

Úspešná prax výučby chémie v Európe



Úspešná prax výučby chémie v Európe

Laura Ricco, Maria Maddalena Carnasciali

Oddelenie chémie a priemyselnej chémie, Univerzita v Genove (Taliansko)

marilena@chimica.unige.it

Kontext

Ideový základ projektu sa opiera o podobné potreby v zúčastnených krajinách, ako aj v ostatných krajinách Európy, súvisiace s nedostatočnou distribúciou vedeckej kultúry a povedomia, ktoré už od prvého stupňa základnej školy vplyva na všetky úrovne vzdelávacích či tréningových systémov, a teda má dopad na obyvateľstvo vo všeobecnosti.

Podpora celoživotných vzdelávacích stratégií v oblasti vedy je v porovnaní s inými oblasťami (napr. humanitné odbory, manažment, štúdium jazykov) omnoho zložitejšia. Tí, ktorí nie sú špecificky zameraní na oblasť vedy sa jej po ukončení výučby súvisiacich predmetov na školách s vysokou pravdepodobnosťou prestanú venovať a úplne ju zanechajú.

Navyše učitelia, kľúčoví aktéri v propagácii povedomia o vede, musia čeliť veľkým výzvam vyplývajúcim z faktu, že rýchlosť vývoja vedeckého poznania sa neustále zvyšuje.

Vedecké znalosti učiteľa, ktorý začal učiť pred desiatimi rokmi, sa bez neustáleho nadobúdania nových vedomostí rýchlo stávajú zastaralými. Na druhej strane jazyk, ktorým sa vyjadrujú špičkoví vedeckí pracovníci býva príliš zložitý aj pre učiteľov samotných a vedomostná medzera medzi univerzitou a výskumnými pracoviskami býva priveľká, pričom najviac negatívnych dôsledkov dopadá práve na žiakov, ktorí odchádzajú zo školy nepripravení rozvíjať svoje vedomosti v oblasti vedy.

Tento fenomén vytvára riziko konkrétnych prekážok v dosahovaní niektorých z hlavných cieľov stratégie Európa 2020, súvisiacich so konkurencieschopnosťou a excelentnosťou vedeckého výskumu v Európe, jeho schopnosťou odpovedať a anticipovať potreby trhu, ako aj propagovať vedecké vzdelanie medzi občanmi Európy.

Cieľom projektu "Chemistry is All Around Network" (Chémia je všade okolo nás) je podporovať záujem žiakov o štúdium chémie. Projekt je založený na spolupráci učiteľov, vedeckých expertov a univerzitných pedagógov, pričom každý rok sa zameriava na rôzne aktivity v špecifických oblastiach záujmu: 1. motivácia žiakov; 2. tréning učiteľov; 3. úspešná prax a osvedčené postupy.

Prvý rok, zameraný na analýzu motivácie žiakov študovať chémiu v krajinách zapojených do projektu, ako aj na diskusiu o konkrétnych riešeniach, bol ukončený v decembri 2012.

Druhý rok, ukončený v decembri 2013, bol zameraný na analýzu tréningu učiteľov v rôznych krajinách, so zvláštnym zameraním na učiteľov chémie, či prírodovedných predmetov.

Tretí, zatiaľ neukončený rok, je venovaný identifikovaniu úspešnej praxe a osvedčených postupov, ktoré môžu napomôcť vo vylepšení výučby chémie či prírodovedných predmetov už od prvých ročníkov základnej školy.

Materiály, ktoré sú výsledkom celých troch rokov práce (štúdie, správy, učebné texty) sú k dispozícii na portáli projektu.

Hlavné výsledky súvisiace s výskumnou oblasťou "úspešnej praxe" sú predstavené v texte nižšie.

1. Zdroje úspešnej praxe na národnej úrovni

Táto časť uvádza národné zdroje, v ktorých môžu učitelia nájsť príklady úspešnej praxe vo výučbe chémie, či prírodovedných predmetov, určené na inšpiráciu v ich vlastnej výučbe. Citované zdroje sú rôznorodé, no jedná sa najmä o webstránky, časopisy a špecializované konferencie.

