale disponibile online sulla piattaforma di 'Chemistry is All around Network' hanno trovato utile l'incontro, mentre per quelli che erano più riluttanti a cooperare completamente, alcune parti del seminario sono risultate difficili e il portale non facile da usare. La tecnologia in questo contesto è importante, anche se alcuni insegnanti si sono lamentati della scadente connessione internet a casa quando volevano caricare i loro commenti. Alcuni insegnanti effettivamente hanno avuto bisogno di supporto nella comprensione dei contenuti del portale a causa delle barriere linguistiche, poiché solo pochi sono in grado di comprendere l'inglese.

Nell'ultima parte del seminario agli insegnanti sono stati distribuiti questionari di valutazione per il portale. Alcuni insegnanti hanno ammesso che alcune parti del portale erano difficili per la barriera linguistica e per natura tecnica. Per quelli che erano più orientati alla tecnologia, alcune sezioni del portale sono molto facili da seguire e presentate chiaramente. Tutti hanno apprezzato la grafica che ha reso il contenuto molto più interessante e facile da seguire.



5.8 Portogallo

Le considerazioni degli insegnanti portoghesi sugli argomenti del seminario, sono riassunte di seguito:

- la motivazione a studiare chimica nel contesto portoghese è diminuita negli ultimi anni a seguito di riformulazioni curriculari (in particolare nel 12° grado, la chimica è oggi un insegnamento opzionale, dove il tempo a disposizione è insufficiente per insegnare i contenuti, e in particolare per svolgere prove sperimentali);
- è stato riconosciuto che per avere studenti motivati bisogna avere docenti altrettanto motivati;
- è stato anche ampiamente accettato che la motivazione per studiare la chimica può essere migliorata realizzando attività laboratoriali e usando esempi di vita quotidiana
- l'uso delle risorse TIC è necessario ma esse non possono sostituire l'insegnante. Si dovrebbero evitare filmati lunghi e altre risorse non interattive. Qualche breve risorsa non interattiva è raccomandata solo per essere usata come elemento motivazione introduttivo o per introdurre una materia specifica;
- le risorse selezionate devono essere centrate sullo studente, devono incentivare l'apprendimento autonomo e devono essere scientificamente valide. Le simulazioni digitali dovrebbero avere una guida con domande finali, il cui risultato possa indicare gli obiettivi raggiunti. Infine, quando possibile, le simulazioni dovrebbero essere integrate da attività di laboratorio;
- per quanto riguarda le risorse raccolte nel portale *Chemistry Is All Around Network*, i partecipanti hanno evidenziato l'elevata qualità, tuttavia, hanno sottolineato che sarebbe opportuno disporre di maggiori risorse mirate. Ciò significa che trovano più utile un portale con una qualità leggermente inferiore ma in cui è richiesto un tempo esiguo per trovare la risorsa necessaria e adeguata ai propri fini.



5.9 Slovacchia

I partecipanti concordano sul fatto che il fattore chiave per la motivazione degli studenti è la figura dell'insegnante. La chimica è un argomento molto interessante di per sé, nonostante la maggior parte degli insegnanti non è in grado di motivare gli studenti. Nelle scuole secondarie in cui vi sono insegnanti capaci

il numero di studenti che studia chimica è elevato. Il fattore motivante è legato alla posizione del laureato nel mondo del lavoro ma soprattutto alla personalità del maestro.

Un altro tema del workshop è stato la differenza delle strutture scolastiche nelle diverse regioni slovacche. Le scuole a Bratislava, la capitale, risultano assai distanti in termini di qualità rispetto alle scuole di altre città, soprattutto a quelle di piccola dimensione, che sono meno efficienti.

