



## Les expériences réussies et le développement des compétences clés dans l'enseignement de la chimie: le contexte italien

**Laura Ricco, Maria Maddalena Carnasciali**

Département de chimie et chimie industrielle - Université de Gênes, Gênes - Italie

[marilena@chimica.unige.it](mailto:marilena@chimica.unige.it)

### Résumé

*Comme souvent les enseignants soulignent, les manuels sont un outil essentiel et un bon point de référence pour les étudiants, mais ils ne sont pas suffisants pour enseigner la chimie d'une manière significative. Pour cette raison, les enseignants cherchent souvent des sources à partir de laquelle obtenir les mises à jour sur les connaissances scientifiques, mais aussi sur les méthodes d'enseignement et sur les expériences réussies. Ces considérations sont devenues encore plus précieuses en 2012, lorsque les nouvelles lignes directrices nationales du système scolaire italien a établi le cadre des compétences clés pour l'apprentissage à vie, définies par le Parlement européen, comme l'horizon de référence à œuvrer.*

*L'enseignement de compétences rendue indispensable de renouveler l'enseignement de disciplines, en particulier des sciences, loin de l'enseignement de transmission précédente et en se concentrant sur l'action "dans la situation" de l'étudiant.*

*La «chimie est partout autour de Réseau» projet vise à aider les enseignants à mettre à jour leurs méthodes d'enseignement. Le portail de projet a une base de données des expériences réussies à enseigner la chimie et offre de nombreuses ressources pédagogiques numériques, certains d'entre eux testés en classe. A titre d'exemple, le test d'un site dédié à la table périodique des éléments, réalisée auprès de 200 élèves de l'école secondaire, qui est rapporté dans la deuxième partie de cet article.*

### 1. Compétences dans le contexte européen

En 2000, l'Union européenne a entamé un processus bien connu sous le nom *Stratégie de Lisbonne* [1]. Il s'agit d'un système de réformes qui couvre tous les domaines de la politique économique, mais sa caractéristique principale est que pour la première fois les thèmes de connaissances sont identifiées comme étant fondamentales.

Dans les conclusions de travaux de Lisbonne en 2000, les futurs moyens de progresser dans le domaine de l'éducation ont été recommandées aux Etats membres: parmi ceux-ci, il y avait l'indication pour arriver à une définition des compétences clés pour l'exercice de la citoyenneté active.

Par la suite, en 2006, le Parlement européen et le Conseil ont invité les États membres à développer, dans le cadre de leurs politiques éducatives, des stratégies visant à développer chez les jeunes élèves des huit compétences clés qui peuvent constituer une base pour de futurs apprentissages et une préparation solide pour adulte et la vie professionnelle [2].

Les huit compétences clés sont les suivants:

1. Communication dans la langue maternelle
2. Communication en langues étrangères
3. Culture mathématique et compétences de base en sciences et technologie
4. La compétence numérique
5. Apprendre à apprendre
6. Compétences sociales et civiques
7. Sens de l'initiative et l'esprit d'entreprise
8. Sensibilité et expression culturelles





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

Dans le document suivant, appelé *Cadre européen des certifications* [3] pour la formation continue, le Parlement européen a défini avec précision les concepts de connaissances, aptitudes et compétences:

- Connaissance est le résultat de l'assimilation d'informations grâce learning. Knowledge est un ensemble de faits, de principes, de théories et de pratiques liés à un domaine de travail ou d'étude. Dans le contexte de l' *Cadre européen des certifications*, La connaissance est décrite comme théorique et / ou factuel.
- Compétences signifie la capacité d'appliquer les connaissances et d'utiliser un savoir-faire pour réaliser des tâches et résoudre des problèmes. Dans le contexte du Cadre européen des certifications, des compétences sont décrites comme cognitives (utilisation de la pensée logique, intuitive et créative) ou pratiques (fondées sur la dextérité et l'utilisation de méthodes, de matériels, d'outils et d'instruments).
- Compétence la capacité avérée d'utiliser des savoirs, compétences et aptitudes personnelles, sociales et / ou méthodologiques, dans le travail ou étudier des situations et en développement professionnel et personnel. Dans le contexte du Cadre européen des certifications, la compétence est décrite en termes de responsabilité et d'autonomie.