1.1 Belgicko

Oficiálna webstránka francúzsky hovoriacej časti Belgicka venovaná vzdelávaniu je *enseignement.be* [1]. Obsahuje okrem iného zoznam zdrojov a publikácií s tematikou vzdelávania, novinky o rôznych podujatiach, iniciatívach a projektoch, videá, vzdelávacie programy, právne dokumenty, zoznamy zručností, fórum...



LE PORTAIL DE L'ENSEIGNEMENT EN FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

Ďalším súvisiacim zdrojom informácií je časopis *Prof* [2]. Tento mesačník, vydávaný ministerstvom školstva, je zasielaný všetkým učiteľom a zároveň je zadarmo dostupný na stiahnutie na stránke *enseignement.be*. Obsahuje články od expertov venujúce sa rôznym stránkam vzdelávania, od legislatívy, až po špeciálne projekty.

Oblasť informačných a komunikačných technológií (IKT) pokrýva webstránka projektu *École Numérique*, ktorá obsahuje rôzne odkazy na webstránky schválené ministerstvom školstva, obsahujúce digitálne vyučovacie nástroje [3]. *École Numérique* taktiež ponúka mnoho textov od učiteľov o používaní vyučovacích nástrojov v rámci ich vlastnej praxe [8].

1.2 Bulharsko

Najdôležitejšie fórum určené na zdieľanie profesných skúseností a osvedčených pedagogických postupov vo výučbe chémie je *Národná konferencia učiteľov chémie*, ktorá sa koná raz za dva roky vďaka spoločnému úsiliu MŠV (Ministerstvo školstva a vedy), Univerzity Sv. Klimenta Ochridského v Sofii a Zväzu chemikov v Bulharsku. Stretávajú sa tu učitelia chémie z celej krajiny, ako aj univerzitní profesori a experti z inštitúcií zodpovedných za národnú stratégiu v oblasti vedy a výučby chémie.

Národné vydavateľstvo pre vzdelávanie a vedu Az Buki, ktoré patrí pod MŠV [4], vydáva *Az Buki* - jediný týždenník venujúci sa vzdelávaniu, ako aj deväť vedeckých odborných časopisov. Každý z nich obsahuje informácie o úspešných vzdelávacích praktikách od žiakov, učiteľov a expertov pokrývajúcich rôzne oblasti výučby, vrátane chémie.

Bulharský odborný časopis o vzdelávaní vo vede [5] poskytuje priestor na výmenu skúseností a diskusiu o myšlienkach, novinkách a výsledkoch v súvislosti s novými prístupmi k výučbe. Zároveň poskytuje priestor na prezentáciu nových experimentálnych a teoretických aspektov chémie. "Medzi ciele odborného časopisu patrí premostenie medzi výskumom vzdelávania a praxou výučby na školách. Zameriava sa na všetky úrovne vzdelávania – od raného vzdelávania v prírodovedných predmetoch, stredoškolského vzdelávania, odborného vzdelávania, až po vysokoškolské a celoživotné vzdelávanie.

V Bulharsku existujú taktiež internetové platformy určené na zdieľanie úspešnej pedagogickej praxe. Medzi najdôležitejšie patria:

- *Národný portál vzdelávania*, ktorý vyvinulo MŠV. Predstavuje krok k implementovaniu e-learningu ako vzdelávacej praxe v bulharských školách [6];
- Portál *Teacher.bg* alebo *Národná sieť inovatívnych učiteľov*, ktorú podporuje Microsoft Bulharsko – kladie si za cieľ zlepšiť kvalifikáciu a zručnosti učiteľov v rámci implementácie IKT do vyučovacieho procesu a zdieľať najlepšie príklady aplikovanej vzdelávacej praxe na školách [7].



