

La Motivation des élèves à apprendre la chimie en Europe



La motivation des élèves à apprendre la chimie en Europe

Laura Ricco, Marine Alloisio, Maria Maddalena Carnasciali

Département de la chimie et de la chimie industrielle, Université de Gênes (Italie)

marilena@chimica.unige.it

CONTEXTE

L'idée du projet repose sur la constatation de besoins communs aux pays impliqués et en Europe en général, dus au manque de diffusion de la culture scientifique et de sensibilisation aux sciences qui, dès l'école (primaire et secondaire), affecte tous les niveaux éducatifs et systèmes de formation et donc les citoyens en général.

Promouvoir les stratégies d'apprentissage tout au long de la vie dans les domaines scientifiques est bien plus difficile, en comparaison avec d'autres sujets (tels que les sciences humaines, les affaires, les langues...) vu qu'à la fin du parcours éducatif obligatoire, ceux qui ne s'intéressent pas particulièrement aux sciences ont plus de chances de lâcher complètement le sujet.

De plus, les enseignants, acteurs clés dans la promotion de la sensibilisation aux sciences, font face au défi majeur que représente le développement exponentiel du savoir scientifique.

Le bagage scientifique d'un enseignant qui travaille depuis dix ans, sans s'informer en permanence, peut rapidement devenir obsolète. Malheureusement, le langage utilisé dans les recherches les plus avancées est souvent trop complexe y compris pour les enseignants et le fossé entre le savoir des universités et centres recherches d'une part, et les enseignants d'autre part tend à devenir ingérable, avec des effets négatifs pour les élèves qui quittent l'école mal préparés à développer leurs connaissances scientifiques.

Ce phénomène risque de poser des obstacles concrets et constants à la réalisation de certains des principaux objectifs de la stratégie Europe 2020 concernant la compétitivité et l'excellence de la recherche scientifique en Europe, sa capacité à répondre aux besoins du marché et à les anticiper et la promotion de l'éducation et du savoir scientifiques auprès des citoyens européens.

Le projet « Chemistry Is All Around Network » vise à stimuler l'intérêt des élèves pour l'étude de la chimie. Il s'appuie sur la collaboration d'enseignants, d'experts scientifiques et de chercheurs universitaires et prévoit chaque années différentes activités dans un domaine précis : 1. La motivation des étudiants ; 2. La formation des enseignants ; 3. Les expériences réussies et bonnes pratiques.

La première année est consacrée à l'analyse de la motivation des étudiants à apprendre la chimie dans les pays participant et à discuter de solutions concrètes. Elle s'est achevée en décembre 2012. Le matériel produit (textes, rapports, ressources didactiques etc.) est disponible sur le portail du projet et ses principaux points seront présentés ci-dessous.

1. Introduction à la situation nationale

La première section est consacrée à l'organisation du système scolaire des onze pays participant au projet. Certaines informations sur l'enseignement des sciences, et de la chimie en particulier, sont aussi fournies.



1.1 Belgique

En Belgique, le système éducatif est organisé par les trois Communautés, basées sur les trois langues officielles du pays : l'allemand, le français et le néerlandais.

Les institutions éducatives sont régulées par l'une des communautés. Le système scolaire des trois communautés est relativement similaire. L'enseignement est obligatoire de 6 à 18 ans. L'enseignement à domicile est possible mais rare.

L'école primaire dure jusqu'à 12 ans et on y enseigne les sujets habituels tandis que l'école secondaire peut être de quatre types : général, technique, professionnel et artistique. Les élèves peuvent donc choisir de poursuivre des intérêts particuliers ou une vocation dès le plus jeune âge. En primaire et secondaire inférieur, les sciences sont souvent enseignées en un sujet par un même professeur (voir le paragraphe sur la formation). En secondaire supérieur, les trois sujets – biologie, chimie et physique – sont enseignés comme sujets séparés par un professeur spécialisé. À ce stade, les élèves peuvent opter pour une orientation scientifique avec davantage d'heures consacrées aux sciences et des séances en laboratoire.

L'enseignement supérieur est organisé par les deux principales communautés (flamande et francophone). L'accès aux universités et hautes écoles est relativement facile et des aides financières sont possibles. Il existe un grand nombre d'écoles et universités, générales et spécialisées, qui enseignent l'art, l'architecture, la médecine et l'ingénierie, par exemple.

En Belgique, il y a deux réseaux principaux : l'enseignement officiel et l'enseignement libre subventionné. Ce dernier concerne surtout l'enseignement catholique, organisé par le Secrétariat Général de l'Enseignement Catholique (SeGEC) en Communauté française et par le *Vlaams Secretariaat van het Katholiek Onderwijs* (VSKO) en Communauté flamande. Le SeGEC et le VSKO collaborent au niveau national.

1.2 Bulgarie

La scolarisation en Bulgarie comprend la formation et l'éducation des élèves du premier au douzième degré. Il est effectué dans les types d'école de base suivants :

Selon le mode de subventionnement : école d'état – écoles municipales – écoles privées

Selon le niveau d'enseignement :

- Écoles fondamentales : l'enseignement se fait sur deux niveaux (primaire et élémentaire), respectivement :
 - le niveau primaire comprend – les écoles primaires /degrés I-IV/ ; les écoles élémentaires /degrés I-VIII/ ; les écoles secondaires générales /degrés I-XII/ ; les écoles d'art et spécialisées.
 - le niveau élémentaire comprend – les écoles fondamentales /degrés V-VIII/ ; les écoles secondaires générales /degrés I-XII/ ; les écoles d'art ; les écoles professionnelles ; les écoles de sport ; les écoles spéciales.
- Écoles secondaires – l'enseignement secondaire se fait dans des :
 - écoles supérieures
 - écoles supérieures profilées (?) /degrés VIII-XII
 - écoles professionnelles
 - écoles spécialisées
- écoles d'art.



- Selon le contenu de la formation :
 - écoles générales
 - écoles professionnelles
 - écoles spécialisées

Le nombre total d'écoles au début de l'année 2011/2012 est de 5164 (2166 écoles générales et 477 écoles professionnelles). Le nombre d'écoles primaires (degrés I-IV) qui ne comprennent pas la chimie dans leur programme est de 156 seulement.

1.3 République tchèque

Le système éducatif tchèque commence par l'école maternelle, suivi du primaire, du secondaire et de l'université.

L'enseignement des sujets scientifiques commence au dernier niveau du primaire (élèves de 10-11 ans), très tard pour initier les élèves aux sujets scientifiques.

À la fin de l'enseignement secondaire inférieur, l'enseignement des sciences se divise généralement entre les sujets biologie, chimie et physique [1].

En ce qui concerne l'enseignement universitaire, il augmente généralement chaque année. Ces dix dernières années, le nombre d'universitaires (baccalauréat, master et doctorat) a presque doublé, mais l'augmentation des étudiants en sciences techniques n'est que de 17%.

En 2010, les universités tchèques ont admis plus de 49.000 étudiants en sciences naturelles, mathématiques et informatique, dont 64% d'hommes et 12% d'étrangers.

1.4 Grèce

L'enseignement primaire en Grèce, obligatoire pour tous, commence à six ans et dure six ans. L'enseignement secondaire comprend trois années obligatoires au *Gymnasium* (secondaire inférieur) et est indispensable pour s'inscrire dans une école du secondaire supérieur général ou professionnel. Le deuxième tiers d'enseignement secondaire, aussi de trois ans, constitue l'enseignement secondaire supérieur non-obligatoire et comprend l'enseignement général (dont le *Geniko Lykeio*/lycée général) et l'enseignement professionnel (dont le *Epaggelmatiko Lykeio*/Lycée professionnel et le *Epaggelmatiki Scholi*/école professionnelle). En lycée général et professionnel, les élèves s'inscrivent dès 15 ans et en écoles professionnelle à 16 ans.

L'enseignement supérieur constitue le dernier niveau du système éducatif et comprend l'université et les secteurs technologiques. Le secteur universitaire comprend les universités, les universités techniques, et l'École des beaux-arts. Le secteur technologique comprend les instituts d'éducation technologique (TEIs), et l'École d'éducation pédagogique et technologique (ASPETE).

À l'école primaire, le programme de chaque sujet est organisé sur six niveaux maximum en fonction du sujet. Les programmes de Science et Géographie sont organisés sur deux niveaux (cinquième et sixième degré). De plus, certaines matières scientifiques sont incluses dans le sujet « Étude de l'environnement » organisé sur quatre niveaux (du premier au quatrième degré). Dans la Zone Flexible non-obligatoire (2-3 heures par semaine pour chaque degré), des programmes interdisciplinaires sont développés à l'initiative des enseignants. Certaines de ces activités comprennent des matières liées aux sciences (principalement la santé et l'environnement). Il y a 4-6 heures de cours par semaine dans les domaines liés aux sciences en primaire (dont la zone flexible non-obligatoire), soit moins de 15% du nombre total d'heures de cours hebdomadaire.



À l'école secondaire, les programmes sont structurés en trois niveaux correspondant chacun à un degré (septième, huitième et neuvième). Les programmes comprennent 4-5 heures de cours hebdomadaires en science (physique, chimie, géographie et biologie) (d'un total de 35 heures). En secondaire supérieur (degrés 10 – 12), il y a entre deux et six heures de cours obligatoires en science (physique, chimie, biologie), et plus spécifiquement deux heures de chimie par semaine, uniquement aux dixième et onzième degrés. Il y a deux heures supplémentaires de chimie pour les élèves qui ont choisi l'orientation Sciences Exactes dans les deux derniers degrés.

De grands efforts sont aussi investis en faveur de l'enseignement en laboratoire pour les sujets scientifiques dans toutes les écoles secondaires inférieures et supérieures. Un certain nombre d'activités en laboratoire sont incluses à cet effet dans le programme de science. Ce nombre varie entre cinq et vingt activités au cours de l'année selon les degrés. Le nombre d'activités en laboratoire liées à la chimie varie entre deux et six par an, selon le degré et l'orientation choisie.

1.5 Irlande

Est décrite ci-dessous la structure du système éducatif irlandais, avec quelques indicateurs sur le rôle de la science/chimie. La chimie est incluse dans le programme de primaire dans un flux d'éducation sociale, environnementale et scientifique, formellement introduit en 2003/4 [2].

L'école primaire, connue comme « École Nationale » est destinée aux élèves de quatre à onze ans ; la science y a été formellement introduite en 2003-2004.

L'école secondaire est divisée en deux niveaux qui correspondent au *Junior Cycle* (trois ans) pour les élèves de 12-15 ans (90% de ces élèves étudient les sciences pour le diplôme inférieur, qui comprend la chimie, la physique et la biologie), et au *Senior Cycle* pour les élèves de 16-18 ans (3 ans) dont 14.5% optent pour le sujet chimie. Entre les cycles *junior* et *senior*, il y a une année facultative, l'Année de Transition, composée par les élèves de quinze ans (dont 50% ont des cours de science obligatoires).

Troisième niveau, supérieur ou universitaire : pour les élèves de 17-18 ans inscrits dans une filière de leur choix ; seulement 13% des inscriptions le sont dans des filières scientifiques.

En ce qui concerne l'organisation du secondaire inférieur, la science est présentée comme un sujet unique du diplôme *junior* avec trois sections distinctes, dont la chimie. Bien que l'Irlande soit le seul pays européen où la science n'est pas obligatoire en secondaire inférieur, jusqu'à 90% des élèves suivent ce sujet.

Dans le statut de réforme de l'école secondaire supérieur, peu choisissent la chimie : en 2012 près de 14.5% des candidatures ont passé l'examen final en chimie. Cependant, il existe des preuves anecdotiques et statistiques que les étudiants en chimie ont plus de chance d'obtenir un A au niveau supérieur, avec près de 20% qui obtiennent cette note chaque année. Une nouvelle ébauche du syllabus de chimie, passée par une longue phase de consultation, est prête à sortir. Le nouveau syllabus proposé verra l'introduction d'un composant pratique dans les procédures d'évaluation.

Les professeurs de chimie reçoivent depuis un certain temps l'appui du Service de Soutien de Deuxième Niveau (SLSS), maintenant sous l'égide du Service de Développement Professionnel pour Enseignants (PDST). Cela permet une intégration et une formation continue au niveau local et national [3].



De plus, il existe en Irlande une communauté de praticiens qui offre un excellent soutien à l'enseignement des sciences en général et de la chimie en particulier. On encourage les jeunes enseignants à utiliser ces services qui sortent du cadre de la formation continue mais sont disponibles pour un soutien en cours de carrière.

1.6 Italie

Au niveau national, l'administration générale de l'enseignement est confiée au Ministre de l'éducation, de l'université et de la recherche (MIUR) [4].

Le système éducatif est organisé selon le principe subsidiaire et l'autonomie des écoles. Les écoles sont autonomes quant à la didactique, l'organisation et la recherche et les activités de développement.

Le système éducatif comprend :

L'enseignement pré-primaire est organisé à la *scuola dell'infanzia* (maternelle) ; elle dure trois ans et s'adresse aux enfants de 3 à 6 ans. La *scuola dell'infanzia* fait partie du système éducatif et de formation mais n'est pas obligatoire.

L'école primaire est obligatoire et dure cinq ans (6-11 ans).

L'enseignement secondaire est réparti sur deux niveaux : le niveau secondaire inférieur (*scuola secondaria di primo grado*), qui dure trois ans (de 11 à 14 ans) ; et le niveau secondaire supérieur, appelé « second cycle d'éducation », qui se compose de l'école secondaire supérieur (*scuola secondaria di secondo grado*) sous la responsabilité de l'État, et du système professionnel et de formation, sous la responsabilité des Régions.

L'enseignement secondaire supérieur d'état est dispensé par le lycée, les instituts techniques, les instituts professionnels, et les instituts d'arts. Les études durent au total cinq ans (de 14 à 19 ans) au lycée et dans les instituts techniques, sauf pour le lycée spécialisé dans les domaines artistiques qui propose une filière de quatre ans et une année supplémentaire. L'enseignement est obligatoire pendant dix ans (jusqu'à 16 ans). Les deux dernières années d'enseignement obligatoire (les deux premières années d'enseignement secondaire supérieur) peuvent être accomplies dans n'importe quelle filière secondaire supérieure.

L'enseignement post-secondaire non-tertiaire, au sein de l'enseignement technique supérieur et du système de formation (*Istruzione e Formazione Tecnica Superiore – IFTS*), propose un enseignement technique supérieur et des parcours de formation et cours dispensés par des Instituts Techniques Supérieurs (*Istituti Tecnici Superiori – ITS*) ;

Le secteur éducatif supérieur consiste en enseignement supérieur universitaire et non-universitaire. Le système éducatif supérieur se répartit entre institutions d'État ou non.

L'éducation scientifique commence en primaire comme un sujet unique, général et intégré visant à éveiller la curiosité des enfants quant à leur environnement. L'enseignement des sciences continue sous forme de programme intégré en secondaire inférieur et est séparé en différents sujets au secondaire supérieur, à savoir deux disciplines : la physique et les sciences naturelles. Les sciences naturelles comprennent la biologie, la chimie et les sciences de la terre, regroupées en un programme intégré.

1.7 Pologne



D'après le nouveau Programme principal (qui suit les réglementations de la Réforme éducative en Pologne), la chimie est un sujet obligatoire en secondaire inférieur (trois ans) et supérieur (deux ou trois ans), donc pour les élèves de 13-19 ans.