## 2. Compétences dans le contexte italien

Le concept de compétence est entré dans l'école italienne de 2000 (Berlinguer - De la réforme Mauro), et a finalement été "codée" par DM n. 139 du 22 Août 2007, qui a introduit de nouvelles lignes directrices pour le deuxième cycle et l'enseignement obligatoire jusqu'à seize ans.

La *Nouvelles lignes directrices nationales* pour le premier cycle de l'enseignement (école primaire et secondaire inférieur) de Septembre 2012 [4] a exprimé plus clairement que le système scolaire italien prend, comme horizon de référence à œuvrer pour un cadre de huit compétences clés pour l'éducation permanente définie par le Conseil européen Parlement et le Conseil de l'Union européenne [2]

Le texte de la *Nouvelles lignes directrices nationales* exprime un objectif général, le *profil de compétence de l'étudiant* à la fin du premier cycle de l'enseignement, qui prend clairement sa queue de huit compétences clés et les insère dans le programme de l'école italienne.

Après avoir défini la *profil de l'étudiant*, L' *Lignes directrices* parler de disciplines, qui visent à la réalisation de *objectifs pour le développement des compétences*, des références fondamentales pour les enseignants.

Dans le cas des sciences, les objectifs que l'étudiant doit atteindre à la fin de l'enseignement secondaire inférieur sont exprimés à l'échelle mondiale pour la chimie, la physique, la biologie, l'astronomie et la science de la terre [5]:

- l'élève explore et expérimente, en laboratoire et en plein air, le déroulement des phénomènes les plus communs, imagine et teste les causes, les recherches de solutions à des problèmes en utilisant les connaissances acquises;
- il développe simples schématisation et la modélisation des faits et des phénomènes à l'aide, le cas échéant, de prendre des mesures appropriées et formalisation simple;
- il reconnaît dans la structure et le fonctionnement du corps de son à des niveaux microscopiques et macroscopiques, est conscient de ses limites et potentiels;
- il offre une vue sur la complexité du système de la vie et de l'évolution au fil du temps, reconnaît leur diversité, les besoins de base des animaux et des plantes et des moyens de les satisfaire dans des contextes environnementaux spécifiques;
- il est conscient du rôle de la communauté humaine sur Terre et adopte de façon respectueuse de l'environnement de la vie;
- il relie le développement de la science pour le développement de l'histoire humaine;
- a la curiosité et l'intérêt à l'égard des principaux problèmes liés à l'utilisation de la science dans le domaine du développement scientifique et technologique.

La *Nouvelles lignes directrices nationales* a donné des instructions précises pour la réorganisation du premier cycle de l'enseignement. Dans le même temps et de manière cohérente, MIUR (Ministère de l'Education, de l'Université et de la Recherche) a travaillé à se conformer aux directives européennes aussi



Lifelong  
Learning  
Programme

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

l'organisation de l'enseignement secondaire supérieur, en publiant des directives pour le deuxième cycle de l'enseignement [6]: par conséquent, la didactique à le lycée, à l'école technique et professionnelle a subi un changement et a été axée sur le développement de compétences clés.

Dans ce nouveau scénario, on a demandé aux enseignants et établissements d'enseignement de changer leur méthode de travail. Maintenant, les mots clés sont: la conception, la formulation des programmes dans une perspective d'éducation permanente et de certifier les compétences. Une tâche pas facile à réaliser.

### 3. Expériences réussies dans l'enseignement de la chimie

L'enseignement de compétences rendue indispensable de renouveler l'enseignement des disciplines, notamment les sciences, loin de l'enseignement de transmission précédente et en se concentrant sur l'action en situation de l'étudiant.

Les compétences en sciences et dans la technologie compétence sont les compétences clés plus liés à l'étude de la chimie. Les compétences en sciences se réfère à la capacité et la volonté d'utiliser l'ensemble des connaissances et méthodologies utilisées pour expliquer le monde naturel, afin d'identifier les questions et de tirer des conclusions fondées sur des preuves. La technologie est perçue comme l'application de ces connaissances et la méthodologie en réponse à la perception humaine veut ou a besoin. Les compétences en sciences et technologies supposent une compréhension des changements induits par l'activité humaine et de la responsabilité en tant que citoyen »[2].