Per quanto riguarda l'uso della tecnologia TIC nell'insegnamento della chimica, gli insegnanti hanno capito che i computer vengono normalmente utilizzati dagli studenti e dunque l'insegnamento della chimica attraverso i computer è una necessità che trova facile fattibilità. La tecnologia TIC è uno strumento che può rendere l'insegnamento più interessante e che può motivare gli studenti, ma non deve essere l'unico mezzo degli studenti. Le attività pratiche e gli esperimenti sono fondamentali per

imparare la chimica quindi i laboratori e gli altri spazi adibiti alle attività pratiche ricoprono un ruolo essenziale. Le TIC possono dare un grosso aiuto e sono in grado di simulare molte esperienze pratiche, ma bisogna sapere che queste esperienze sono fondamentali e insostituibili. I partecipanti hanno però notato che ci sono diversi problemi per quanto concerne gli esperimenti fatti in laboratorio.

Un altro tema discusso è stato la formazione attuale degli insegnanti di chimica che frequentano corsi di comunicazione e di abilità sociali. Oggi questi corsi sono considerati essenziali per nuovi ed efficaci approcci di gestione delle dinamiche di gruppo, ma anche per gli approcci individuali di ogni studente. Oggi, questi approcci permettono di motivare gli studenti in modo più efficace e permettono di porre fine ai conflitti e ai problemi che nascono in classe.

5.10 Spagna

L'analisi di documenti non nazionali mostra che :

- i problemi di motivazione degli studenti per la chimica sono comuni alla maggior parte delle nazioni Europee;
- la mancanza di motivazione degli studenti è dovuta alla visione intangibile degli studenti di scienze;
- l'insegnamento delle scienze è svolto in maniera molto teorica in tutta Europa ed è necessario adattarlo alla vita di tutti i giorni per catturare l'attenzione degli studenti verso materie scientifiche.

Per aumentare la motivazione degli studenti, i partecipanti concordano sui seguenti punti :

- le risorse di TIC devono essere incluse nell'insegnamento della chimica;
- è necessario ottenere l'analisi degli insegnanti sugli interessi degli studenti;
- è necessario rivedere i contenuti degli insegnamenti scientifici a livello degli studenti;
- il ruolo dell'insegnante in classe influenza totalmente la scelta degli studenti;
- è necessario un nuovo approccio degli esperti verso il mondo scientifico;
- rendere la chimica comprensibile per gli studenti è la via più diretta per motivarli. Infatti, molte volte un eccesso di contenuti teorici insegnati nelle nostre scuole rende difficile la materia e allontana gli studenti dalle aule di scienze.

A proposito delle risorse, la maggior parte degli intervenuti al seminario valuta attraenti la quantità di risorse che sono state presentate nel portale del progetto ed alcuni citano le sue grandi possibilità per gli insegnanti che insegnano in aula.

Infine alcuni partecipanti evidenziano che partecipare al progetto e agli incontri ha dato molti benefici, fornendo l'occasione di scambiare idee tra i metodi di insegnamento di scienze nelle diverse nazioni, consentendo un arricchimento per la presenza di molti punti di vista, stimolando riflessioni e motivando gli insegnanti alla ricerca di miglioramenti nel lavoro quotidiano.



5.11 Turchia

I partecipanti al seminario concordano sul fatto che gli studenti trovano la chimica difficile a causa di concetti astratti, essendo a livello molecolare. E' importante rendere concreti questi concetti astratti per rimuovere l'idea che gli studenti si fanno in merito alla chimica. Rendere concreti concetti astratti rende tutto più facile sia agli studenti sia agli insegnanti. Per ottenere questo risultato in Turchia si è scommesso molto su un programma di scienze che prevede il coinvolgimento di diverse materie. Attraverso l'apprendimento contestuale gli studenti imparano ad effettuare collegamenti tra i concetti e gli eventi che accadono intorno a loro.

Si può ottenere un insegnamento efficace della chimica anche con animazioni, simulazioni e video. Attraverso queste risorse gli studenti possono vedere e concretizzare ciò che pensavano fosse solo qualcosa di teorico e separato dalla realtà.