Les écoles primaires en Pologne traitent la chimie comme l'une des sciences naturelles et ne la distingue pas comme un sujet à part. Actuellement, la chimie est enseignée uniquement en secondaire inférieur (gymnase) et supérieur (lycée). Les écoles primaires sont dénuées d'un sujet chimie séparé.

Les questions en rapport avec la chimie sont reprises dans un sujet « Science », qui comprend des éléments de physique, biologie, chimie, géographie etc. Il se concentre principalement sur les questions environnementales et la protection de la santé. Le gymnase est le premier niveau qui introduit officiellement la chimie au complet.

Au cours des trois années de gymnase, il y a 130 heures de chimie – 114 en Secondaire supérieur – Niveau de base (16-19 ans) et 152 en Secondaire supérieur – Niveau étendu (16-19).

1.8 Portugal

L'organisation du système éducatif portugais comprend : l'éducation pré-primaire (de 3 à 5 ans), l'enseignement de base (de 6 à 15 ans), l'enseignement secondaire (de 15 à 18 ans) et l'enseignement supérieur. L'enseignement de base est organisé en trois cycles (1^{er} cycle (degrés 1-4), 2^e cycle (degrés 5-6) et 3^e cycle (degré 7-9)). Actuellement, l'école est obligatoire jusqu'au 12^e degré pour tout élève inscrit au 7^e degré ou plus bas, à partir de 2009/2010 [5-7].

L'enseignement secondaire peut être orienté vers l'accès à l'enseignement supérieur ou à la vie professionnelle. Dans le premier cas, il propose des cours de sciences et humanités, tels que les sciences et technologies, les sciences sociales et économiques, les langues, les humanités et arts visuels. Dans le deuxième cas, des cours technologiques, artistiques et spécialisés sont dispensés [5-7].

Hormis en pré-primaire, où sont proposés quelques activités et projets scientifiques, les cours de science sont introduits en enseignement de base avec des cours d'Étude de l'environnement (1^{er} cycle) et de Sciences naturelles (2^e cycle). La chimie est enseignée au cours de Physique-Chimie au 3^e cycle, Physique et Chimie A (10-11^e degrés) et Chimie (12th grade) en secondaire.

Actuellement, la chimie intègre le plan d'étude du domaine Science et Technologies de la filière Sciences-Humanités. Au cours des 10^e et 11^e degrés, elle est associée à la physique dans le cours Physique et Chimie A, où elle couvre 50% du programme de ce cours biennal. À la fin du 11^e degré, les élèves doivent passer un examen national, Physique-Chimie A étant l'un des cours spécifiques nécessaires pour accéder aux carrières scientifiques telles que la médecine, les soins infirmiers, la médecine vétérinaire, la pharmacie, la biochimie, la biologie, l'analyse clinique, et certaines carrières en ingénierie. Au 12^e degré, la chimie suit Physique-Chimie A mais est facultative.

L'enseignement de la chimie suit une approche basée sur le contexte. Néanmoins, selon certaines tendances récentes, il faut recentrer les cours de chimie sur la structuration de concepts (par opposition aux concepts en contexte). Les principales modifications du programme effectuées ces dernières années ayant un impact sur l'enseignement de la chimie sont incluses dans trois documents officiels du Gouvernement (*Decreto-Lei* N° 286/89 (29 août), *Decreto-Lei* N° 74/2004 (26 mars),



Decreto-Ley N° 139/2012 (5 juillet)). Par conséquent, la chimie a perdu en importance ces six dernières années, tant du point de vue des élèves que des écoles.

1.9 Slovaquie

Dans le système actuel, l'enseignement de la chimie dans les écoles primaires et secondaires slovaques résulte des développements et changements dans l'économie et la société depuis 1989. La Slovaquie socialiste avait une importante industrie chimique, avec des écoles professionnelles consacrées à la chimie et/ou aux métiers de la chimie. La formation se terminait généralement avec le diplôme et combinait théorie et expérience pratique. La plupart de ces écoles étaient alors bien équipées, avec dortoirs et laboratoires. Il y avait un grand intérêt pour les études spécialisées en chimie à l'université. Les meilleurs élèves étaient admis après un test strict. Aujourd'hui, la situation est bien différente. 80% de l'industrie chimique n'existe plus, il ne reste que quatre écoles spécialisées dans la chimie mais là aussi la chimie est enseignée dans certaines limites. Son enseignement a diminué dans les écoles primaires et secondaires au profit d'autres cours, l'intérêt pour la chimie et la science a diminué significativement. Cette tendance se reflète dramatiquement dans les universités, qui peinent à inscrire des étudiants dans la faculté de technologies chimiques.

L'enseignement de la chimie commence à l'école élémentaire, obligatoire pendant neuf ans. Aux 6^e et 7^e degrés, il y a seize heures de cours, les deux dernières années, aux 8^e et 9^e degrés il y en a respectivement 33 et 46. Y sont comprises cinq heures de travail en laboratoire où les élèves sont répartis en groupes de 15 à 18 maximum. Au 9^e degré, il y a 99 heures de théorie et 23 heures de travail en laboratoire. Dans les écoles avec une orientation mathématiques et sciences, les 99 heures de chimie sont obligatoires les deux années, dont 33 heures de laboratoire au 8^e degré et 23 au 9^e degré. La chimie est aussi enseignée dans les écoles secondaires de quatre et huit ans, avec 99 et 66 heures, ainsi que dans les écoles secondaires spécialisées en chimie et les écoles secondaires professionnelles avec un apprentissage en chimie. Les tendances actuelles de l'enseignement de la chimie sont les mêmes en Slovaquie que dans le reste de l'Europe. La différence réside dans la rapidité et les possibilités d'application dans les écoles individuelles.

Les grandes tendances de l'enseignement de la chimie et ses nouveautés comprennent l'usage des TIC – ordinateurs, internet, tableaux interactifs, apprentissage intégré, expériences par groupes, etc.

Les équipements de l'école-même sont secondaires. Dans ce domaine, il reste de grandes différences entre les régions de Slovaquie. Malgré le fait que plus de 300 professeurs de chimie ont participé au projet de Modernisation de l'enseignement dans les écoles primaires et secondaires, leur nombre est encore insuffisant et de nombreux professeurs emploient encore des méthodes traditionnelles d'enseignement où les TIC ont peu voire pas de place.

1.10 Espagne

Le système éducatif espagnol actuel se base sur la LOE (*Ley Orgánica de la Educación*). Les élèves entament l'enseignement secondaire obligatoire (ESO) à 12 ans, et dès 16 ans ils étudient le *Bachillerato* (dernière année), une éducation non-obligatoire divisée en trois options : Arts, Science et Technologie, et Humanités et Sciences Sociales. Les élèves accordent peu de temps à l'étude de la Physique-Chimie. En ESO, ils étudient Physique-Chimie comme un sujet en troisième (un sujet de deux heures) et en quatrième (trois heures), mais ce n'est pas considéré comme un sujet majeur, tel que les mathématiques ou l'espagnol. Ils peuvent opter pour Physique-Chimie ou une différente branche dont Musique, Dessin ou Informatique.



Au début de l'enseignement non-obligatoire, en première année de *Bachillerato*, le temps passé en Physique-Chimie a augmenté jusqu'à quatre heures par semaine, bien qu'il reste facultatif. En deuxième *Bachillerato*, Physique et Chimie sont deux sujets différents et la plupart des élèves doivent en choisir au moins un, en fonction du degré auquel ils comptent poursuivre des études (*Bachillerato* en sciences techniques ou sciences de la santé). Par conséquent, les élèves n'acquièrent la plupart du temps pas suffisamment de connaissances dans les deux disciplines [8].

La pratique en laboratoire n'est pas incluse dans le programme officiel et n'est pas obligatoire. Il y a peu de points communs avec les autres sujets et trop peu de temps est accordé à la recherche et aux expériences.

En Espagne, les TIC ont été intégrés aux cours de sciences ces dernières années. Le gouvernement espagnol a opté pour les nouvelles technologies grâce au programme Escuela 2.0, démarré en 2009. Il a pour objectif de distribuer plus de 1.500.000 ordinateurs portables aux élèves, plus de 80.000 ordinateurs aux enseignants, et de créer des classes digitales équipées de *smart boards*, de tableaux électroniques, et des programmes nécessaires. Au vu de la situation économique actuelle, le nouveau gouvernement a décidé de mettre en place un programme moins onéreux basé sur la création d'environnements didactiques virtuels. Toutefois, le changement méthodologique se complique à cause des coupes budgétaires dans l'éducation, de l'augmentation des heures d'enseignement et du nombre croissant d'élèves par classe

1.11 Turquie

La Turquie a également suivi de près les études menées à l'étranger sur l'enseignement des sciences et a mis en pratique aux niveaux primaire et secondaire les programmes de science préparés. Les études de développement de programme menées par la Turquie se sont basées sur les résultats de recherches internationales telles que PISA et TIMSS.

Comme les insuffisances de la Turquie ont été démontrées lors d'évaluations internationales, le Ministère de l'Éducation Nationale a apporté des changements significatifs aux programmes de science des écoles primaires. Le terme « Programme de Science » a été remplacé par « Programme de Science et Technologie ». Les heures de cours en Science et Technologie sont passées de trois à quatre par semaine. Dans le programme, il est suggéré que les personnes connaissant les sciences et technologies seront plus efficaces pour trouver, utiliser et produire des informations et résoudre des problèmes. Sept dimensions ont été identifiées pour la connaissance des sciences et technologies (MNE, 2005) : nature des sciences et technologies, concepts clés de la science, aptitudes de processus scientifique, relations science-technologie-société-environnement, aptitudes psychomotrices scientifiques et techniques, valeurs qui sont l'essence de la science, attitudes et valeurs scientifiques.

2. Mise en place du réseau

Chaque pays a sélectionné près de dix enseignants (d'écoles de différents niveaux) et cinq experts en chimie et/ou en éducation, pour former un réseau national qui puisse discuter et travailler sur les sujets prévus pour chaque année du projet.

2.1 Belgique

Depuis 1998, INFOREF travaille en collaboration avec des enseignants du secondaire et des experts pédagogiques d'universités et d'écoles normales à des projets liés aux technologies didactiques



innovantes. Fort de cette expérience, INFOREF a établi ce partenariat entre des écoles motivées et des experts en chimie au profil adapté : formateurs d'enseignants, professeurs d'université et spécialistes en TIC.

Sept experts, spécialisés en chimie et avec de l'expérience en didactique, sont impliqués :

- Quatre formateurs d'enseignants en chimie (Divna Brajkovic d'HELMo, Jean-Luc Pieczynski du SeGEC, Pierre Hautier du SeGEC, Nathalie Matthys de ENCBW) ;
- Deux professeurs d'université (Myriam De Kesel et Bernard Tinant de l'UCL) ;
- Un professeur de TIC (Dominique Lambert, de l'Abbaye de Flône, Amay).

Dix écoles de Bruxelles et des provinces de Liège et du Brabant Wallon sont impliquées (neuf écoles secondaires supérieures et une école normale) totalisant 28 professeurs de science (biologie, physique et chimie) et environ 500 élèves.

Les experts supervisent plusieurs groupes d'enseignants répartis selon : la région (Liège ou Louvain), le niveau d'éducation des élèves (15 ou 18 ans) et les objectifs du groupe de travail :

- Province of Liège, coordonné par Divna Brajkovic : Collège du Sartay (Embourg), Collège Saint-Louis (Waremme), Collège Sainte-Véronique (Liège), Institut de la Providence (Herve)
- Province du Brabant Wallon et Bruxelles, coordonné par Jean-Luc Pieczynski et Myriam De Kesel : Collège Notre-Dame de Basse Wavre (Wavre), Institut de la Vallée Bailly (Braine L'Alleud), Institut des Sœurs de Notre-Dame (Bruxelles), Institut Saint-Jean-Baptiste (Wavre), Lycée Martin V (Ottignies-Louvain-la-Neuve)
- Louvain-la-Neuve, coordonné par Nathalie Matthys : École Normale Catholique du Brabant Wallon (Louvain-la-Neuve).

2.2 Bulgarie

Basé sur les spécificités du système éducatif et de l'éducation scientifique bulgares, le réseau associe deux catégories d'institutions éducatives pour l'échange et la comparaison d'expériences et de connaissances dans l'enseignement des sciences (et de la chimie), à savoir des écoles secondaires avec différents profils d'enseignement et des établissements d'État responsables du développement et de la mise en place de l'éducation scientifique.

En ce qui concerne l'enseignement secondaire, cinq écoles d'État (pour élèves de 14 à 18 ans) ont été invitées à rejoindre le réseau : l'École Nationale de Sciences Naturelles et de Mathématiques ; l'École Professionnelles de Technologies Chimiques ; l'École Secondaire Professionnelle d'Électronique ; l'École Secondaire de Mécanique-Électronique. Dix professeurs de chimie du secondaire (deux par école) ont participé à des activités du projet ainsi que plus de 200 élèves de 14 à 19 ans, qui ont la chimie dans leur programme.

Les institutions suivantes font partie du réseau national : l'Université de Sofia, l'Université de Plovdiv, le Laboratoire de Recherche d'Enseignement de la Chimie & de la Philosophie de la Chimie – Sofia ; l'Inspection Régionale de l'Éducation – Gabrovo. Chaque institution est représentée par des experts en chimie : deux professeurs et scientifiques, du Laboratoire de Recherche de l'Enseignement de la Chimie & de la Philosophie de la Chimie (Université de Sofia), un professeur d'université (Plovdiv) qui travaille dans le domaine de la chimie organique et de la biologie moléculaire, un jeune chercheur dans le domaine de la chimie bio-analytique et vulgarisateur scientifique à la radio, à la télévision et sur scène, un expert en chef en sciences naturelles et écologie de l'Inspection Régionale de



l'Éducation Education – Gabrovo, responsable de l'organisation, de la mise en place et du contrôle des politiques éducatives nationales en sciences naturelles.

Le profil des membres du groupe de travail national par sexe (onze femmes pour quatre hommes), âge (la plupart a plus de 45 ans, suivis des 36 – 45 ans) et années d'expérience (la plupart en a plus de quinze) correspond à une représentation réaliste de la situation bulgare.

2.3 République tchèque

En accord avec l'expérience d'ICT Prague, le réseau s'est focalisé sur les adolescents des derniers niveaux de l'école de base ou des premiers niveaux du secondaire supérieur, âgés de 13 à 16 ans car c'est l'âge où la plupart des adolescents se décident sur leur future carrière.

Cinq écoles participent : trois sont situées à Prague, les deux autres à Mikulov et Moravské Budějovice. Ce sont des institutions normales dans le domaine de l'éducation :

- Gymnázium Moravské Budějovice Tyršova 365
- Gymnázium Na Zatlance 11, Prague 5
- Gymnázium, střední odborná škola a Střední odborné učiliště Mikulov, Komenského 7
- Masaryk Secondary School of Chemistry, Křemencova 12, Prague 1
- PORG, Gymnázium a základní škola, o.p.s., Lindnerova 3, Prague 8
- SPŠ sdělovací techniky, Panská 3, Prague 1.