Dans ce contexte, les enseignants sont encouragés à enseigner en utilisant une approche de laboratoire et sont souvent à la recherche d'expériences réussies appropriés pour stimuler le rôle actif de leurs élèves.

Les enseignants impliqués dans le projet ont été interrogés et ont déclaré que la recherche de ces outils consiste presque toujours en consultation Internet par mots-clés: c'est évidemment risqué et dispersif, car sur Internet, vous pouvez trouver de tout, mais tout n'est pas d'être considéré comme utile. Sites ou portails dédiés à la fourniture de matériel éducatif, prouvé et certifié par des experts, sont rares et certainement pas bien diffusée.

Le site le plus cité appartient à l'éditeur *Zanichelli*. Les manuels scolaires par Zanichelli sont les plus courantes dans les écoles italiennes de chaque année. Le site [7] donne accès à des documents utiles, telles que les cartes conceptuelles, power point leçons, des questionnaires interactifs pour les élèves, vidéos et plus encore.

Il ya aussi des sites des universités et des écoles qui fournissent du matériel éducatif effectués ou utilisés par leurs enseignants.

Le site du projet national *PLS (plan Degrés scientifiques)* est fortement recommandé par le MIUR: sur le site du projet [8], vous pouvez accéder à plusieurs expériences réussies, conçues et menées par des universités pour les écoles secondaires.

Les bonnes sources pour aborder les questions scientifiques à l'école sont aussi des magazines (également disponible en format numérique), tels que:

- *Le Scienze*: Est un magazine mensuel consacré à la vulgarisation scientifique. Il est l'édition italienne de la revue Scientific American. En plus de la science fondamentale, il accorde une attention particulière à l'impact de la science et de la technologie au progrès technique [9].
- *Linx Magazine* - Le magazine de la science pour la classe: elle s'adresse aux enseignants et dédié à l'enseignement des sciences. Il donne un aperçu, mises à jour, des activités d'apprentissage pratiques, des exercices et des questionnaires pour les étudiants [10].
- *Nuova secondaria*: Est un magazine dédié à la formation culturelle et professionnelle des enseignants et des chefs d'établissement de l'école secondaire. Il offre des pistes didactiques disciplinaires, insère que dans chaque accord de problème avec un thème multidisciplinaire, les discussions ont porté sur des «cas» de la législation, des présentations critiques sur les politiques éducatives et de la culture professionnelle [11].
- *CNS - La Chimica nella Scuola*: Est un point de référence national pour les chercheurs en éducation et de nombreux professeurs de chimie qui peuvent trouver des informations



Lifelong  
Learning  
Programme

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

importantes pour les activités éducatives, de nombreuses expériences réussies décrites en détail et la possibilité de mise à jour [12].

Le ministère de l'Éducation encourage fortement l'utilisation des ressources numériques dans l'enseignement des disciplines, dans le but de développer une compétence clé transversal: la compétence numérique implique l'usage sûr et critique de l'information SocietyTechnology (TSI) au travail, les loisirs et la communication [ 2].

#### 4. La contribution du projet *Chimie Is All Around Réseau*

La *Chimie Is All Around Réseau* projet a travaillé et travaille encore, intensément à sélectionner des ressources numériques pour l'enseignement de la chimie qui sont vraiment utiles pour l'apprentissage. Le portail de projet fournit une riche base de données de ressources numériques sélectionnées par des enseignants et des experts impliqués. Certaines de ces ressources ont été testés en classe et des rapports utiles ont été produites: elles contiennent des témoignages et des suggestions pour les parcours éducatifs qui peuvent être réalisées et prises en charge par les outils ci-dessus, des conseils et des considérations d'enseignants.

*PhET simulations interactives* [13] est un site connu par de nombreux enseignants. Il fournit un certain nombre de simulations pour différentes disciplines scientifiques et est appréciée pour la richesse et la simplicité de ces simulations qui ont été traduits en plusieurs langues, dont l'italien.