Le attività di laboratorio sono importanti nell'insegnamento della chimica ed efficaci per apprendere i concetti. Grazie all'offerta di attività di laboratorio gli studenti saranno motivati, durante le lezioni, a formulare ipotesi, fare ragionamenti, raccogliere dati, analizzarli e fare alcune deduzioni sui loro dati. Così facendo gli studenti partecipano attivamente al processo di apprendimento. L'obiettivo preposto è che gli studenti acquisiscano tutte queste abilità.

Docenti ed esperti hanno espresso il loro apprezzamento sul progetto CIAA_NET, perché aiuta a:

- aumentare l'interesse per l'insegnamento della chimica;
- capire come usare la chimica per spiegare i processi della vita quotidiana;
- fornire la cooperazione tra insegnanti ed esperti.

Il progetto offre la possibilità di confrontare l'insegnamento di diversi paesi e si ritiene che avrà riscontri molto positivi per l'insegnamento delle scienze. Si tratta di un'iniziativa molto utile per riunire gli insegnanti delle scuole ed gli esperti del mondo accademico nelle conferenze internazionali, nella rete e nelle piattaforme on-line.

6. Conclusioni

La bassa motivazione degli studenti nello studio della chimica è un problema che colpisce tutte le nazioni partecipanti al progetto. E' una vera contraddizione per la società moderna, dove le scienze e la tecnologia sono in continua evoluzione.

La principale ragione è la natura di questa disciplina. Ciò che genera tante difficoltà è la necessità di pensare a livello microscopico e la credenza che la chimica sia astratta e lontana dalle necessità

personali e professionali. E' ovvio che gli studenti non possono avere interesse in qualcosa che è visto come staccato e irrilevante per la loro vita quotidiana. Per giunta, la chimica coinvolge la matematica e le prestazioni in matematica degli studenti sono cruciali nel supportare l'interesse in chimica e in altre materie scientifiche.

Inoltre, il contributo dei mass-media incoraggia un'immagine negativa che gli studenti e le loro famiglie hanno della chimica (inquinamento, veleni, disastri ecologici ...)

Tutto ciò è profondamente sbagliato ed è necessario uno sforzo coordinato per modificare la situazione. E' importante sviluppare un "attraente tormentone di ispirazione chimica" promuovendo gli aspetti positivi. Nonostante non si possa risolvere completamente il problema della mancanza di motivazione, la promozione di attività non formali è un'altra importante iniziativa da affrontare.

A livello politico, il miglioramento dell'educazione scientifica è nei programmi di molti stati europei. Alcuni paesi hanno messo in atto strategie che coinvolgono l'intera Nazione (Irlanda, Spagna, Turchia), mentre altri finanziano o incoraggiano progetti e iniziative a livello nazionale o locale mirando a migliorare l'opinione pubblica verso la chimica (iniziative di divulgazione scientifica) o a introdurre strumentazioni nelle scuole (es. computer, LIM, materiale per laboratorio), corsi di formazione per gli insegnanti e nuovi approcci disciplinari per gli studenti.

Ovviamente questo non è abbastanza. Perciò la questione è : su cosa dobbiamo concentrare gli sforzi per migliorare la motivazione degli studenti?

Tutti i partner concordano che l'insegnamento della chimica/delle scienze deve cambiare, sin dalla scuola elementare. Se l'insegnamento è efficace, gli studenti imparano significativamente e sono motivati nel proseguire, accettando le sfide che la conoscenza propone loro.

A questo scopo, la figura dell'insegnante e la mediazione didattica ed emozionale che egli svolge tra gli studenti e la conoscenza sono punti chiave, perciò è necessario lavorare su di essi. L'insegnante è il punto di riferimento dello studente, la persona che ha il compito di trasferire la conoscenza; la mediazione didattica è il metodo che l'insegnante sceglie di usare per realizzare questo trasferimento. Affinché la scelta sia appropriata e l'insegnamento efficace, l'insegnante deve conoscere il processo di insegnamento-apprendimento e i moderni metodi formativi, i quali attribuiscono agli studenti un ruolo attivo e cooperativo nella costruzione della loro conoscenza (costruttivismo, apprendimento cooperativo, formazione tra pari). Allora, poichè non esiste un unico metodo corretto di insegnamento, la sensibilità e l'esperienza aiuteranno l'insegnante a scegliere metodi e strumenti differenti di volta in volta, in funzione del contesto.