Quelques experts dans le domaine sont aussi impliqués :

- Alexandra Hroncová, communicatrice en science et spécialiste en marketing
- Jitka Svatošová, responsable de projet
- Michaela Žaludová, responsable de projet et communicatrice en science
- Petr Holzhauser, formateur d'enseignants
- Petr Klusoň, professeur d'université.

2.4 Grèce

Pour mettre en place un réseau fonctionnel, la sélection des enseignants et experts scientifiques s'est faite selon une stratégie spécifique : le réseau devait faire participer un minimum de dix enseignants (d'au moins cinq écoles) dont au moins un du primaire. Les professeurs du secondaire devaient avoir un diplôme en science (de préférence en chimie) et avoir enseigné la chimie en secondaire. On s'est aussi efforcé d'avoir une proportion équilibrée d'hommes et de femmes. Il y avait également un critère géographique/démographique, avec des écoles de régions diverses du point de vue géographique et démographique. En ce qui concerne les experts scientifiques, ils sont des deux sexes et viennent d'institutions académiques différentes (universités, instituts éducatifs technologiques et centres de recherche). Leur expertise et expérience scientifiques devaient évidemment avoir trait à une discipline de la chimie. De bonnes capacités de lecture en anglais étaient requises.

Le réseau établi présente les caractéristiques suivantes :

Dix écoles (deux primaires et huit secondaires) représentées par douze enseignants (trois du primaire et neuf du secondaire). Toutes les écoles sont des établissements publics. Six sont situées dans la zone métropolitaine d'Athènes, trois dans les îles (Zakynthos, Mykonos, Egine) et une dans les terres (Béotie). Les huit écoles secondaires du réseau sont du secondaire supérieur dont sept générales (*Geniko Lykeio*) et une professionnelle (*Epaggelmatiko Lykeio* – « EPA.L. »).



Les dix écoles du réseau (sans compter les écoles associées) comptent en moyenne \pm 240 élèves (Min. 160 – Max. 450). Cela correspond à la taille typique d'une école (primaire ou secondaire) de l'enseignement public grec. Les deux sexes sont représentés chez les enseignants (cinq femmes et sept hommes). Les neuf enseignants du secondaire ont plusieurs niveaux d'expérience dans l'enseignement de la chimie et tous ont un diplôme en chimie, sauf un diplômé en ingénierie chimique. De plus, six de ces neuf enseignants ont un master en didactique de la chimie dont un avec un doctorat dans le domaine. Les trois enseignants du primaire ont un diplôme pédagogique, ont de l'expérience dans l'enseignement de la chimie au niveau secondaire et un intérêt particulier pour l'apprentissage et l'enseignement de la chimie.

En ce qui concerne les experts scientifiques, le réseau compte cinq experts (deux femmes et trois hommes) de cinq institutions. Ils détiennent tous un doctorat dans une sous-discipline de la chimie (chimie biologique, physique, inorganique, biophysique, environnementale) et ont des positions académiques dans trois types différents d'institution d'enseignement tertiaire. Deux font partie du personnel éducatif ou de la recherche dans des instituts éducatifs technologiques, deux dans des universités et un est chercheur au Centre National de la Recherche. Toutes ces institutions sont publiques.

2.5 Irlande

Le principal partenaire irlandais est le Département de Science Appliquée au Limerick Institute of Technology (LIT). La responsable du projet à LIT est Marie Walsh, qui a plus de trente ans d'expérience dans l'enseignement de la chimie et d'autres domaines des sciences de la vie aux deuxième et troisième niveaux.

Les utilisateurs du portail se répartissent en trois catégories : enseignants, experts et élèves.

Au total huit écoles ont souhaité participer, de différents types en termes de niveau, du nombre d'enseignants impliqués, du nombre et de l'âge des élèves impliqués. L'une d'entre elles est une école nationale, le terme irlandais pour une école primaire. Une *Gaelcholaiste* est une école où les cours et examens se font en langue irlandaise. Les autres écoles impliquées utilisent l'anglais. Une école secondaire typique propose un choix plus académique de sujets, tandis qu'une *Community School* propose un mélange de sujets académiques et professionnels.

En élargissant le champ de recrutement, le projet associe écoles urbaines et rurales, ce qui élargit la population pour les prochaines phases du projet.

Liste d'écoles, d'enseignants et d'élèves impliqués :

1. Castleconnell National School : école primaire, deux enseignants (Brian Dillon, Grace Kenny), quarante élèves (5-12 ans)
2. Ard Scoil Ris Limerick : école secondaire, deux enseignants (Diane Condon, Rose Lawlor), quarante élèves (12-18 ans)
3. Gaelcholáiste Luimnigh : école secondaire, un enseignant (Ciara NiDhrisceal), vingt élèves (12-18 ans)
4. Hazelwood College : école secondaire, un enseignant (Michelle Herbert), vingt élèves (12-18 ans)
5. St Attracta's Community School Sligo : école secondaire, un enseignant (Ciara O'Shea), vingt élèves (12-18 ans)
6. St Caimins Community School : école secondaire, un enseignant (Shannon Maria Sheehan), vingt élèves (12-18 ans)



7. St Joseph's Spanish Point Clare : école secondaire, un enseignant (Angela Gammell), vingt élèves (12-18 ans)
8. Tallaght Community School Dublin : école secondaire, un enseignant (Mairead Glynn), vingt élèves (12-18 ans)

Les experts impliqués comptent trois chargés de cours en chimie ou chimie appliquée – David Sutton, Kathleen Lough et Claire McDonnell ; l'agent de liaison avec le *National Centre for Excellence in Maths and Science* – Michelle Starr ; et l'ancien chargé d'éducation auprès de « PharmaChemical Ireland » – James Ring.

2.6 Italie

Le réseau national créé pour le projet se compose de dix enseignants et six experts.

La sélection des dix enseignants s'est faite en tenant particulièrement compte de leur expérience dans l'enseignement des sciences ainsi que de leur capacité à collaborer avec des chercheurs universitaires en termes de participation documentée à des projets nationaux ou des activités extrascolaires. Des dix enseignants, cinq viennent du primaire (Caterina Bignone, Giuseppina Caviglia, Barbara Mallarino, Ilaria Rebella, Rosalia Zunino) quatre du secondaire supérieur (Valter Bennucci, Enza Lucifredi, Anna Pitto, Marco Rametta) et une du secondaire inférieur (Nadia Zamboni). Le nombre d'écoles s'élève à six (Istituto Comprensivo di Cogoleto, Istituto Comprensivo di Prà, Istituto Comprensivo di Savona, Istituto Comprensivo di Voltri, Lycée classique « Andrea D'Oria » de Gênes, Lycée scientifique « Giacomo Cassini » de Gênes).

Les six experts varient en termes de compétences : des experts en didactique de la chimie et en formation des enseignants ont été associés à des chercheurs dans le domaine plus général de l'éducation ; ces derniers ont été impliqués pour apporter un précieux soutien en outils TICE et en méthodes d'évaluation les plus appropriées (pour la motivation des élèves, les meilleures ressources didactiques etc.). Le groupe se compose d'Elena Ghibaudi, chercheuse en chimie bioorganique à l'Université de Turin, Antonella Lotti, chercheuse au Département de l'Éducation (DISFOR) de l'Université de Gênes, Giorgio Matricardi, professeur au Département de l'Éducation (DISFOR) de l'Université de Gênes, Davide Parmigiani, chercheur au Département de l'Éducation (DISFOR) de l'Université de Gênes, Alberto Regis, enseignant et formateur d'enseignants ITIS « Quintino Sella » de Biella, Silvana Saiello, professeur et formatrice d'enseignants à la Faculté d'Ingénierie de l'Université « Federico II » de Naples.

2.7 Pologne

En rejoignant le projet, l'objectif du personnel scientifique et académique de WSIU est d'approfondir leurs connaissances en e-learning quant à la chimie en général et plus en détail. Les professeurs de chimie qui coopèrent avec notre institution s'y connaissent peu en technologie et voudraient élargir leurs horizons et se former aux applications de nouvelles technologies dans l'enseignement et l'e-learning en particulier.

Les membres du personnel prennent part activement aux activités, essayant d'encourager l'industrie, les enseignants et experts à partager leurs connaissances et expérience de la chimie. Dix professeurs de chimie et sept experts sont impliqués dans le projet.

Le niveau primaire est représenté par Joanna Błaszczkiewicz, de l'école School4Child. Mme Błaszczkiewicz est une professeur de science expérimentée. L'école primaire School4Child a été sélectionnée principalement parce qu'elle collabore depuis des années à d'autres projets et que la



direction de l'école encourage l'autonomie des apprenants en science. ABiS représente le secondaire inférieur, avec les enseignantes Monika Pawluś et Ewa Marczevska. De plus, Hanna Spisacka est une enseignante avec seize années d'expérience au Gimnazjum no1 de Gdańsk. Les écoles secondaires supérieures sont représentées par des professeurs de chimie expérimentées Agnieszka Pilich, de Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 7 à Lodz, Luiza Wężyk et Małgorzata Urbanowicz de 33 LO à Lodz, Anna Panek et Małgorzata Kozieł de 8 LO à Lodz. Cette dernière est aussi une représentante régionale et formatrice de professeurs de chimie à Lodz.

L'implication des experts se distingue par trois institutions supérieures majeures de Lodz : l'Université de Lodz l'Université Technique de Lodz, et l'Université de Médecine de Lodz. Elzbieta Zurek est une spécialiste en chimie pharmaceutique à l'Université Médicale de Lodz. Elżbieta Czarnańska est spécialisée en chimie pour la dynamique pharmaceutique et travaille pour l'Université Médicale de Lodz. Iwona Krawczyk-Kłys, de l'Université Technique de Lodz et de l'Institut de l'industrie du cuir, est chercheuse, et chef du département de Technologie polymère innovante. Aleksandra Smejda-Krzewicka est une autre représentante de l'Université de Technologie de Lodz, chercheuse et professeur de chimie et de technologie polymère. Edyta Grzesiak est chercheuse à l'Institut de l'industrie du cuir de Lodz. L'université du troisième âge WSIU est aussi représentée par deux membres à la retraite, Helena Kaniewska, professeur de chimie expérimentée, et Jadwiga Skowrońska, experte en biochimie et formatrice d'enseignants.

2.8 Portugal

Les stratégies suivantes ont servi pour mettre en place le réseau d'écoles et d'experts :

Concernant les écoles, la stratégie de recrutement visait les écoles qui collaboraient déjà avec IPB depuis plusieurs années, aboutissant à l'implication de sept écoles situées essentiellement dans la région de Bragança, pour faciliter l'entretien et la qualité de la communication.

Quant aux experts, ils ont été sélectionnés pour leur expertise dans les domaines de la chimie, de l'enseignement des sciences et/ou de la communication des sciences et pour leur appartenance à différentes institutions éducatives supérieures.

Pour résumer, il y a cinq experts, sept écoles, dix-huit enseignants et 470 élèves qui participent au projet. Les sections qui suivent décrivent plus en détail les écoles et experts participant.

Écoles, enseignants et élèves impliqués :

- Agrupamento de Escolas Abade de Baçal ; deux enseignants (Arnaldo Fernandes, Adília Tavares da Silva), 85 élèves (6-18 ans)
- Escola Secundária de Valpaços ; deux enseignants (Silvino Rodrigues, Lília Sofia Pires), quarante élèves (13-18 ans)
- Agrupamento de Escolas Paulo Quintela ; deux enseignants (Maria Teresa Palas, Abílio Ferreira Lousada), cinquante-cinq élèves (7-11 ans)
- EBS de Miranda do Douro : deux enseignants (Fernanda Martins, Maria de Fátima Raposo), nonante élèves (15-18 ans)
- Escola Básica e Secundária de Macedo de Cavaleiros : deux enseignants (Lília Braz, João Paulo Matos), quarante élèves (12-18 ans)
- Escola Secundária Emídio Garcia : quatre enseignants (Luísa Maria Fernandes, Célia Bento, Teresa Pinto, Mara Emanuela Dias), quatre-vingts élèves (12-18 ans)
- Escola Secundária Miguel Torga : quatre enseignants (Olga Nunes, Noélia Vilas-Boas, José Alberto Alves, Ana Cristina Falcão), quatre-vingts élèves (16-18 ans).

Experts impliqués :



- Carla Morais (Faculté d'Ingénierie, Université de Porto) : experte dans la production/évaluation d'applications pédagogiques multimédia en science. Elle est activement impliquée dans la formation des enseignants.
- Maria de Fátima Paixão (Institut polytechnique de Castelo Branco) : experte pour le programme d'éducation secondaire de Société et Technologie des Sciences. Conseillère scientifique pour le guide MCT pour la formation des enseignants.
- Maria João Seixas Melo (Faculté des Sciences et Technologie/Nouvelle université de Lisbonne) : experte en préservation du patrimoine culturel. Engagée dans la suppression des frontières entre sciences « douces » et « dures ».
- Mónica S.N. Oliveira (Université de Strathclyde, Royaume-Uni) : doctorat en chimie et en technique de procédés. Elle a participé à plusieurs activités de diffusion des sciences en rapport avec la mécanique des fluides.
- Paulo Ribeiro Claro (Université d'Aveiro) : intéressé par la sensibilisation du grand public aux activités scientifiques. Il participe régulièrement à des émissions de radio. Coordinateur du projet « The Chemistry of Things ».

2.9 Slovaquie

Le projet implique cinq écoles, dont trois secondaires, une primaire et une secondaire professionnelle. Deux écoles sont situées à Bratislava et trois dans une région rurale du centre de la Slovaquie – Krupina. L'échantillon est très représentatif, car il comprend tous les niveaux scolaires et plusieurs régions du pays. Les deux écoles secondaires de Bratislava sont réputées pour leurs méthodes didactiques innovatrices, tandis que les autres écoles à l'extérieur de Bratislava donnent cours de façon traditionnelle.

Dix enseignants ont participé au projet, sept du secondaire, deux de primaire, et un d'une école professionnelle. Ils sont souvent plus âgés et expérimentés. On compte 200 élèves dans le projet, 110 des trois écoles secondaires, 50 de l'école primaire et 40 de l'école professionnelle.

Quant aux experts, cinq viennent du Département de Didactique en Science, Psychologie et Pédagogie, Faculté des Sciences Naturelles, Université Comenius de Bratislava et le dernier vient de la Faculté de Technologie Chimique et Alimentaire, Université Slovaque de Technologie à Bratislava. Ils sont spécialisés en didactique de la chimie et travaillent depuis longtemps dans le domaine.

2.10 Espagne

Cinq écoles de plusieurs villes sont impliquées, avec dix enseignants et 200 élèves.

Écoles impliquées :

- École Jesus Maria Cristo de la Yedra, Grenade.
- École Regina Mundi. Grenade.
- École San Agustin, Motril, Grenade.
- Seminario Menor Agustiniiano, Guadalajara.
- Santo Tomas de Villanueva, Grenade.

Le réseau comprend aussi sept experts :

- Manuel Fernández González : auteur de plusieurs manuels scolaires sur la chimie générale utilisés dans la plupart des écoles secondaires d'Espagne, et en charge de plusieurs formations d'enseignants en Espagne et ailleurs.
- Fernando Hernández Mateo est professeur de chimie organique à l'Université de Grenade.