Simulations, ainsi que d'autres ressources numériques, sont des outils qui permettent aux élèves de jouer un rôle actif et permettent aux enseignants de construire des exercices utiles à expérimenter, enquêter, vérifier le contenu de la science qui, autrement, peuvent être perçus comme abstraits et difficiles à comprendre.

Pour utiliser les outils numériques comme les expériences réussies, en particulier dans le contexte du développement des compétences, il est nécessaire une conception appropriée. Cela signifie que les ressources numériques doivent être insérés correctement et de manière significative dans les parcours éducatifs, où l'interaction entre l'enseignant et l'élève et entre les élèves eux-mêmes ne peuvent pas manquer, et où l'expérience pratique doit être incluse, réalisée dans la salle de classe ou en laboratoire, mais Dans tous les cas, réel. Cependant, de nombreux enseignants, surtout si plus jeune, prétendent faible affinité vers les ressources en matière de TIC et se sentent obligés de les inclure dans leur enseignement, les menaçant de les utiliser mal, tels que des outils détachés et laissés à l'autonomie des élèves. La première étape consiste à briser cette méfiance, en encourageant l'utilisation d'outils numériques simples qui répondent à la faveur d'élèves et ne gênent enseignants. Une atmosphère sereine est essentiel que le travail de conception-action-évaluation conduit à des expériences d'apprentissage significatives, en particulier lorsque de nouvelles méthodes sont testées.

Sur cette base, nous avons sélectionné une ressource numérique à partir de la base de données de *Chimie Is All Around Réseau*: Le site *tavolaperiodica.it* [14] nous semblait le plus apte à être présenté dans les écoles à des fins de démonstration. Le site ne nécessite pas de compétences informatiques à utiliser, il n'est pas dispersif, traite des caractéristiques physiques de nombreux éléments à travers des photos chimique et vidéos de réactions et les propriétés, des textes explicatifs appropriés pour les élèves du deuxième cycle du secondaire. Il ne s'agit pas d'une classification périodique des éléments et interactif est composé de sections, chacune dédiée à un groupe d'éléments: métaux alcalins, métaux alcalino-terreux, les métaux de transition, les lanthanides, le groupe du bore, du carbone, de l'azote, de l'oxygène, les halogènes. En sélectionnant le contenu et les sections, il peut être utilisé à l'école secondaire.

De cette façon, les enseignants pourraient avoir un exemple de la façon dont une ressource numérique, bien que très simple, peut être utilisé pour améliorer l'apprentissage des matières scolaires de chimie.

Un court trajet de deux heures a été conçu autour *tavolaperiodica.it* et proposé à 10 classes de l'enseignement secondaire supérieur (environ 200 élèves) qui avaient commencé à étudier le tableau périodique des éléments. Le chemin a été entièrement réalisée dans le laboratoire d'informatique; pendant les premières 30 minutes élèves, en petits groupes, surfé de manière autonome au sein du site, tandis que, pour le reste du temps, ils ont participé à une leçon non-traditionnelle. Au cours de la leçon, le laboratoire virtuel a été rejoint à la pratique, l'observation et la discussion guidée, afin de relier les connaissances antérieures au nouveau contexte, de consolider et d'approfondir.



Lifelong  
Learning  
Programme

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





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

Les vidéos de certaines réactions chimiques, dangereux pour être vraiment réalisée, que la réaction entre les métaux alcalins et de l'eau ou de la combustion de calcium, ont été utilisés pour guider les élèves à la construction des équations correspondantes (Qu'est-ce que vous voyez? Quels sont les réactifs et les produits?? ce qui brûle?) Le passage du phénomène à la symbolique et vice versa est tout sauf simple pour les étudiants. En fait, ils sont utilisés pour écrire des équations chimiques et à effectuer des calculs à leur sujet, mais sans liens avec les phénomènes réels; nous savons que la contextualisation est important de mieux comprendre la chimie et de l'importance des modèles que la chimie utilise.