Per quanto riguarda gli strumenti adatti ad sviluppare la motivazione degli studenti, laboratori pratici e risorse ICT sono caldamente supportati da tutti i Partner, ma raccomandando che essi sono solo uno strumento e che non possono sostituire l'insegnante. Le attività di laboratorio sono importanti per collegare la teoria e la pratica, per mostrare la connessione tra la chimica e la vita di tutti i giorni, sollevando perciò la curiosità e abbattendo i pregiudizi; i laboratori virtuali sono ottimi strumenti per imparare come lavorare in laboratorio. Questi ultimi possono essere molto utili per comprendere le regole di sicurezza prima di iniziare a lavorare realmente. Un laboratorio virtuale, comunque, non potrà mai trasmettere le abilità che provengono dall'esperienza pratica.

Le tecnologie TIC stanno aumentando la loro importanza nella vita delle persone e ci si aspetta che il trend continui, al punto che esse diventeranno un requisito funzionale per il lavoro e la vita personale e sociale delle persone. L'uso delle TIC in un appropriato contesto educativo può aggiungere valore

sia all'insegnamento che all'apprendimento, sviluppando l'efficacia dell'apprendimento o aggiungendo all'insegnamento una dimensione che in precedenza non era disponibile. Le TIC possono essere anche un fattore motivante nel processo di apprendimento dello studente e possono supportare l'impegno degli studenti a un apprendimento collaborativo.

Il primo anno di progetto è stato stimolante e fruttuoso, anche grazie agli sforzi congiunti di insegnanti di scuole di diverso grado e di esperti coinvolti nella ricerca nel campo dell'educazione scientifica. Infatti, gli insegnanti delle scuole vivono quotidianamente il rapporto con gli studenti, conoscendo così la loro psicologia e le loro difficoltà ad apprendere. Mentre i ricercatori sanno come condurre una ricerca con lo scopo di raggiungere determinati obiettivi e sono in grado di effettuare indagini appropriate. Queste abilità, se usate congiuntamente, possono essere validi strumenti e si può prevedere che abbiano un forte impatto nell'educazione scientifica.

Ringraziamenti

M.M. Carnasciali, L. Ricco e M. Alloisio sottolineano che questo Rapporto è il riassunto dei contenuti più importanti presentati in dettaglio negli undici Rapporti Nazionali realizzati dai Partner. Perciò desiderano ringraziare gli autori dei Rapporti Nazionali per il loro contributo:

- Zlata Selak, Julien Keutgen (Inforef- Belgio)
- Milena Koleva, Adriana Tafrova Grigorova, Maria Nikolova (Technical University of Gabrovo – Bulgaria)
- Eva Krchová, Zdeněk Hrdlička, Helena Kroftová (Institute Of Chemical Technology Prague – Repubblica Ceca)
- Dionysios Koulougliotis, Katerina Salta, Effimia Ireiotou (Technological Educational Institute (T.E.I.) of Ionian Islands – Grecia)
- Marie Walsh (Limerick Institute of Technology – Irlanda)
- Magdalena Gałaj (Health Promotion Chair WSINF's Pedagogy-Rehabilitation Faculty – Polonia)
- Olga Ferreira, Filomena Barreiro (Instituto Politécnico De Bragança – Portogallo)
- Juraj Dubrava (Transfer Slovensko, S.R.O. – Slovacchia)
- Antonio Jesus Gil Torres and Selina Martin Cano (CECE – Spagna)
- Murat Demirbaş, Mustafa Bayrakci (Kirikkale University Education Faculty – Turchia)

Un ringraziamento particolare va a:

Dionysios Koulougliotis, Marie Walsh, Filomena Barreiro, Milena Koleva, Julien Keutgen, Zdeněk Hrdlička, che hanno collaborato anche al controllo e alla correzione di questo Report

e a:

Lorenzo Martellini
per la
il coordinamento
Partner.