- Andrés Parra est depuis vingt ans professeur associé et chercheur au Département de chimie organique à l'Université de Grenade.
- José Antonio Martín-Lagos Martínez est depuis 2005 chercheur au Département de pédiatrie à la Faculté de Médecine de l'Université de Grenade.
- Ana Martín Lasanta est diplômée en chimie depuis 2008 et a reçu en 2009 un prix du Ministère de l'Éducation pour réaliser sa thèse de doctorat sur l'électronique moléculaire et la géométrie organométallique.
- Ignacio Pérez-Victoria a un doctorat en chimie organique et pharmaceutique ; il est actuellement le principal scientifique au Département de la Chimie de la Fondation MEDINA.
- Antonio Parody Morreale est professeur de chimie physique à l'Université de Grenade depuis 25 ans ; en tant qu'éducateur en chimie, il a publié trois articles dans le Journal de l'Éducation Chimique.

2.11 Turquie

Voici les membres, écoles et institutions sélectionnés après analyse des objectifs du projet :

- Trois écoles secondaires dont deux professionnelles
- Quatre écoles primaires
- Seize enseignants : treize professeurs de chimie et trois professeurs d'anglais. Huit d'entre eux travaillent en primaire et huit en secondaire
- 490 élèves répartis en douze classes
- Six experts de trois universités turques (Kirikkale, Ahi Evran et Sakarya) : trois sont des professeurs assistants et trois sont instructeurs. Cinq de ces experts le sont en didactiques des sciences et un en sciences de l'éducation.

3. Principaux obstacles à la motivation des étudiants à apprendre la chimie

Les paragraphes qui suivent résument les situations nationales de la motivation des élèves à apprendre la chimie, ainsi que quelques suggestions pour améliorer cette situation. Toutes ces observations résultent d'un travail de sélection et d'analyse de textes et de documents nationaux sur la motivation des élèves.

3.1 Belgique [10-14]

La science a perdu de son aura et est maintenant associée à des risques sanitaires, des destructions massives et dégradations environnementales. De plus, les jeunes choisissent leurs études en fonction de deux critères principaux : d'abord leur intérêt pour un sujet particulier et ensuite l'idée qu'ils se font des perspectives de carrières dans le domaine. Ils optent dès lors pour des filières plus à la mode. On observe que l'intérêt pour la science est directement lié à la façon dont on l'enseigne et que plus jeunes les gens sont confrontés à la science plus ils s'y intéressent. Les élèves aiment faire des expériences, mais pas apprendre des formules. La plupart des élèves considèrent que ce qu'ils ont appris aux cours de sciences leur est utile au quotidien, mais peu s'informent en dehors de l'école.

On suggère donc de repenser l'éducation scientifique de fond en comble. Une idée parmi d'autres est d'intéresser les jeunes aux sciences au moyen de sujets d'actualité tels que le réchauffement climatique et d'expliquer en quoi la science et les technologies peuvent être une solution au problème. Les élèves devraient être informés au sujet des carrières en science et l'accent mis sur l'éducation scientifique avant quatorze ans. Il semble qu'on y arrive le mieux par un travail d'enquête et des expériences pratiques, et non par l'acquisition de concepts canoniques. Des enseignants avec des



connaissances et compétences à jour constituent le fondement de tout système d'enseignement formel des sciences.

La meilleure façon d'améliorer la motivation des élèves est d'améliorer les méthodes d'enseignement :

- en permettant à un grand nombre d'enseignants d'adopter des méthodes basées sur l'enquête et d'autres méthodes efficaces d'enseignement
- en soutenant les enseignants au moyen de méthodes innovantes et de connaissances basées sur la recherche
- en utilisant le large éventail de connaissances actuelles sur l'enseignement des sciences
- en partageant ces connaissances entre enseignants, écoles, systèmes nationaux et chercheurs.

3.2 Bulgarie [15-19]

Les élèves trouvent que la chimie est incompréhensible et sophistiquée et sont peu motivés à l'apprendre. Selon les enseignants, de nombreux facteurs en sont la cause :

- le style académique des manuels scolaires, difficile à comprendre pour les élèves ;
- un matériel de base dévalorisé et de l'équipement moderne insuffisant, l'absence de volonté et de motivation à apprendre ;
- l'absence de littérature spécialisée dans un langage facile ;
- peu de formations pour enseignants aux méthodes interactives pour enseigner la chimie ;
- des laboratoires mal équipés ;
- peu d'heures de cours et pas d'exercices en laboratoire ;
- les grandes classes et l'impossibilité de répartir en groupes au laboratoire ;
- des unités de cours trop longues (les élèves ne retiennent pas les informations pertinentes) ;
- les élèves sont peu aptes à sélectionner l'information textuelle, lire des tableaux, schémas, graphiques et équations chimiques.

L'analyse de la situation actuelle du problème de la chimie à l'école permet de formuler quelques approches générales pour améliorer le processus didactique et pédagogique et motiver les élèves à l'apprendre :

- améliorer l'organisation du processus éducatif : formuler les explications dans un langage compréhensible et les illustrer par des expériences ; impliquer les élèves dans des activités scientifiques à l'école avec les enseignants, ou en dehors (à l'université ou en entreprise, organisées par des chercheurs et experts) ;
- développer des outils et du matériel didactique alternatifs pour les enseignants ; il faut introduire des méthodes innovantes de formation faisant usage des TIC ;
- proposer des formations continues aux enseignants ;
- favoriser l'orientation des jeunes, qui devraient se voir proposer des perspectives bien définies.

3.3 République tchèque [20-24]

Le principal obstacle à la motivation des élèves est l'aspect abstrait des termes employés pour enseigner la chimie, ce qui rend impossible de visualiser ce dont le professeur parle. Les élèves essaient de retenir les faits par cœur sans les comprendre. L'aspect trop théorique des cours et le manque d'exemples concrets constituent un gros problème. Les manuels sont souvent anciens et trop abstraits, sans explications. L'approche actuelle est surtout instructiviste et se caractérise par le rôle



dominant de l'enseignant et la passivité réceptive des élèves, qui ne peuvent appliquer leurs connaissances à des situations concrètes faute de pouvoir faire le lien entre les deux.

Un autre obstacle est l'impopularité de la chimie : de plus en plus de jeunes ne la voient pas comme une perspective intéressante, mais comme sale et dangereuse.

Mais l'un des obstacles les plus importants est l'absence de mesure spécifique pour soutenir les élèves moins bons en science. L'aide vient souvent d'un cadre général pour les élèves en difficulté dans n'importe quel sujet. Peu de pays ont lancé des programmes nationaux pour aborder les faibles résultats scolaires, ces mesures sont souvent décidées au niveau scolaire.

Pour motiver les élèves à apprendre la chimie, les enseignants suggèrent d'utiliser des exemples concrets, d'enseigner des sujets plus utiles voire essentiels dans le quotidien. Ils devraient éviter l'approche instructiviste avec passivité des élèves. Employer les TICE peut aussi motiver les élèves : les ordinateurs sont bien reçus par les élèves parce qu'ils savent s'en servir. Avec l'informatique, les possibilités didactiques sont plus nombreuses.

Les activités de vulgarisation, telles que celles organisées par ICT Prague pour les écoles primaires et secondaires, peuvent également servir.

Enfin, il y a la Fondation pour la Culture Scientifique et les Programmes d'innovation, dédiée à :

- la promotion de la culture et des innovations scientifiques ;
- la promotion des projets de réseau, dont ceux pour la dissémination des sciences et innovations coordonnés par des unités spécifiques de communication et innovation des Communautés autonomes ;
- le lancement de nouveaux réseaux dont les projets visant à promouvoir les bonnes pratiques dans les entreprises et autres organisations qui ont incorporé avec succès les innovations et une culture d'entreprise.

3.4 Grèce [25-29]

Les élèves grecs éprouvent des difficultés à utiliser les symboles chimiques et à appliquer les concepts (tels que l'atome, la molécule, la masse, le volume et la mole). Appliquer et utiliser les concepts et symboles chimiques dépend de la capacité de l'élève à passer du niveau macroscopique au niveau symbolique et du niveau symbolique au niveau microscopique et vice versa. L'attitude des élèves à l'égard de la difficulté des cours de chimie est aussi liée à leur capacité à résoudre des problèmes chimiques nécessitant des compétences en mathématiques. Ces obstacles ont trait à la nature de la chimie en tant que science. D'autres obstacles sont liés au contenu éducatif et au contexte : le contexte du programme et le langage abstrait et rigoureux des manuels, la tendance à adopter une approche didactique théorique avec peu d'activités pratiques et sans mentionner les liens entre la matière enseignée et les expériences et phénomènes quotidiens, l'accent sur le par cœur, l'incapacité des professeurs à attirer l'attention des élèves. De plus, certaines caractéristiques des élèves influencent leur choix de ne pas poursuivre une des études liées à la chimie : le manque d'aptitude, d'intérêt et d'auto-efficacité. Enfin, des facteurs liés à la société et au système éducatif grecs, tels que le peu d'heures de cours et les faibles opportunités d'emploi, doivent être repris dans la liste d'obstacles à la motivation des élèves à apprendre la chimie.

Les pratiques à succès pour motiver les élèves peuvent se répartir en trois catégories : a) les approches didactiques, b) les outils éducatifs et c) le matériel et les activités éducatifs non formels.



Les approches didactiques à succès sont liées à l'instruction en laboratoire, aux approches didactiques interdisciplinaires, et d'autres approches comme l'usage d'analogies à fort contenu social.

Le terme « outils éducatifs » désigne les applications TIC. Des études ont montré que différents types de programmes éducatifs et d'applications multimédia peuvent être liés à l'augmentation de l'intérêt et de la motivation des élèves pour la chimie.

Le terme « matériel et activités éducatifs non formels » désigne les visites de musées, de foires aux sciences, la presse scientifique et les expériences extrascolaires. Le langage employé dans les articles de vulgarisation scientifique semble stimuler l'intérêt des élèves et les motiver à en lire plus. De plus, on a identifié des corrélations significatives entre l'objet de l'intérêt des élèves et les expériences extrascolaires.

3.5 Irlande [30-34]

La difficulté du professeur réside dans la perception générale de la chimie en tant que sujet : c'est abstrait, plein de concepts qui sont fréquemment source d'incompréhension pour les professeurs mal préparés et les élèves. On s'est rendu compte qu'en Irlande seulement 17,7% des diplômés en chimie ont atteint le stade opérationnel formel de développement cognitif nécessaire pour maîtriser les concepts abstraits.

Plusieurs initiatives ont été menées ces dernières années pour motiver davantage les élèves à étudier la science en général et la chimie en particulier. Les organismes industriels et gouvernementaux ont réaffirmé le besoin de compétences en Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques (STIM), dont la chimie, considérés comme vitaux pour soutenir l'économie du savoir et aider l'Irlande à sortir de la crise économique. Par exemple, *Discover Science & Engineering* (DSE) est le programme national de promotion de la science, géré par la Fondation Scientifique au nom du Département de l'Emploi, de l'Entreprise et de l'Innovation. L'objectif de DSE est de rassembler toutes les activités de sensibilisation existantes et de les étendre de façon à éviter les double-emplois et à proposer une stratégie de communication recentrée et efficace. Il vise à augmenter l'intérêt pour les STIM chez les élèves, enseignants et auprès du grand public, pour contribuer à la croissance et au développement de l'Irlande en tant que société – qui démontre une implication et un intérêt actifs envers les STIM. Ces activités comprennent les ressources internet, un portail emploi, des ambassadeurs scientifiques et des programmes actifs tels que « *Science Week* » et « *Discover Primary Science* ».

Parmi d'autres exemples d'initiative, des événements tels que des concours et festivals locaux consacrés à l'implication des élèves dans les activités scientifiques.

Mais il ne fait aucun doute que l'enseignant reste un acteur primordial dans la motivation des élèves à choisir d'étudier la chimie : tout comme les autres sujets. « La motivation des élèves constitue un élément essentiel pour une éducation de qualité. Comment savoir que les élèves sont motivés ? Ils sont attentifs, ils se mettent immédiatement au travail, ils posent des questions et proposent des réponses, et ils semblent contents et enthousiastes.

3.6 Italie [35-39]

La chimie est la moins appréciée des disciplines scientifiques, considérée comme difficile et abstraite par la plupart des élèves et certains adultes pour les raisons suivantes :

- la difficulté de comprendre le niveau microscopique (abstrait),
- l'usage de manuels inadéquats,



- le manque d'activités expérimentales,
- le trop peu d'heures de cours,
- le manque de compétences des enseignants.

Malheureusement, promouvoir la science n'est pas une priorité nationale. Il n'y a donc pas de stratégie globale nationale pour l'éducation scientifique. Toutefois, des politiques spécifiques et stratégies locales ont été développées pour tenter d'intéresser les élèves aux sciences. On peut mentionner en particulier les projets « Plan pour le diplôme en science » et « Enseigner les sciences expérimentales » qui se caractérisent par un effort conjoint des écoles et partenaires de l'enseignement supérieur ou d'autres secteurs, mis en place par le Ministère de l'Éducation de l'Université et de la Recherche (MIUR). Ces deux projets pointent aussi la collaboration entre enseignants et élèves pour améliorer les communications en développant un langage commun et des outils susceptibles de susciter l'intérêt.

Les activités expérimentales sont des outils très appréciés fréquemment utilisés pour motiver les élèves, car ils font des élèves des protagonistes avec leurs professeurs et parviennent à montrer l'aspect concret de la chimie et son lien inextricable avec la vie courante, ajoutant une pincée de spectaculaire. Le MIUR encourage aussi l'usage des TIC, très familier pour la génération de *digital natives* (notamment le plan d'action pour l'école numérique).

Mais aussi importantes et utiles soient-elles, les expériences et technologies ne suffisent pas si l'objectif est d'améliorer la motivation. Il faut pour cela abandonner définitivement la méthodologie didactique traditionnelle et faire des élèves les protagonistes du processus d'enseignement-apprentissage, dans un effort conjoint professeur-élève pour développer une pleine compréhension des sujets ainsi qu'une sensibilisation et un désir d'apprendre. L'élève motivé tire ainsi satisfaction en affrontant et surmontant les défis qu'il croise au cours de sa formation.

3.7 Pologne [40-44]

Pour le projet, une recherche a été menée auprès d'élèves d'une école secondaire inférieure. 48 élèves ont donné leur opinion sur la chimie en général et les facteurs de motivation qui les aident à apprendre le sujet. Leurs questionnaires abordaient trois thèmes :

- La motivation individuelle à apprendre la chimie
- Le rôle éventuel de l'enseignant pour motiver les élèves à apprendre la chimie
- Les façons de récompenser leurs efforts en chimie.

Concernant la première question, on a détecté un manque général de motivation intrinsèque, même si 36% veulent « en apprendre plus » et élargir leurs horizons. Concernant le rôle des enseignants, la majorité des élèves considèrent qu'il joue un rôle essentiel dans l'acquisition de savoir dans le sujet. Il incombe surtout au professeur d'intéresser les élèves au sujet et d'expliquer des concepts même compliqués de façon facile et digeste ; sa personnalité est aussi un facteur clé, ainsi que ses compétences. Quand on demande aux élèves quelle récompense ils reçoivent pour leurs bons résultats, plus de la moitié mentionnent l'approbation des parents. L'assurance, la satisfaction et la conscience du savoir acquis sont certainement de vrais exemples de motivation intrinsèque et ils ont été identifiés par près de 27% des élèves du secondaire inférieur.