Bien que le laboratoire virtuel est utile car permet d'observer les réactions et les phénomènes dangereux ou coûteux à réaliser, il doit être joint à la véritable laboratoire, c'est-à-expériences pratiques qui permettent aux élèves de toucher et de le faire par eux-mêmes. Pour cette raison, de courtes démonstrations ont été effectuées afin de compléter le contenu du site, plusieurs échantillons de substances ont été mis à la disposition des étudiants, des observations ont été stimulées et questions ont été posées.

Par exemple, la réaction de la combustion du magnésium, effectué dans la vidéo avec une grande quantité de matériel, a été répété dans la salle de classe avec un petit morceau de magnésium: la lumière produite était encore très intense, et la discussion a porté sur les différentes façons de dont l'énergie peut se manifester (chaleur, lumière, flamme, etc).

Autre exemple: une pièce de zinc a été plongé dans une solution de  $\text{CuSO}_4$ . Le changement de couleur, du gris au rouge, a été utilisé pour déduire des produits de réaction, puis l'équation correspondante a été écrite. Même dans ce cas, l'activité a été comparée à la pratique d'une vidéo, où une solution de  $\text{CuSO}_4$  réagit avec un clou de fer et, dans le temps, se décolore complètement en correspondance avec le dépôt de cuivre métallique sur le vernis. Sur l'initiative de quelques étudiants, les connexions à des réactions d'oxydoréduction et à piles ont été faites.

Parler de carbone, un échantillon de charbon de bois a été montré et ses propriétés de blanchiment ont été démontrées en filtrant l'eau contenant un colorant alimentaire. Charbon de bois est largement utilisé dans les cafés filtrantes, filtres pour piscines, épurateurs, les désodorisants et est également vendu dans les pharmacies, si cette expérience est utilisé pour connecter la chimie de l'expérience quotidienne, mettant en évidence la façon dont l'étude des matériaux et de leurs propriétés a des conséquences importantes, très différent et parfois impensable, sur la société.

De nombreux échantillons de substances simples (plomb, zinc, cuivre, mercure, gallium, le silicium, le soufre, l'étain, le tungstène, l'iode, etc) ont été donnés à des étudiants dans le but de les identifier à l'aide de l'expérience personnelle, mais aussi des photos et des informations de le site. Ce "jeu" simple, qui combine réel et virtuel, soulève motivation sans placer l'élève en difficulté et prédispose à de nombreux en profondeur en fonction des questions / curiosité qui se pose inévitablement. Il peut être organisée de différentes manières en fonction de la sensibilité de l'enseignant et de la classe: des échantillons d'alliages peuvent être ajoutés, ou des objets d'usage courant, puis de demander à identifier les éléments qui sont présents.

Enfin, des échantillons de composés ont été présentés pour discuter de la façon dont profondément les propriétés physiques, mais également des propriétés chimiques, le changement si par rapport à l'état élémentaire (par exemple Cu en comparaison avec  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ).

Le site fournit également des notes historiques, des anecdotes et des références à des applications spécifiques: en fonction de l'intérêt manifesté par les étudiants, une partie de ce contenu ont été étudiés. Par exemple, la découverte de l'phosphore blanc dangereux, dont la combustion est montré dans une vidéo, a conduit à parler de la façon dont l'homme a inventé les matches, mais aussi des armes chimiques, malheureusement encore en cours, ce qui soulève chez les élèves la prise de conscience sur l'importance de l'éthique dans la science.

Comme il peut être déduit par la brève description ci-dessus, le sentier didactique a été conçu en vue de développement des compétences: le rôle actif des élèves a été stimulée autant que possible, en se référant à leur expérience de la vie et de la connaissance scientifique. La structure de la leçon a été le même pour toutes les classes, mais sans rigidité excessive: nous avons pris soin de laisser assez d'espace pour les modifications / idées en raison de la curiosité ou les perplexités, différents de temps en temps.