(Pixel – Italia)
collaborazione e
del lavoro dei





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW



Lifelong
Learning
Programme

This project has been funded with support from the European Union.
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

References

- [1] European commission, science education in Europe.
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf
- [2] Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research (2011) Eurydice, Brussels
- [3] Professional Development Service for Teachers www.pdst.ie
- [4] <http://www.pubblica.istruzione.it>; <http://www.miur.it>
- [5] GEPE – Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (<http://www.gepe.min-edu.pt>) (accessed on December 2012)
- [6] Santiago, P. et al. (2012), OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Portugal 2012, OECD Publishing (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264117020-en>)
- [7] National system overviews on education systems in Europe and ongoing reforms – Portugal, 2010 Edition, European Commission, Euribase, EURYDICE (www.eurydice.org)
- [8] ANQUE (2005). La enseñanza de la física y la química. Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias 2(1), pp 101-106.
- [9] Muñoz, A. (2011, 28 de Noviembre); La escuela 2.0 avanza a dos velocidades distintas. Diario El País.
- [10] Rigny, P. (2012) "Internet to restore the scientific vocation: the site Médiachimie", L'Actualité chimique no 362
- [11] S-Team (2011) "Firing up Science Education"; "What is Enquiry-Based Science Teaching?"; "Changing the Way Science is Taught"
- [12] EACEA P9 Eurydice (2011) "Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research"
- [13] Belleflamme, A., Graillon, S. & Romainville, M. (2011) "The Disaffection of Young People for Scientific and Technological Fields – Diagnosis & Remedies"
- [14] Alluin F. (2007) "L'Image des sciences physiques et chimiques au lycée", Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (FR)
- [15] Kremena Slavcheva. Motivation for learning. <http://www.momchilov.bg>
- [16] Slavcheva K. Motivation for learning. <http://www.momchilov.bg>
- [17] Boyanova, L. (2010) „About the Quality of Chemistry and Environment Education, A Student's Personality Oriented Education” Chemistry (Bulgarian Journal of Chemical Education) Issue 1, Volume 19, .
- [18] Lecheva, G. (2009). „Motivation – Underwriting a positive attitude to the process of learning”, Scientific publications of University of Rousse, volume 48, series 10.
- [19] Tafrova-Grigorova, A. (2010) „Bulgarian school chemical education: the state of the art, what then? (results from international and national studies)”, Chemistry, Issue 3, Vol. 19,
- [20] Boiadjeva, E., Kirova M., Tafrova-Grigorova, A., Hollenbeck, J. (2011) "Science learning environment in the Bulgarian school: students' beliefs", Chemistry, Issue 1, Vol. 20,
- [21] Chabičovská, K., Galvasová, I., Legátová, J. (2009) „Vztah mladé generace k přírodovědným oborům a související vědeckovýzkumné činnosti”, GaREP, spol. s r.o., pp. 1-8
- [22] Šmejkal, P., Čtrnáctová, H., Tintěrová, M., Martínek, V., Urválková, E. (2010) „Motivační prvky ve výuce středoškolské chemie”, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, pp. 1-10
- [23] Bílek M. (2008) „Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi“, *Acta Didactica 2/2008* FPV UKF Nitra, pp. 1-15
- [24] Janoušková S., Pumpr V., Maršák J. (2010) „Motivace žáků ve výuce chemie SOŠ pomocí úloh z běžného života”, Metodický portál RVP, pp 1-20
- [25] Kekule M., Žák V.: „Foreign standardized tools to assess feedback from science education. (in Czech)“ In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.), *Smišený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu*, Brno: Masarykova univerzita, pp. 149–156