Plus généralement, la scène nationale polonaise a besoin de davantage d'initiatives pour faciliter l'apprentissage des sciences et explorer les sujets scientifiques. Malgré des problèmes locaux et



régionaux, les autorités et éducateurs polonais sont conscients de ces problèmes et s'efforcent de les éliminer ou du moins de réduire leurs effets.

Le système éducatif polonais a été réformé. L'enseignement et l'apprentissage sont devenus plus pratiques, développant la créativité des jeunes esprits tout en permettant aux enseignants d'utiliser les nouvelles technologies en classe.

Les élèves polonais adorent participer aux cours organisés par les entreprises Orlen ou Organika par exemple. Celles-ci sont très impliquées dans le développement des passions des jeunes et le soutien des initiatives d'enseignants en classe. Les expériences en ligne, les cours sur demande dans les écoles, les visites d'usines, favorisent la compréhension de la chimie comme sujet plus amène. Des institutions académiques telles que l'Université Adam Mickiewicz à Poznań, l'Université Marie Curie Skłodowska à Lublin, l'Université de Lodz, l'Université de Varsovie et des universités techniques organisent des concours, conférences, « nuits de la chimie », des spectacles et expériences, y compris pour les enfants.

Le matériel électronique pour les élèves et enseignants est aussi bienvenu. Il permettrait aux élèves de davantage pratiquer et réviser et constituerait une bonne source de matériel supplémentaire à utiliser en classe par les enseignants, pendant les tests de progression ou simplement pour consolider le savoir des élèves avant les examens.

3.8 Portugal [45-49]

On considère la chimie comme l'une des disciplines les plus difficiles et exigeantes. Elle implique des concepts difficiles, une terminologie spécifique et des mathématiques. On peut relever trois facteurs comme principaux obstacles à la motivation des élèves pour apprendre la chimie : (1) l'image négative de la chimie dans la société ; (2) le type de programme, de stratégies et ressources didactique et le manque d'actions dynamiques des enseignants pour stimuler l'implication des élèves dans la discipline ; (3) la formation, les conceptions et les convictions des professeurs.

Dans ce contexte, on considère généralement qu'on peut augmenter la motivation pour la chimie en améliorant l'image de celle-ci dans la société et à l'école. On peut y parvenir par des activités non-formelles, par exemple en faisant intervenir des chercheurs, on insistant sur les nombreux aspects positifs et attrayants de certaines applications chimiques, par exemple en rapprochant les scientifiques du grand public. À l'école, le type de programme et les stratégies d'enseignement sont des facteurs essentiels. Certaines études relèvent qu'enseigner la chimie en contexte semble motiver les élèves en classe. Cette approche est actuellement suivie dans le système éducatif portugais.

Les activités en laboratoire, notamment les enquêtes, peuvent aussi améliorer les attitudes envers la chimie et promouvoir la croissance cognitive. En termes de méthodes en laboratoire, les élèves sont généralement plus enthousiastes lors d'apprentissages collaboratifs et entre pairs.

Il faut insister sur l'importance d'un environnement pédagogique où les élèves se sentent à l'aise pour communiquer leur point de vue et échanger des idées avec leurs pairs et professeur car il contribue à leur développement et leur motivation, ce qui affecte leur façon d'apprendre et de développer et acquérir des compétences.

3.9 Slovaquie [50-54]

L'intérêt pour les sciences, dont la chimie, chez les élèves du primaire et du secondaire est relativement faible depuis quelques années. Cette situation est en partie due au changement complet



de la structure de l'enseignement professionnel après 1989, l'une des conséquences de la libéralisation et de la suppression ou réorientation de nombreuses écoles professionnelles consacrées à la chimie. Le faible intérêt et le peu d'estime des élèves pour les sujets et l'enseignement résultent souvent du type d'enseignement. Les enseignants croient être plus efficaces en présentant les informations qu'ils jugent importantes sans tenir compte de l'intérêt des élèves. Les élèves manquent d'occasions de discuter en classe entre eux ou avec le professeur, de poser des questions, de manifester de l'intérêt, de présenter leurs découvertes seuls ou entre condisciples, d'examiner des problèmes et explications. Leur connaissance est souvent passive, partielle, basée sur les exigences de l'enseignant de reproduire mécaniquement les savoirs et compétences acquis. Les élèves ont souvent l'impression d'être des receveurs passifs des informations et compétences qui n'ont pour eux aucun sens pratique ou cognitif.

L'une des solutions les plus efficaces serait de se focaliser sur l'élève, par une approche constructiviste qui accentue la nature active de la cognition. L'enseignant devrait guider les élèves dans les activités où ils développent leur réflexion, leurs capacités à résoudre des problèmes et prendre la structure de la connaissance et des compétences, qui seront suffisamment fonctionnelles dans leurs futurs apprentissages et activités pratiques. L'éducation scientifique devrait aussi développer la capacité de l'élève à mesurer, comparer, trier, examiner, interpréter et formaliser. Il est donc nécessaire que les contenus et méthodes d'enseignement des sujets scientifiques reflètent l'intérêt et les besoins des élèves, notamment des spécificités culturelles et de genre.

L'intérêt des élèves pour les sujets de la chimie et l'attitude quant à leur utilité peuvent être influencés par l'intégration de leurs contenus avec ceux d'autres sujets, en particulier d'autres sujets scientifiques, en mettant l'accent sur les sujets et contextes qui sont attrayants pour les élèves et/ou affectent leur(s) loisirs ou font partie de la chimie de tous les jours.

3.10 Espagne [55-59]

Depuis quelques années, on observe une faible motivation des élèves pour les sciences, malgré le besoin de connaissances scientifiques dans la société. Cela se traduit par une baisse du nombre d'élèves inscrits en science et une image négative du sujet.

En Espagne, la physique-chimie (sujet commun la plupart des années) n'est pas considérée comme un sujet de base comme les mathématiques ou l'espagnol. Les élèves peuvent l'étudier à la place d'autres sujets tels que la musique, le dessin ou l'informatique. Les exercices pratiques ne sont pas toujours compris dans les programmes officiels et ne sont pas obligatoires. La présence de contenus STS (Science, Technologie et Société), comme Histoire de la Science, est en augmentation mais ne suffit pas. Une large proportion des professeurs enseignent Physique-Chimie de façon formelle et quantitative, à l'image des manuels. De même, les examens institutionnels, tels que celui d'entrée à l'université, ont la même orientation formelle. La formulation de la chimie en particulier est présentée sous forme de langage terminologique plutôt qu'interprétatif. Par conséquent, les élèves ne se rendent pas compte de l'importance de la science. Alors que la plupart des élèves considèrent Physique-Chimie comme des sujets ennuyeux et difficiles, ils les croient aussi très théoriques avec peu de chances de succès du fait de leur difficulté. À ce manque d'attrait pour le travail scientifique s'ajoute un mépris pour le rôle de la femme dans la science.

Certaines des solutions les plus évidentes requièrent de profonds changements dans les programmes de science et les méthodologies d'enseignement pour aboutir à une science coopérative et contextuelle qui comprenne la chimie de tous les jours, les contenus modernes et technologiques, la pratique et les ressources TIC.



3.11 Turquie [60-64]

Depuis les changements dans les programmes de science du primaire, les enseignants emploient des modes d'expression plus directs, des questions-réponses, brainstormings, cartes mentales pour soutenir l'éducation. Ils s'efforcent d'appliquer le programme mais rencontrent quelques problèmes dû à leur manque de connaissances. Les enseignants déclarent aussi avoir du mal à couvrir tout le programme avec les méthodes et techniques appropriées dans des classes surpeuplées.

La raison peut en être le manque de connaissances des enseignants pour sa mise en place et l'insuffisance des *feedbacks* et avantages.

D'autres questions se posent. La mise en place des formations visées et la préparation des écoles et enseignants pour les nouveaux programmes basés sur l'approche pédagogique constructiviste sont-elles suffisantes ? Les enseignants comprennent et acceptent-ils le programme au niveau voulu ? Les nouveaux programmes sont-ils mis en pratique au niveau voulu ? Y a-t-il des lacunes dans le contenu du programme ? Pour quelles étapes les enseignants éprouvent-ils des difficultés ? Quels sont les problèmes que les enseignants rencontrent dans la pratique ? Les processus d'enseignement-apprentissage et d'évaluation devraient être prévus pour répondre à ces questions afin de concrétiser les objectifs des nouveaux programmes.

Raisons communément admises de la faible motivation des élèves :

- le manque de connaissances préalables des élèves ;
- le faible nombre d'expériences et de méthodes virtuelles ;
- le mode de présentation des sujets par les enseignants ;
- des manuels pauvres en connaissance pratique.

On insiste aussi sur ces faits :

- le temps alloué aux cours de chimie est insuffisant pour pratiquer des expériences, activités etc.;
- les équipements en laboratoire sont limités ;
- la science et en particulier la chimie sont difficiles à apprendre.

4. Analyse des ressources didactiques

Chaque partenaire a sélectionné près de 20 ressources didactiques TIC en science/chimie, disponibles sur internet et, si possible, dans sa langue nationale. L'analyse des ressources et leur lien, ont été mis en ligne sur le portail du projet dans la section « Ressources didactiques ». Le moteur de recherche permet de sélectionner les outils en fonction des critères : type de produit, niveau de connaissance requis, approche pédagogique, domaine, niveau du groupe cible, langue, texte libre. Dans les paragraphes ci-dessous est repris et décrit un exemple significatif par pays.

4.1 Belgique

Dissolution d'un cristal ionique

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/dissolution.swf

Cet outil permet de visualiser une modélisation de la dissolution d'un cristal ionique dans l'eau. Le phénomène est brièvement décrit au cours de la dissolution.

Les modèles représentent :



- 1) la dissolution de cristaux ioniques au niveau microscopique
- 2) les structures bidimensionnelles de deux cristaux ioniques (NaCl et BaCl_2) au niveau macroscopique, microscopique et symbolique avant leur dissolution dans l'eau
- 3) les solutions résultant de la dissolution de deux cristaux ioniques (NaCl et BaCl_2) dans l'eau.

Il vise à :

- modéliser la dissolution de cristaux ioniques dans l'eau ;
- traduire en équation chimique les processus de dissolution de sels dans l'eau ;
- utiliser les connaissances scientifiques pour modéliser un phénomène observé.

Au moment de la structuration du savoir, la modélisation offre un aperçu des différents niveaux (macro, micro, et symbolique) découverts au cours de la séquence. Ce résumé permet de développer l'approche systémique du phénomène de dissolution d'un cristal ionique dans l'eau. L'élève perçoit en effet les différents niveaux de lecture, qui constituent souvent un obstacle à l'apprentissage. Les élèves plus visuels appréhenderont plus facilement les phénomènes représentés. Toutefois, l'outil ne permet pas de réelle interactivité. Il doit être judicieusement intégré dans une séquence d'apprentissage.

Le site ostralo propose de nombreuses animations dédiées à l'apprentissage de la chimie :
(http://www.ostralo.net/3_animations/animations_chim.htm)

4.2 Bulgarie

I'm learning (Ucha.se) www.ucha.se

The screenshot shows a web page from Ucha.se. At the top, there are navigation links and a search bar. The main content area features a video player with a play button, a chemical equation: $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, and a molecular model of sodium carbonate. The sidebar on the right contains the following information:

- Предмет:** Химия, 7 клас
- Раздел:** Метали, Натрий и неговите съединения
- Ключови думи:** натрий, натриева основа, дисоциация, неутрализация, основа, киселина, обменна реакция, сода хаустик, пясък
- Въпроси:** 6 (задължителни)
- Коментари:** 13 (включително)
- Брой гледания:** 1250
- Сподели:** Facebook (43)

Ce site vise à rendre l'étude plaisante et amusante. Une part importante est constituée d'un recueil de vidéos éducatives (gratuites) sur la chimie couvrant le programme scolaire officiel. Elles sont accompagnées de narrations captivantes. Pas à pas, le site devient une ressource indispensable à la préparation des élèves, en les aidant à étudier, réviser, rattraper et tester leurs connaissances dans le domaine. Le

premier objectif de www.ucha.se n'est pas de simplement rassembler des vidéos, mais d'être un lieu dynamique, où les élèves vont étudier, interagir et repartir plus motivés. Le site contient donc un *chat* où les élèves discutent de différents sujets et s'entraident. Les questions spécifiques peuvent aussi être discutées dans les sections vidéos, où les participants plus expérimentés apportent de l'aide. On sait que de nombreux livres présentent le contenu de façon peu attrayante, ce qui démotive les élèves. Les vidéos du site sont intéressantes et motivantes, ce qui explique le grand intérêt pour le site.

Le principal avantage des vidéos est qu'elles sont narrées de façon à plaire aux élèves. Chaque processus et système est expliqué à l'aide de démonstrations visuelles – images, schémas, figures – l'objectif étant de comprendre la logique sous-jacente et d'éviter le par cœur inefficace. L'idée centrale de chaque vidéo est de booster l'intérêt des élèves, souvent en reliant les concepts à la vie de tous les jours.

Un autre grand avantage du site, c'est la possibilité de discuter des sujets présentés dans les vidéos. Les questions et commentaires peuvent être postés pour que d'autres puissent y répondre (enseignants, autres élèves, parents). On peut noter les réponses pour en distinguer les meilleures. La page principale sert aussi de *chat*, pour faire du site un environnement social où les visiteurs étudient, discutent, s'entraident et se font des amis.

La valeur pédagogique du site est indiscutable car il propose un mode innovant d'enseignement en rapprochant au maximum les cours scolaires des élèves.

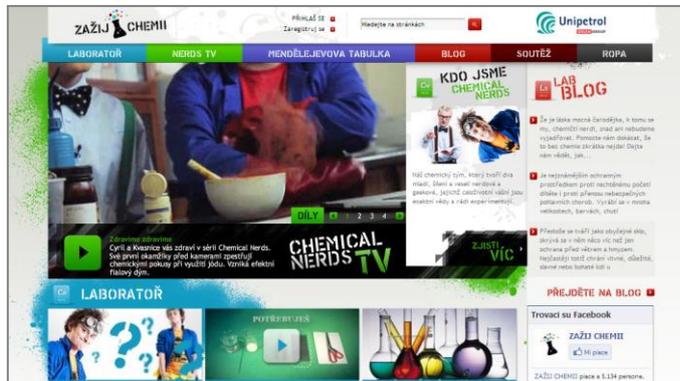
Preuve de la haute valeur pédagogique de cette ressource, les vidéos ont été vues plus de 150.000 fois en six mois.

Le site a été récompensé par le jury de « BG SITE - 2012 in pixels » meilleur site bulgare dans la catégorie « Éducation et Science » de 2012. La compétition « BG Site » est l'une des plus prestigieuses consacrées à l'internet en Bulgarie. C'était la treizième édition.

4.3 République tchèque

Experience chemistry (Zazij chemii) www.zazijchemii.cz





Le site contient une section laboratoire, avec quelques questions et expériences. Les élèves doivent accomplir des tâches, répondre à des questions de base et produire des résultats. Les thèmes sont très intéressants, en lien avec la vie et la nature.

Tous les faits peuvent être démontrés en vrai. Pour motiver les élèves, il y a une section « Nerds ». On peut y voir des expériences excitantes. Le site est

proposé par la compagnie pétrolière Unipetrol et contient donc une section sur le pétrole.