Lifelong  
Learning  
Programme

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

Finalement, les étudiants ont développé, brièvement et par écrit, le thème suivant: «Vous venez de vivre une nouvelle façon d'apprendre et d'étudier la chimie Si vous approuvez, essayer de donner 5 conseils pour convaincre votre professeur de l'utiliser avec votre classe, si vous n'approuvez pas, explique pourquoi »

L'évaluation des élèves a été très positive: ils ont déclaré se sentir plus impliqués et motivés que lors d'un cours traditionnel. Ils aimaient les expériences virtuelles, qui ne peuvent pas être répétées dans le laboratoire, et les vrais, mettant l'accent sur l'importance du contact avec ce qui est étudié. Cela confirme que le soi-disant «leçon traditionnelle» doit être abandonnée, non seulement parce qu'il ne convient pas de développer des compétences, mais aussi parce que les jeunes ne sont plus capables d'apprendre par la suite de longues explications, en effet ils ont besoin pour recevoir des stimuli, de se sentir actif et trouver la correspondance entre ce qu'ils étudient et leurs vies.

En ce qui concerne les enseignants, même les plus sceptiques ont reconnu l'utilité d'un outil numérique, quand bien intégré dans un parcours d'apprentissage significatif, où réel et virtuel peut interagir et se compléter mutuellement.

Comme déjà souligné, *tavolaperiodica.it* est l'exemple le plus simple pour commencer à utiliser les ressources numériques dans la salle de classe; avec le temps, la pratique, la collaboration avec les collègues et la formation continue, il est possible d'accéder à des instruments plus complexes, et la planification d'une utilisation appropriée au développement des compétences scientifiques et numériques de haut niveau.

## 5. Conclusions

La réforme de l'éducation lancée par le *Stratégie de Lisbonne*, A obtenu réponse positive en Italie, où l'ensemble du système scolaire a été réformé sur la base d'une didactique de compétences.

Cependant, ce changement a entraîné des difficultés pour les enseignants, qui ont dû abandonner les méthodes traditionnelles d'enseignement en faveur d'une nouvelle conception du programme. Dans ce contexte, la recherche et / ou la construction d'expériences réussies est beaucoup plus ressenti d'une fois.

La *Chimie Is All Around Réseau* projet a été un important stimulant pour la recherche et sélectionner, ainsi que des experts et des enseignants, du matériel utile pour la nouvelle enseignement de la chimie, à partir des fondations, qui est de l'école primaire, à l'école secondaire. Il est essentiel que l'approche de la science, même plus la chimie, a lieu dans les premières années d'école, lorsque l'enfant est curieux et attentif à tout ce qui l'entoure. Regardez attentivement et essayer de concevoir autour de ce que la nature des offres quotidiennes, stimule l'esprit que, si elle est correctement guidée, peut être agencé pour traiter scientifiquement chaque événement et toute information qu'il reçoit. A ce niveau, l'étude de la chimie ne sera plus fatigante, mais passionnante.

Le projet n'était pas seulement un travail de sélection, car il a donné lieu à la motivation et la possibilité de construire des parcours de formation bien conçus, avec des tests et de l'évaluation dans le temps, peuvent se développer et devenir des expériences réussies accessibles à tous.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Lifelong Learning Programme - Programme de Sous Comenius, de l'Union européenne pour une aide financière.

## 6. Références

[1] [http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/en/ec/00100-r1.en0.htm](http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/00100-r1.en0.htm)

[2] <http://www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-en-action-KEYCOMP-fr.pdf>

[3]

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/living\\_and\\_working\\_in\\_the\\_internal\\_market/c11104\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/living_and_working_in_the_internal_market/c11104_en.htm)

[4] <http://www.indicazioninazionali.it/J/>

[5] [http://media.pearsonitalia.it/0.077321\\_1363012055.pdf](http://media.pearsonitalia.it/0.077321_1363012055.pdf)



Lifelong  
Learning  
Programme

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



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

- [6] [http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma\\_superiori/nuovesuperiori/index.html](http://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma_superiori/nuovesuperiori/index.html)
- [7] <http://www.zanichelli.it/home/>
- [8] <http://www.progettolaureescientifiche.eu/>
- [9] <http://www.lescienze.it/>
- [10] <http://magazine.linuxedizioni.it/>
- [11] <http://nuovasecondaria.lascuola.it/>
- [12] <http://www.soc.chim.it/divisioni/didattica/cns>
- [13] <https://phet.colorado.edu/it/>
- [14] [www.tavolaperiodica.it](http://www.tavolaperiodica.it)



Lifelong  
Learning  
Programme

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