- [25] Halkia, K. Mantzouridis, D. (2005) "Students' views and attitudes towards the communication code used In Press Articles About Science", *International Journal of Science Education* 27, 1395-1411.
- [26] Vosniadou, S. (2001) "How children learn", *International Academy of Education – International Bureau of Education/Unesco*, Pp. 6-30 ([Www.ibe.unesco.org/Publications](http://www.ibe.unesco.org/Publications))
- [27] Christidou, V. (2006) "Greek students' science – related interests and experiences: gender differences and correlations", *International Journal of Science Education* 28, 1181-1199.
- [28] Salta, K. and Tzougraki, C. (2004) "Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece", *Science Education* 88, 535-547
- [29] Sarantopoulos, G. Tsapalis, G. (2004) "Analogies in chemistry teaching as a means of attainment of cognitive and affective objectives: a longitudinal study in a naturalistic setting, using analogies with a strong social content", *Chemistry Education Research and Practice* 5, 33-50.
- [30] Childs, P.E., (2006) *The Problems with Science Education 'The more things change, the more they are the same'* (Alphonse Karr 1808-1890), *Science and Mathematics Education Conference*, Dublin City University, Dublin, Ireland
- [31] Hennessy, J., (2009), *Junior Science Teaching and Learning: Science Education in the 21st Century*, Second Level Support Service, Dublin, Ireland
- [32] Reid, N. (2009) *A Scientific Approach to The Teaching of Chemistry*, *Conference Proceedings*, CASTEL, Dublin City University, Dublin, Ireland
- [33] Sheehan, M. (2010) *Identification of Difficult Topics in the Teaching and Learning of Chemistry in Irish Schools and the Development of an Intervention Programme to Target Some of These Difficulties*, *Doctoral Thesis*, University of Limerick
- [34] Seery, M. (2011) *What's wrong with Leaving Cert Chemistry?*, web article at <http://michaelseery.com/home/index.php/2011/05/whats-wrong-with-leaving-cert-chemistry/>
- [35] MIUR, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2007) "Il progetto Lauree Scientifiche", *Annali della Pubblica Istruzione*, Florence, Le Monnier
- [36] MIUR, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2011) "Piano Nazionale Scuola Digitale", *Annali della Pubblica Istruzione*, Florence, Le Monnier
- [37] Borsese, A. (2010) "Sull'immagine della chimica e sul suo insegnamento", *La Chimica e l'Industria*, apr.'10, 64-71
- [38] Segre, U. (2006) "Opinioni degli studenti di scuola superiore sui corsi di laurea scientifici", *La Chimica e l'Industria*, nov.'06, 24-27
- [39] Artini, C. Carnasciali, M.M. Ricco, L. (2010) *Italian National Report from the project 'Chemistry Is All Around Us'* (<http://www.chemistry-is.eu/>)
- [40] Matyszkiewicz, M., & Paśko, J. R. (2009). *Obowiązek szkolny a wolność jednostki w oczach ucznia*. In D. Czajkowska-Ziobrowska, & A. Zduniak (Eds.), *Edukacyjne zagrożenia i wyzwania młodego pokolenia* (pp. 119-125), Poznań: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa
- [41] Mrowiec, H. (2008). *Kształtowanie nauko twórczych zainteresowań uczniów*. In *Research In Didactics of the Sciences* (pp. 266-269). Kraków.
- [42] Niemierko, B. (1999). *Między oceną szkolną a dydaktyką* (p. 48). Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- [43] Nodzyńska, M. (2008). *Czy różne style uczenia się/nauczania wpływają na poziom wiedzy uczniów?* In *Current trends In chemical curricula* (pp. 61-66). Praga: Carles University In Prague.
- [44] Nodzyńska, M. (2003). *Nauczanie wielostronne w chemii*. In R. Gmoch (Ed.), *Jakość kształcenia a kompetencje zawodowe nauczycieli przedmiotów przyrodniczych* (pp.45-49). Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- [45] I. P. Martins, M. O. Simões, T. S. Simões, J. M. Lopes, J. A. Costa, and P. Ribeiro-Claro (2004). "Educação em Química e Ensino de Química – Perspetivas curriculares", *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, vol. 95, pp. 42-45.
- [46] A. Martins, A. Sampaio; A.P. Gravito; D.R. Martins; M.E. Fuiza; I. Malaquias; M.M. Silva; M. Neves; M. Valadares; M.C. Costa; M. Mendes; R. Soares (2005). *Livro Branco da Física e da Química – Opiniões dos alunos 2003*, Sociedade Portuguesa de Física, Sociedade Portuguesa de Química.