Le *design* est joli, clair et coloré. Le site propose du matériel utile qui autrement nécessiterait énormément de temps pour être montré en classe. Je pense que les auteurs souhaitent que les élèves proposent des résultats par eux-mêmes. Non seulement ils y trouveront des informations, mais ils devront s'en servir ainsi que des données tirées des expériences. Les élèves doivent travailler soigneusement et suivre les règles indiquées. Ils peuvent voir la procédure d'expériences de base. Celles-ci peuvent être répétées chez soi.

4.4 Grèce

La chimie chez soi <http://www.chemistry-is.eu/>



Ce package éducatif a été développé au sein du projet « Chemistry Is All Around Us », de la Commission européenne. Il vise à rendre la chimie plus accessible pour le grand public au moyen d'expériences faciles qui font émerger la présence de la chimie dans nombre d'aspects de notre vie quotidienne. Les activités et exercices proposés visent à promouvoir la connaissance de la chimie et à aider les lecteurs à développer des qualités scientifiques de base comme la pensée

logique et analytique. Enfin, le matériel vise à attirer l'attention du public sur le monde merveilleux de la chimie et à améliorer la motivation à étudier la chimie et les sciences. La ressource didactique est divisée en deux domaines thématiques en rapport avec les applications de la chimie à la maison : a) Substances chimiques et Alimentation b) Produits d'entretien à la maison. Chaque domaine est organisé en quatre sections principales, Introduction, Activité, Exercices et Liens connexes. La section Introduction contient un court texte d'informations sur les concepts chimiques et les applications pratiques du domaine thématique. Le texte contient des mots-clés avec des liens vers des sites pertinents ainsi que des images en couleur. La section Activité contient deux activités au niveau de difficulté croissant (Étape 1 et Étape 2). Chacune fait référence à une procédure expérimentale facile à reproduire chez soi ou au laboratoire de l'école car les matériaux nécessaires sont faciles à trouver en magasin. Les activités ne requièrent aucun outil spécifique à la chimie ou aux sciences. Le niveau

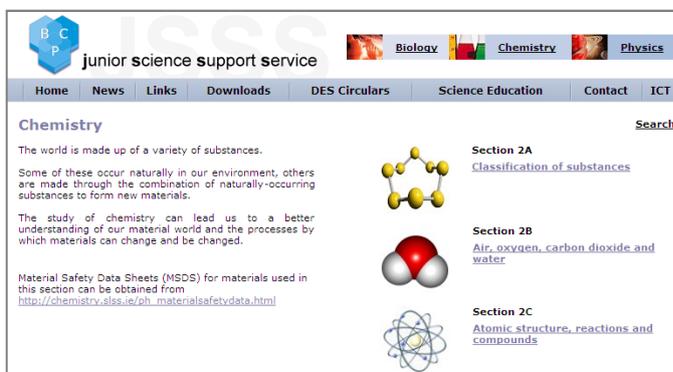
de difficulté est lié au concept qui sous-tend l'activité et non à la réalisation de celle-ci. La section Exercices contient deux QCM interactifs (un par activité)

La ressource a reçu huit commentaires d'experts et d'enseignants. Ils ont apprécié le package éducatif, le trouvant très utile pour la motivation des élèves et pour aider les enseignants à présenter la chimie de base de façon concrète. La clarté des contenus, l'approche éducative et la rigueur scientifique sont également appréciés.

4.5 Irlande

Chemistry for Junior Certificate Science

<http://jsss.educast.ie/jsss.go2.ie/jsss/Main/Chemistry.htm>



Les objectifs du service *Junior Science Support* sont :

Promouvoir l'apprentissage centré sur l'élève et l'enquête ; assister les enseignants pour collaborer efficacement avec l'école ; assister les spécialistes sans sujet ; aider les enseignants à intégrer les TIC au cours de sciences.

Cet excellent site contient énormément d'outils de soutien pour enseignants, dont :

- Un syllabus de science : le document révisé est réparti en trois sections, où sont à chaque fois décrits les sujets et sous-sujets, avec les résultats attendus.
- Les directives pour instituteurs, mises à jour en février 2006
- Un programme de développement scolaire (SDPI)
- Un papier quadrillé en ligne : cette page Excel simplifiée permet aux élèves d'entrer des données pour produire un simple graphique. Le graphique se trace au fur et à mesure que les données sont introduites.
- Des recettes : plusieurs solutions requises par classe pour les trois ans – en soutien du travail pratique.
- Un lecteur de carte mentale : pour voir les cartes mentales interactives du site, il faut télécharger la visionneuse. Il s'agit d'un fichier compressé à extraire avant de l'installer.

D'excellentes idées pour soutenir les enseignants dans leurs efforts pour offrir une éducation scientifique à ce stade crucial du parcours des élèves. Le *junior certificate* (diplôme secondaire inférieur) devrait servir de base pour étudier la chimie ou toute autre science. Cependant, si l'élève choisit de poursuivre ses études en chimie il devrait au moins avoir le *junior certificate* avec une appréciation de l'importance de la chimie dans sa vie.

Les enseignants peuvent télécharger des sections à l'usage des élèves pour leur permettre de regarder le matériel par eux-mêmes.

Ce site a reçu un commentaire d'un enseignant grec qui le trouve superbe, un « super outil » pour le professeur de chimie du secondaire inférieur.

4.6 Italie



Matériels à usages spéciaux (Materiali per usi speciali) <http://www.chemistry-is.eu/>



Il s'agit d'un package éducatif développé pour « Chemistry Is All around Us ». Le cours consiste en trois sujets, chacun composé d'un texte éducatif (avec mots-clés pour information), exercices interactifs, liens et activités. Les sujets sont les suivants :

- « métaux à usages spéciaux »
- « polymères à usages spéciaux »
- « supraconducteurs »

Chaque sujet a la même structure :

- un texte éducatif le plus concret possible et en rapport avec le quotidien. Le texte est accompagné de mots-clés pour approfondir le sujet
- des exercices interactifs basés sur les compétences acquises grâce au texte. Les exercices sont divisés en deux niveaux de difficulté qui correspondent à ceux du texte
- des activités ludiques mais éducatives à faire chez soi, en classe ou au labo, avec du matériel facile à trouver, sûr et bon marché. Cette section est aussi divisée en deux niveaux de difficulté. Elle est utile pour fixer les concepts acquis en lisant le texte
- enfin, des liens et informations complémentaires sont proposés aux élèves curieux.

La force du cours en ligne réside dans le choix des sujets, ainsi que dans la possibilité d'acquérir des informations en choisissant le niveau approprié de difficulté. De plus, les trois catégories de matériel sont abordées de façon concrète, mettant l'accent sur les comportements et propriétés pratiques, sans pénaliser la rigueur scientifique.

La ressource a reçu trois commentaires qui s'accordent sur son aspect innovant et son utilité d'un point de vue didactique et méthodologique. Les commentaires relèvent que les activités remettent la chimie en contexte. Le contenu de chaque activité a une solide base scientifique et la ressource propose une expérience utile valable aux élèves.

4.7 Pologne

Base de données d'outils didactiques (Baza Narzędzi Dydaktycznych):

<http://bnd.ibe.edu.pl/subject-page/9>



En bref, elle se caractérise par une collection d'outils didactiques disponibles pour les professeurs du secondaire de différentes disciplines aux niveaux inférieur et supérieur.

Le portail présente les résultats d'un projet de soutien à l'apprentissage en classe et à l'étude individuelle. Le portail offre des occasions de présenter aux élèves la chimie de façon intéressante, innovatrice et non-conventionnelle. Le matériel disponible facilite la réflexion des élèves, les aide à mémoriser plus rapidement les

concepts et améliore la compréhension de divers processus chimiques. Toutes les tâches sont appuyées par des explications et commentaires d'experts et présentent différentes façons de visualiser diverses expériences. Elles peuvent être étudiées à la maison ou être utilisées en classe avec des élèves qui n'ont pas un profil très étendu en chimie. Les tâches sont accompagnées de réponses et d'une description complète sur la façon d'effectuer l'expérience de façon sûre et efficace. Elles sont minutieusement classées et motivent sans aucun doute les élèves à expérimenter par eux-mêmes. Le portail donne aussi aux enseignants l'occasion de jouer avec divers concepts chimiques en visualisant la chimie dans son usage quotidien. Les enseignants et experts polonais ont fait des commentaires assez favorables sur cette ressource, la trouvant recommandable comme outil pour l'apprentissage de la chimie, en classe et chez soi. On a fait remarquer que toutes les descriptions des expériences sont proposées pour permettre aux jeunes de les visualiser et de mieux comprendre les concepts chimiques. Certaines expériences encouragent l'imagination des élèves et les aident à expérimenter par eux-mêmes. On a mis en évidence l'usage quotidien de la chimie.

4.8 Portugal

La Chimie des choses (A Química das coisas) <http://www.aquimicadascoisas.org/en/>



« La Chimie des choses » est un projet média visant à présenter la chimie cachée dans nos vies, montrant que les innovations scientifiques peuvent améliorer le bien-être de la société. Chaque épisode, téléchargeable sur le site, est consacré à un thème. Les titres de la première série sont : la Chimie des tatouages, le Sel, les Céréales du petit déjeuner, l'Alcool, les Post-its, le Vernis à ongles, les Ordinateurs portables, les Lentilles de contact, le Déca, les Détergents, le

Sommeil et l'Amour.

Cette ressource numérique est très bien écrite, rigoureuse, avec une belle présentation et des animations attrayantes. Elle n'est pas interactive.

Chaque épisode dure 2-3 minutes et peut donc servir d'introduction thématique et comme facteur de motivation en classe.

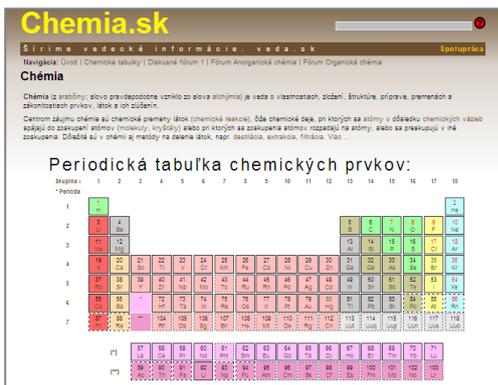
De plus, les auteurs proposent de plus petites vidéos, souvent des animations, pouvant servir individuellement à l'enseignant. Par exemple, sont liées à l'épisode « La Chimie des céréales » deux courtes vidéos téléchargeables, une sur le tableau périodique des éléments, en particulier le fer, et l'autre sur l'oxydation du fer dans l'estomac, à l'origine des ions de fer – utilisables par le corps humain.

Le site est disponible en anglais et portugais, mais les vidéos peuvent être sous-titrées : anglais, bulgare, espagnol, français, grec, italien, polonais, portugais, slovaque, turc, etc.

L'outil a reçu six commentaires positifs d'experts et enseignants internationaux. L'une des observations les plus fréquentes est qu'il est utile car il présente la chimie de base de façon très concrète : « il aidera les élèves à se rendre compte de l'importance du sujet qu'ils vont étudier et aider à les motiver car il montre à quel point la chimie est impliquée dans les aspects les plus simples de nos vies ».

4.9 Slovaque

Chemistry.sk (Chemia.sk) www.chemia.sk



The screenshot shows the homepage of Chemia.sk. At the top, there is a navigation menu with links for 'Hlavná stránka', 'Vedecko', 'Informácie', 'Veda.sk', and 'Spotrebárske'. Below the menu, there is a section titled 'Chemia' with a brief description in Slovak: 'Chemia je vedecký, slovo pravebodobné vzniklo zo slova alchymia) je veda o vlastnostiach, zložení, štruktúre, príprave, premenení a zloženosti prvkov, látok a ich zložení.' Below this is a section titled 'Periodická tabuľka chemických prvkov:' followed by a periodic table of elements with their symbols and atomic numbers in Slovak.

Chemia.sk est un serveur consacré à l'industrie chimique slovaque. Cette page est le résultat d'une collaboration avec une autre page, www.veda.sk.

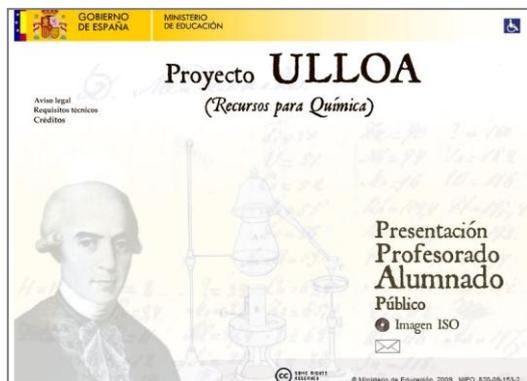
C'est l'un de projets utilisés pour développer et diffuser la science slovaque sur internet par le domaine www.veda.sk.

Le projet Chemia.sk fonctionne grâce au soutien des entreprises A-zet, Akronet, Lox Technologies, Visoft, et d'autres personnes qui consacrent leur temps libre à développer cette page. Toute aide de votre part est la bienvenue, qu'elle soit financière ou matérielle.

C'est une page très intéressante pour l'industrie chimique slovaque. On y trouve des tableaux chimiques, des informations sur l'enseignement de la chimie en Slovaquie, sur les écoles spécialisées, sur l'industrie chimique en Slovaquie, sur l'emploi dans ce secteur, un forum de discussion et d'autres informations intéressantes sur la chimie en Slovaquie.

4.10 Espagne

Projet Ulloa (Proyecto Ulloa) <http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/>



Le projet est dédié à Don Antonio de Ulloa, l'un des plus grands scientifiques et techniciens d'Espagne. Il propose des ressources pour l'enseignement de la chimie, avec une attention particulière pour l'enseignement des sciences, nécessaire dans une société toujours plus technologique.

Le matériel est divisé en trois sections : étudiants, enseignants et grand public.

La section étudiants est répartie entre secondaire obligatoire et secondaire supérieur, et inclut des cartes mentales, animations, et activités interactives pour motiver et soutenir les élèves. Pour les degrés supérieurs, les élèves ont un meilleur contrôle du matériel et il y a des menus pour accéder au sujet voulu. Pour les élèves du secondaire supérieur, il y a des cours et objets d'apprentissage à utiliser en classe. La section pour enseignants propose une description du matériel et un texte imprimable pouvant être modifié. L'accès général ne mène pas au matériel du programme, mais permet d'accéder à certaines pages qui développent des concepts de base de la chimie de la base à la deuxième année du secondaire supérieur. Le matériel fourni a une haute valeur pédagogique. Il est parfaitement adapté au programme espagnol et les objets didactiques sont un excellent exemple des TIC appliqués à l'éducation scientifique.

4.11 Turquie

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



Ce site est un portail éducatif dirigé par le Ministère de l'Éducation. Il vise à rassembler les élèves, enseignants et autres partenaires de l'enseignement. Il invite à partager sur le portail le matériel éducatif en ligne. Il contient donc une grande quantité de matériel. Il propose aussi aux élèves, enseignants, parents et directeurs du contenu pertinent pour chaque groupe.

Ce site contient de nombreux cours du primaire et du secondaire, dont en chimie. Le matériel éducatif est très varié : activités interactives, échantillons, modélisations, vidéos, e-books, exercices, etc. Les

contenus sont fiables et de qualité du point de vue scientifique et pédagogique. Le matériel éducatif interactif, coloré et facile à utiliser, est susceptible d'attirer l'attention des élèves sur la chimie.

De nombreuses activités cherchent à faire le lien entre la chimie et les applications et phénomènes du quotidien.

Le matériel éducatif est conçu pour un usage en classe et les sujets sont regroupés selon les degrés et cours du programme turc. Certaines technologies telles que les ordinateurs, rétroprojecteurs, etc. sont nécessaires à l'utilisation en classe.

On y trouve aussi des blogs et forums où les enseignants et directeurs peuvent partager leurs idées et matériel.

4.12 Ressource didactique international : PhET

Les ressources didactiques présentées dans les paragraphes ci-dessus sont des exemples de ressources TIC optimales développées au niveau national (ou au sein du projet « Chemistry Is All Around Us », et donc disponibles en anglais et dans les langues nationales). La base de données du projet rassemble aussi de nombreuses ressources didactiques des Etats-Unis et Royaume-Uni choisies pour leur structure, contenu et utilisation. Parmi eux, on pointera un site contenant une très riche collection de simulations, par l'Université du Colorado Boulder.

PhET – Simulations interactive <http://phet.colorado.edu/it/simulations/category/chemistry>

Le site est fourni par l'Université du Colorado et propose diverses simulations interactives dans plusieurs disciplines scientifiques dont la chimie. Par leur approche graphique attractive, les activités facilitent et renforcent la compréhension des concepts, en visualisant les phénomènes au niveau microscopique, avec des modèles interactifs qui peuvent être manipulés par les élèves. Il faut mentionner la disponibilité de la ressource sur TBI, vu que tout le contenu du site peut être téléchargé et stocké sur DVD.

Chaque simulation peut servir en classe comme :

- activité pour renforcer des concepts construits au cours d'un parcours pédagogique adapté
- test de vérification au terme d'un processus pédagogique : les jeux contenus dans les simulations sont ici particulièrement utiles, ils peuvent servir pour partager des stratégies de solution entre pairs puis comme outils de feedback du processus pédagogique.

Les graphiques et la modélisation des contenus des phénomènes sont bons ; les jeux interactifs sont de bonne qualité et faciles à utiliser ; bonne disponibilité des ressources pour TBI. On peut choisir le niveau de difficulté des jeux. Les cartes éducatives associées aux simulations sont utiles.

La ressource a reçu treize commentaires. Le succès de ces simulations peut se résumer ainsi :

- Disponibilité de nombreuses simulations sur différents sujets de la chimie, biologie, physique, science de la terre.
- Surtout adapté au secondaire supérieur, mais aussi pour l'inférieur.
- Simulations traduites en plusieurs langues.
- Simulations très interactives.
- Simulations brèves et simples d'utilisation.

Pour ces raisons, le site PhET est la ressource la plus commentée et attractive du réseau.

5. Workshops



En septembre 2012, chaque partenaire a organisé un « Workshop national sur la motivation des étudiants », auquel participaient tous les experts et enseignants du réseau national.

Les objectifs généraux du workshop étaient :

- discuter et évaluer les contenus de la base de données de « Chemistry is All Around Network » (Textes et Publications sur la motivation – Ressources didactiques) avec une attention particulière portée au matériel non-national ;
- analyser la situation nationale quant à la motivation des élèves à apprendre la chimie au travers des expériences personnelles des participants ;
- rassembler des propositions pour surmonter le problème du manque de motivation à apprendre la chimie.

Chaque workshop durait plus ou moins une journée et était organisé pour favoriser la discussion et le partage de compétences et d'expériences entre participants. Les principaux résultats de chaque pays sont repris ci-dessous.

En comparaison avec le paragraphe 3, où le sujet de la motivation est discuté sur base de textes et documents, il est important de souligner que les considérations sur le sujet sont ici le résultat des workshops nationaux et se basent principalement sur les expériences des enseignants et experts.

5.1 Belgique

Après identification et analyse des ressources TIC existantes, il est apparu qu'il est difficile de trouver des outils didactiques adaptés au niveau des élèves dans la langue appropriée.

Pour faire face au manque d'outils adaptés, on a proposé aux enseignants de créer de nouvelles ressources TIC avec l'aide technique de l'équipe d'Inforef. Les outils suivants ont ainsi été développés :



- de nouveaux cours associant l'usage des TIC, des expériences et la systémique ;
- de nouvelles séquences en chimie : utiliser le TBI et la modélisation en plus de l'approche expérimentale ;
- des séquences de cours et des animations 3D pour les élèves de 15 ans. Ces outils sont créés sur la plateforme DIDAC-TIC <http://didac-tic.sk1.be/>.

De plus, la coopération entre enseignants et experts a été optimisée en formant des groupes de travail ; les experts supervisent plusieurs groupes d'enseignants, répartis selon la zone (Liège ou Louvain), le niveau des élèves (15 ou 18) et l'objectif du groupe de travail (analyser les ressources existantes, créer de nouvelles séquences de cours utilisant le TBI, la systémique et la plateforme « didac-tic »).

5.2 Bulgarie

Les participants à la réunion s'accordent sur ce qui suit :



1. La motivation est un facteur important dans le processus pédagogique, vu que l'enseignant facilite et sous-tend l'envie d'acquérir de nouvelles connaissances. Les facteurs clés de la motivation sont les qualifications, le caractère, le tempérament, les qualités, l'approche de l'enseignants et son attitude envers les élèves.

2. Les principales causes du manque de motivation à apprendre la chimie sont identifiées comme suit :

- le matériel théorisé ;
- les cours monotones et inintéressants ;
- le savoir peu pratique et utile ;
- le manque de compréhension du matériel et donc difficulté pour l'apprendre ;
- le manque d'équipement au laboratoire et de possibilité de visualiser les processus, etc.
- les possibilités limitées sur le marché du travail : l'entreprise est le chaînon manquant dans le cycle « école – université – carrière ».



3. Quelques idées pour motiver les élèves :

- mettre l'élève au cœur du processus didactique : c'est la meilleure façon de les motiver ;
- susciter l'intérêt au moyen de matériel accessible et intéressant, et résoudre des problèmes pratiques en rapport avec des phénomènes courants ;
- une présentation plus intéressante et efficace du matériel (cours multimédia, jeux et exercices) ;
- illustrer les applications pratiques du matériel par des visites d'industries et d'entreprises ;
- changer d'approche didactique pour encourager le travail pratique sur les problèmes de motivation, le travail en projet et les réseaux.

4. Une approche innovante pour mettre ces directives en pratique serait d'utiliser les produits multimédia. Il faut qu'un produit TIC soit facile d'utilisation et propose suffisamment d'informations scientifiques de façon accessible et attrayante aux élèves. Il faut souligner qu'utiliser du matériel interactif en classe requiert du temps et le bon équipement ; la situation actuelle dans nombres d'écoles bulgares limiterait leur usage à un manuel en classe en raison du manque d'ordinateurs, des contraintes horaires et des différents niveaux d'anglais des élèves (langue de nombreuses bonnes ressources).

5.3 République tchèque

L'organisation du workshop tchèque était originale, il avait la structure d'une conférence et se composait de sept parties. La première se centrait sur différents aspects de la chimie : des sujets intéressants, comme la chimie des parfums, des cosmétiques, les nanotechnologies, étaient présentés. La deuxième partie était consacrée à Mikuláš Duda, le porte-parole d'UNIPETROL, qui présentait les nouveaux sites du projet. La troisième partie était dédiée au réseau CIAA, présenté par Zdeněk Hrdlička. La quatrième partie concernait les problèmes de motivation à apprendre la chimie. Quelles sont les causes ? Quels sont les résultats ? Enfin, le directeur de MSSCH Křemencova a présenté les propositions de changement, centrées sur le processus d'examen final à l'école



professionnelle. Cette partie était suivie d'une discussion des participants sur les sujets précédents. À la fin du workshop, du temps était consacré aux questions, réponses, et propositions d'enseignants pour intéresser à la chimie.

Au cours du workshop il est apparu qu'il y avait sans aucun doute de gros problèmes de motivation envers l'étude de la chimie en République Tchèque : poursuivre une carrière dans la chimie ne fait pas partie des choix de prédilection des jeunes, et la chimie à l'école semble aussi impopulaire. Le principal obstacle c'est que l'enseignement se fait en termes trop abstraits, empêchant les élèves de visualiser ce dont parle le professeur : trop peu d'exemples réels en classe, des leçons trop théoriques et techniques, des vieux manuels avec du texte abstrait sans explication simple ni possibilité d'étudier chez soi vu que la plupart des professeurs n'utilisent pas les manuels et donnent « leur propre matériel ».

5.4 Grèce

Le workshop s'est tenu selon la technique de la discussion par petits groupes de façon à encourager les interactions entre professeurs de chimie et experts scientifiques. Des discussions guidées intra- puis intergroupes se sont tenues sur trois sujets principaux.

Les participants ont fait remarquer que certaines analyses de publication étaient écrites en langue nationale sans traduction en anglais. De plus, pour certains des textes, la traduction anglaise venait de Google Traduction et n'avait souvent aucun sens.

Certaines ressources pédagogiques du portail étaient très intéressantes et utiles pour les enseignants et pourraient augmenter la motivation.

Une conclusion importante c'est que « jouer au magicien » pour susciter l'intérêt des élèves a ses limites. Cela peut être un bon point de départ mais ça ne suffit pas à maintenir la motivation. Les participants considèrent que le professeur est une figure centrale du processus de motivation des élèves. Il peut exercer une grande influence sur les élèves par des encouragements permanents, en les convaincant qu'ils peuvent réussir en chimie. Chez les jeunes (jusqu'à 15-16 ans) en particulier, le professeur peut influencer la motivation par sa personnalité, ses paradigmes personnels et son approche didactique. Cependant, dans certains cas, les enseignants eux-mêmes en attendent peu de leurs élèves et ne s'intéressent pas à leur motivation. La famille joue aussi un rôle important dans la création et le développement de motifs pour apprendre. L'environnement familial peut entretenir une culture d'apprentissage et un





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. Červený: 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.zazichemil.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, MŠCH 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



système de valeurs particuliers et aider l'enfant à développer ses centres d'intérêts. Enfin, on a remarqué récemment que la crise économique actuelle en Grèce a rendu les élèves plus responsables et plus aptes à développer leur motivation à apprendre.

Tous les experts et enseignants conviennent qu'il est nécessaire pour les élèves d'être informés et de comprendre de quoi parle la chimie. Le fait que la chimie, au contraire d'autres sciences, n'ait pas d'accroche spécifique pour définir son contenu la rend étrangère au commun des mortels. De plus, l'auto-efficacité et l'autorégulation des élèves devraient être construites. Pour ce faire, le programme devrait être conçu de façon à faire avancer le niveau de connaissance. Il devrait être enrichi de nouveaux thèmes intéressants. Davantage de temps est nécessaire pour que les élèves participent activement au processus éducatif, surtout en laboratoire. De plus, il serait utile que les professeurs se servent de l'aspect historique de la chimie, pour que les élèves se fassent une idée de l'évolution du savoir scientifique.

Les enseignants doivent avoir accès à des formations continues. Ils doivent être informés des dernières avancées dans la chimie et des études récentes en sciences de l'éducation. Enfin, une connexion systématique entre universités et écoles secondaires faciliterait le développement professionnel des professeurs de chimie ainsi que la motivation des élèves à apprendre la chimie.

5.5 Irlande

La discussion des participants sur les ressources didactiques, nationales et non-nationales, a abouti à ces conclusions :

- la qualité du matériel national s'améliore : au terme du workshop, la sélection de matériel irlandais a été mise en évidence pour que les enseignants voient ceux qu'ils n'auraient pas utilisés ;
- les participants ont apprécié les ressources qui pouvaient s'utiliser sur TBI et d'autres supports ;
- ils trouvent que les ressources TIC sont utiles quand les élèves peuvent s'en servir pour un travail supplémentaire à la maison ;
- ils étaient déçus par le manque de matériel pour le primaire ;
- les enseignants étaient particulièrement attirés par les contenus visuels interactifs des sites ;
- il y a eu des difficultés à traduire des ressources non-nationales ;
- le matériel était parfois obsolète, dont un portail contenant de nombreux liens morts ;
- il serait bénéfique de restructurer en fonction du programme, du niveau, de la discipline, etc.



Concernant les analyses non-nationales des ressources et textes, les participants ont noté un manque d'homogénéité, recommandant que les partenaires s'accordent sur la longueur, les devises et détails de ces textes. De plus, chacun devrait indiquer des références. Certains textes ont suscité de nombreux commentaires positifs. Certaines publications étaient aussi sources d'inspiration dans leur compte-rendu de recherches et initiatives bien menées.

Les participants ont émis de nombreux commentaires positifs et la majorité sentait que le projet était bien parti pour atteindre ses objectifs. On a fait quelques suggestions pour rendre le portail et les ressources plus attrayants : classer par âge/niveau ainsi que par type, revoir le moteur de recherche

et schématiser les programmes quand c'est possible ; rendre le portail plus interactif et visuellement plus attrayant, peut-être au moyen de screencasts ou de podcasts sur le site-même.

5.6 Italie

La discussion entre enseignants et experts a mené à plusieurs considérations sur la motivation des élèves et les outils pour l'améliorer :

- 1) La faible motivation des élèves à étudier la chimie est un problème commun à la plupart des pays européens. Pour y remédier, les gouvernements ont mis en place de nombreux programmes et projets, mais les résultats concrets se font attendre. De plus, il ne suffit pas de mener des initiatives sporadiques, aussi valables soient-elles. Il est nécessaire de modifier la façon d'enseigner la chimie, de mettre en place une nouvelle méthodologie qui considère le professeur et l'élève comme protagonistes de la construction des concepts chimiques.
- 2) Le système scolaire italien a beau essayer de rester à jour avec les TIC (le Plan National École Numérique), il a été très difficile de trouver vingt ressources en italien. Ces outils sont peu nombreux et de piètre qualité, du moins en termes de discipline scientifique : les ressources sont souvent inadaptées, en raison de la pauvreté du matériel interactif ou du contenu trivial ou inexact.
- 3) L'analyse des ressources didactiques a mis en évidence la difficulté de trouver des outils TIC appropriés pour améliorer l'enseignement de la chimie, surtout pour les 5-10 ans. Les ressources pour enfants se caractérisent souvent par leur qualité médiocre ou leur manque de rigueur scientifique et ne sont pas adaptés à l'âge indiqué. Au contraire, on trouve de nombreux outils exigeant de profondes connaissances scientifiques : une sélection minutieuse de ceux-ci permet de mettre des ressources utiles à dispositions des jeunes du secondaire supérieur.
- 4) Les Etats-Unis puis le Royaume-Uni sont les principaux créateurs de ressources multimédia pour l'enseignement des sujets scientifiques, il est donc possible de trouver du matériel approprié en anglais pour les niveaux scolaires requis.
- 5) Il est possible de trouver plusieurs sites et portails proposant du matériel interactif sur différents sujets scientifiques. Ceux-ci ne sont toutefois pas toujours utiles parce que leur contenu est structuré de façon chaotique. On peut utiliser des ressources au contenu limité qui ait une structure simple et puissent être utilisées par les élèves sans l'aide du professeur.
- 6) De nombreuses ressources interactives, aussi accessibles que rigoureuses, se caractérisent par leur approche ludique, offrant une variation bienvenue des cours classiques, mais ne garantissent pas une amélioration de l'apprentissage. La construction d'une ressource multimédia devrait en effet prendre en compte l'aspect « résolution de problème » de l'exercice proposé : un élève motivé n'est pas seulement satisfait, il tire satisfaction en rencontrant et relevant des défis au cours de sa formation.