- [47] A. Martins, D. Martins (2005). Livro Branco da Física e da Química - Opiniões dos Estudantes 2003, Gazeta da Física, Sociedade Portuguesa de Física, Volume 28, 3.
- [48] L.M. Leitão, M.P. Paixão and J. T. Silva (2007). Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação Superior em Ciências e em Tecnologia, Conselho Nacional de Educação.
- [49] Moraes, C., Paiva, J. (2008). Recursos digitais de química no ensino básico: Uma experiência com entusiasmos e constrangimentos, In "As TIC na Educação em Portugal: Concepções e Práticas", 328-337.
- [50] Veselský, M., Hrubíšková, H. (2009) „Analýza učebnej motivácie žiakov v predmete chémia“ in Technológia vzdelávania, Vol.17, N.8
- [51] Prokša, M., Sojáková M, (2001), „Prostriedky k motivácii pri výučbe chémie“, in Chemické rozhľady, N.3, Prírodovedecká fakulta UK
- [52] Veselský, M.; Tóthová, A. (2004), „Hodnotenie učebného predmetov CHEMIA študenti gymnázií.“ In Zborník prác Pedagogickej fakulty Masarykovej univerzity č. 179. Rada prírodných ved č 24. Brno: Masarykova univerzita, s. 120-126.
- [53] Veselský, M.: (1999), „Záujem žiakov o prírodovedné učebné predmety na základnej škole“, Hodnotenie ich dôležitosti - z pohľadu žiakov 1. ročníka gymnázia. In Psychologica. Zborník Filozofickej fakulty Univerzity Komenského. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 1999, roč. 37, s 79-86.
- [55] Vázquez, A., Manassero, M. (2008). "El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica." Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 5(3), 274-292.
- [56] Caamaño, A. (2006) "Repensar el currículum de química en el bachillerato". Educación Química, 17(E), 195-208.
- [57] Rocard, M., Csermely, P., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V. (2007). "Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa, Informe Rocard". Comisión europea, ISBN: 978-92-79-05659-8.
- [58] Solbes, J.; Montserrat, R.; Furió, C. (2007). "El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en la enseñanza". Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 21, 91-117.
- [59] Furió, C. (2006). "La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida". Educación Química, 17, 222-227.
- [60] Kan A., Akbaş A. (2005). "A Study of Developing an Attitude Scale Towards Chemistry". Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(2), 227-237.
- [61] Ayas, A., Özmen H. (2002). "A study of Students' Level of Understanding of the Particulate Nature of Matter at Secondary School Level". Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19(2), 45-60.
- [62] Pekdağ, B. (2010). "Alternative Ways in Chemistry Learning: Learning with Animation, Simulation, Video and Multimedia". Journal of Turkish Science Education, 7(2), 79-110.
- [63] Tezcan, H., Demir, Z. (2006). "Opinions of High School Chemistry Teachers About the Class Discipline". Gazi University Journal of Gazi Education Faculty, 26(1), 101-112.
- [64] Yücel, A. S. (2004). "The Analysis of The Attitudes of Secondary Education Students Towards Chemistry Assignments". Gazi University Journal of Gazi Education Faculty. 24(1), 147-159.