5.7 Pologne



La réunion était essentiellement consacrée à la présentation des ressources du portail et à l'assignation de futurs rôles. Les participants ont aussi pu discuter de la situation polonaise quant à l'étude de la chimie et la motivation des jeunes à cet égard.

Les enseignants et experts étaient globalement positifs quant au contenu du workshop. Ceux qui étaient généralement positifs quant au projet et aux ressources disponibles sur la plateforme « Chemistry is All around Network » la trouvaient utile. Ceux qui étaient plus réfractaires à coopérer pleinement trouvaient certaines parties du workshop difficiles et le portail peu commode. La technologie comptait beaucoup et certains enseignants se sont plaints d'une faible connexion internet à domicile quand ils voulaient mettre leurs commentaires. On a observé que certains enseignants ont vraiment besoin d'aide pour comprendre les contenus du portail car peu d'entre eux parlent anglais.



In the last part of the workshop teachers were distributed .doc files evaluating the portal and asked to complete the forms. Some teachers admitted a few bits of the portal were difficult for them mainly due to the language barrier and had a technical nature. For some who were more technologically minded some sections of the portal were very easy to follow and clearly presented. Everybody liked the graphical layout which made the content much more interesting and easy to follow.

5.8 Portugal

Les points de vue des enseignants portugais sur les sujets du workshop sont résumés ci-dessous :

- la motivation à apprendre la chimie a baissé en raison des dernières réformes du programmes (surtout au douzième degré, où la chimie est désormais facultative, avec trop peu de temps dédié à l'enseignement, en particulier les expériences) ;
- un professeur motivé est essentiel pour motiver les élèves ;
- on s'accorde sur le fait que la motivation peut être améliorée par des activités en laboratoire et des exemples de la vie courante ;
- utiliser des ressources TIC est aussi considéré comme important mais celles-ci ne peuvent remplacer le professeur. Les long films et ressources non-interactives sont à éviter. Les courtes ressources non-interactives peuvent éventuellement servir d'élément motivationnel d'introduction, ou pour introduire un sujet ;
- les ressources sélectionnées devraient viser l'élève, motiver un processus de réflexion et d'apprentissage actif et autonome ; elles devraient être scientifiquement validées. Dans le cas de simulation numérique, elles devraient être munies d'un guide avec test final, sans perdre de vue les objectifs pédagogiques visés. Enfin, les simulations devraient si possible être complétées d'un travail en laboratoire.
- Les participants ont souligné la qualité des ressources recueillies sur le portail « Chemistry is all around network », mais trouvent préférable d'avoir des ressources consacrées à un sujet.



Cela signifie qu'ils trouvent plus utile d'avoir des activités individuelles que des portails avec une grande quantité d'informations, où trouver la ressource adéquate prend du temps.

5.9 Slovaquie

Les participants conviennent que, comme pour d'autres sujets, l'enseignant est le facteur clé de la motivation des élèves. La chimie est en soi un sujet très attrayant alors que de nombreux professeurs ne parviennent pas à motiver leurs élèves à l'étudier. Quand les professeurs en sont capables en secondaire, le nombre d'élèves en chimie est élevé. Ce facteur est plus important que celui des carrières en chimie et du marché du travail.

Un autre sujet du workshop était les différences entre établissements scolaires des différentes régions de Slovaquie. Les écoles de Bratislava s'en sortent le mieux, mais c'est plus difficile dans d'autres villes, surtout les petites.

Concernant l'usage des TIC pour enseigner la chimie, les enseignants comprennent que de nos jours, où les ordinateurs sont utilisés au quotidien par les élèves, il est nécessaire de s'en servir pour enseigner la chimie. Ces outils peuvent rendre l'enseignement plus attrayant et mieux motiver les élèves mais ne suffisent pas. Les activités pratiques et expériences sont essentielles à la chimie, et les laboratoires et équipements en sont la clé. Les TIC peuvent aider et simuler beaucoup mais ne remplaceront pas les expériences directes. Les participants ont relevé plusieurs problèmes concernant les expériences en laboratoire.

Un autre sujet discuté était la formation des futurs professeurs de chimie qui suivent des cours de communication et d'aptitudes sociales. Ceux-ci sont désormais considérés comme essentiels à la gestion des dynamiques de groupes en classe ainsi qu'à l'approche individuelle de chaque élève. De nos jours, ces approches permettent de motiver les élèves efficacement et de résoudre des conflits et problèmes en classe.

5.10 Espagne

Les analyses de textes non-nationaux a montré que :

- les problèmes de motivation des élèves en chimie sont communs à beaucoup de pays européens ;
- ce problème est dû à l'image intangible des sciences pour les élèves ;
- l'enseignement de sciences se fait de façon très théorique partout en Europe et doit être adapté à la vie courante pour attirer l'attention des élèves.

Pour susciter la motivation, les participants s'accordent sur les conclusions suivantes :

- les ressources TIC doivent être incluses dans l'enseignement de la chimie ;
- un examen de l'intérêt des élèves par l'enseignant est nécessaire ;
- une révision des contenus scientifiques enseignés est nécessaire ;
- le rôle du professeur influence le choix des élèves ;
- une nouvelle approche du travail scientifique par les experts est nécessaire ;



- rendre la chimie compréhensible pour les élèves est la façon la plus directe de les motiver. Un excès de contenu théorique (tel que la formulation) rend souvent le sujet difficile et éloigne les élèves des cours de sciences.

Concernant les ressources, la plupart des participants ont trouvé les ressources présentées sur le portail attrayantes et certains ont évoqué les grandes possibilités pour les enseignants en classe.

Enfin, certains participants ont souligné que la participation au projet et au meeting avait été bénéfique, leur donnant l'occasion d'échanger des idées et méthodes entre différents pays. C'est très enrichissant car cela propose différents points de vue, suscite la réflexion et motive les enseignants à chercher à améliorer leur travail quotidien.

5.11 Turquie

Les participants s'accordent à dire que les élèves trouvent la chimie difficile à cause des concepts abstraits, ceux-ci étant au niveau moléculaire. Il est important de les rendre concrets pour comprendre ce que l'on apprend et écarter certaines idées fausses. À cet égard, les programmes de science et en particulier de chimie incluent en Turquie de nombreuses activités basées sur l'apprentissage contextuel. Ainsi, les élèves apprennent en faisant des liens entre les concepts et les événements qui se produisent.

La chimie peut aussi s'enseigner efficacement au moyen d'animations, de simulations et de vidéos : les élèves peuvent ainsi concrétiser les concepts dans leur tête.

Les applications en laboratoire sont importantes et efficaces pour apprendre les concepts. Les approches basées sur la recherche par exemple sont efficaces. Au cours des leçons, les élèves devraient être encouragés à formuler des hypothèses, deviner, raisonner, rassembler et analyser des données et faire des déductions à partir de ces données. Pour résumer, les élèves devraient participer activement au processus d'apprentissage. À la fin du processus, les élèves devraient avoir toutes ces compétences.

Après analyse du projet CIAA_NET, les enseignants et experts ont exprimé leur appréciation car il permet de :

- augmenter l'intérêt pour l'enseignement de la chimie ;
- comprendre comment utiliser la chimie pour expliquer certains faits de la vie courante ;
- collaborer entre enseignants et experts.

Qui plus est, le projet donne l'occasion de comparer les programmes de science de plusieurs pays et d'échanger des informations. On considère que ce projet aura un impact très positif sur l'enseignement de la chimie. Enfin, c'est une initiative très utile pour rassembler les enseignants d'écoles et les experts d'universités lors de conférences internationales, dans les réseaux et sur des plateformes en ligne.



6. Conclusions

La faible motivation des élèves à apprendre la chimie qui affecte tous les pays participants au projet. C'est une vraie contradiction pour la société moderne, où la science et la technologie sont en progrès constants.

La raison principale est la nature de cette discipline. La nécessité de penser au niveau microscopique génère de nombreuses difficultés et la croyance que la chimie est abstraite et éloignée des besoins personnels et professionnels. Il est évident que les élèves ne peuvent s'intéresser à quelque-chose qu'ils perçoivent comme éloigné de leur quotidien et peu pertinent. De plus, la chimie implique des mathématiques, la performance des élèves en mathématiques est donc essentielle pour favoriser l'intérêt pour la chimie et les sciences.

En outre, il faut prendre en compte l'impact des médias qui donnent souvent une image négative de la chimie (pollution, poisons, catastrophes écologiques ...).

C'est totalement faux et il faut un effort collaboratif pour modifier cette situation. Développer « une accroche attrayante pour inspirer la chimie » qui promeuve les aspects positifs est important. Même si elles ne peuvent régler tout le problème du manque de motivation, promouvoir les activités informelles est aussi important.

Au niveau politique, améliorer l'enseignement des sciences est à l'agenda de nombreux pays européens. Certains pays ont mis en place des stratégies nationales (l'Irlande, l'Espagne et la Turquie), tandis que d'autres financent ou encouragent des projets et initiatives aux niveaux national et local pour améliorer l'opinion des gens à l'égard de la chimie (tels que les initiatives de vulgarisation) ou pour introduire des équipements dans les écoles (ordinateur, TBI, équipements de laboratoire), des formations pour enseignants et de nouvelles approches disciplinaires pour les élèves.

Naturellement, cela ne suffit pas. La question est donc : sur quoi devons-nous concentrer nos efforts pour améliorer la motivation des élèves ?

Tous les partenaires conviennent que l'enseignement de la chimie et des sciences doit être modifié dès l'école primaire. Si l'enseignement est efficace, les élèves apprennent significativement et sont motivés à poursuivre, acceptent volontiers les défis que ce savoir leur propose.

À cette fin, la figure de l'enseignant et la médiation éducative et affective de l'enseignant entre l'élève et le savoir sont des points clés ; il faut donc y travailler. L'enseignant sert de référence à l'élève, est la personne qui a la tâche de transférer le savoir ; la médiation éducative est la méthode que l'enseignant choisit d'utiliser pour réaliser ce transfert. Quand le choix est approprié et l'enseignement efficace, l'enseignant doit connaître le processus enseignement-apprentissage et les méthodes éducatives modernes, qui reconnaît aux élèves une part active et un rôle coopératif dans la construction de leur propre savoir (constructivisme, pédagogie coopérative, éducation par les pairs). Donc, puisqu'il n'y a pas une façon correcte d'enseigner, la sensibilité et l'expérience aideront l'enseignant à choisir différents outils et méthodes en fonction du contexte.

En ce qui concerne les outils appropriés pour motiver les élèves, la pratique en laboratoire et les ressources TIC sont chaudement soutenues par les partenaires, qui rappellent tout de même qu'il ne s'agit que d'instruments qui ne peuvent remplacer l'enseignant. Les activités en laboratoire sont importantes pour faire le lien entre la théorie et la pratique, pour montrer la connexion entre la chimie et la vie courante, et donc éveiller la curiosité et faire tomber les préjugés. Les laboratoires virtuels

sont de bons instruments pour apprendre à travailler en laboratoire. Cela peut être très utile, par exemple, pour comprendre les règles de sécurité avant de se mettre au travail. Un laboratoire virtuel, cependant, n'enseignera jamais les compétences acquises par expérience

Les TIC gagnent en importance dans la vie des gens et cette tendance devrait continuer, au point que la connaissance des TIC deviendra une nécessité fonctionnelle au travail, et dans la vie sociale et personnelle. L'usage des TIC dans des contextes appropriés de l'éducation peut constituer une valeur ajoutée à l'enseignement et l'apprentissage, en améliorant l'efficacité de ce dernier, ou en y ajoutant une dimension qui n'était auparavant pas disponible. Les TIC peuvent constituer un facteur de motivation significatif dans l'apprentissage des élèves, et peuvent soutenir l'engagement des élèves dans l'apprentissage coopératif.

La première année du projet a été stimulante et fructueuse aussi grâce à l'effort conjoint des professeurs d'écoles de différents niveaux et des experts impliqués dans la recherche dans le domaine de l'enseignement des sciences. En fait, les professeurs d'école vivent au quotidien le rapport des élèves et connaissent donc leur psychologie et leurs difficultés d'apprentissage. D'autre part, les chercheurs savent comment mener une recherche structurée pour atteindre certains objectifs, et sont capables de proposer des enquêtes appropriées. Ces compétences, si on les utilise ensemble, pourraient constituer des outils précieux et un impact important sur l'enseignement des sciences est prévu.

Remerciements

M.M. Carnasciali, L. Ricco et M. Alloisio soulignent que ce Rapport Transnational est un résumé des contenus les plus importants présentés en détail dans les onze Rapports Nationaux produits par les partenaires. Elles souhaitent donc remercier les auteurs des rapports nationaux pour leur contribution :

- Zlata Selak, Julien Keutgen (Inforef – Belgique)
- Milena Koleva, Adriana Tafrova Grigorova, Maria Nikolova (Université Technique de Gabrovo – Bulgarie)
- Eva Krchová, Zdeněk Hrdlička, Helena Kroftová (Institut de technologie Chimique de Prague – République tchèque)
- Dionysios Koulougliotis, Katerina Salta, Effimia Ireiotou (Institut Éducatif Technologique des Îles Ioniennes – Grèce)
- Marie Walsh (Institut de Technologie de Limerick– Irlande)
- Magdalena Gałaj (Wyższa Szkoła Informatyki I Umiejętności W Łodz – Pologne)
- Olga Ferreira, Filomena Barreiro (Instituto Politécnico De Bragança – Portugal)
- Juraj Dubrava (Transfer Slovensko, S.R.O. – Slovaquie)
- Antonio Jesus Gil Torres et Selina Martin Cano (CECE – Espagne)
- Murat Demirbaş, Mustafa Bayrakci (Faculté d'Éducation de l'Université de Kirikkale – Turquie)

Remerciements particuliers à :

Dionysios Koulougliotis, Marie Walsh, Filomena Barreiro, Milena Koleva, Julien Keutgen, Zdeněk Hrdlička, qui ont aussi contribué à la relecture et la correction de ce Rapport Transnational

Et à :



Lorenzo Martellini (Pixel – Italie) pour sa collaboration et la coordination du travail des partenaires.



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>
- [15] Slavcheva K. Motivation for learning. <http://www.momchilov.bg>
- [16] 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, .
- [17] Lecheva, G. (2009). „Motivation – Underwriting a positive attitude to the process of learning”, Scientific publications of University of Rousse, volume 48, series 10.
- [18] 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,
- [19] Boiadjieva, E., Kirova M., Tafrova-Grigorova, A., Hollenbeck, J. (2011) “Science learning environment in the Bulgarian school: students' beliefs”, Chemistry, Issue 1, Vol. 20,
- [20] 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
- [21] 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
- [22] 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
- [23] Janoušková S., Pumpr V., Maršák J. (2010) „Motivace žáků ve výuce chemie SOŠ pomocí úloh z běžného života“, Metodický portál RVP, pp 1-20
- [24] Kekule M., Žák V.: „Foreign standardized tools to assess feedback from science education. (in Czech)“ In T. Janík, P. Knecht, & S. Šebestová (Eds.), *Směšený 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). *Kształowanie 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] Morais, 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.