The screenshot shows the Teacher.bg website interface. At the top, there is a navigation bar with links: Помощ, Поща, Вход, and Регистрация. Below this is a header with the Teacher.bg logo and the text "МРЕЖА НА УЧИТЕЛИТЕ НОВАТОРИ". A secondary navigation bar includes links: Начало, Новини, Материали, IT Академия, Е-училище, Форум, Библиотека, and Контакти. The main content area features a news item titled "Номинации за глобалната награда от \$1 млн. за учител на 2014 г." with a sub-header "Публикувана на: 31.08.2014". Below the title is a photo of a teacher and two students. To the right of the photo is a short text snippet about innovative teaching practices. On the right side of the page, there is a search bar labeled "Търси в Teacher.bg" and a section titled "ОНЛАЙН КУРСОВЕ" for preparing for the matura and university entrance exams.

1.3 Česká Republika

SCIENTIX [8] je úspešná národná konferencia určená primárne pre učiteľov základných a stredných škôl s vyučovaním matematiky, prírodných vied a technológií. Je taktiež určená pre profesionálov, ktorí sa venujú inovácii v daných oblastiach. V rámci konferencie boli realizované praktické workshopy, kde účastníci testovali rôzne inovatívne techniky vzdelávania v praxi. Hlavným cieľom konferencie bolo inšpirovať učiteľov v ich pedagogickej praxi. Konferenciu organizovala Európska školská sieť (EUN) v spolupráci s Centrom pre medzinárodnú spoluprácu.



Inštitút pre podporu inovatívneho vzdelávania sa zameriava na podporu inovatívnych metód a trendov, šírenie informácií, iniciatív pre učiteľov, expertov a školy. Inštitút sa zameriava na Montessori školy, Waldorfské školy, medzikultúrne školy, intuitívne vzdelávanie atď. Prevádzkuje taktiež internetový portál [9] obsahujúci zoznam úspešných škôl, ktoré vo svojej každodennej praxi používajú inovatívne vzdelávanie.

1.4 Grécko

Celogrécka konferencia vedeckého vzdelávania a IKT vo vzdelávaní je séria konferencií organizovaných raz za dva roky s účasťou učiteľov prírodovedných predmetov na všetkých stupňoch

(základné – stredné a vysoké školstvo) z celej krajiny. Výstupy z konferencie sú k dispozícii zdarma na webstránke nedávno založenej (2011) “Asociácie pre vzdelávanie v oblasti vedy a technológie” (ΕΝΕΦΕΤ – ΕΝΕΡΗΕΤ) [10]. Konferencia zahŕňa vyše 100 príspevkov a minimálne 30% z nich súvisí s vzdelávaním v oblasti chémie. Väčšina príspevkov sa týka návrhov, aplikácie a vyhodnocovania nových prístupov k výučbe chémie na stredných školách (ako aj predmetov súvisiacich s chémiou na základných školách).



Druhým podstatným zdrojom sú výstupy série konferencií organizovanej Gréckou vedeckou asociáciou *IKT vo vzdelávaní* (ΕΤΠΕ – ΕΤΡΕ) [11]. Témy prezentovaných príspevkov pokrývajú veľmi širokú paletu oblastí, vrátane vedy (a chémie). Ako vyplýva už z názvu konferencie, prezentované prístupy k výučbe aktívne využívajú nejakú z foriem IKT. Paralelne s *IKT vo vzdelávaní* sa od roku 2009 každé dva roky uskutočňuje ďalšia séria konferencií pod názvom *Celogrécka konferencia pre integráciu a využitie IKT vo vzdelávacom procese* organizovaná ETPE; príspevky sú k dispozícii zdarma na oficiálnej webstránke ETPE [11].

Medzi ďalšie dôležité zdroje patria webstránky *Stredoškolských vedeckých laboratórnych centier* (EKFE). EKFE je vzdelávacia štruktúra, ktorej cieľom je aktívna podpora všetkých aspektov laboratórneho vzdelávania učiteľov prírodných vied. Príklady úspešnej praxe vo výučbe chémie môžete nájsť na webstránke EKFE Ampelokipon [12].

Učitelia chémie často zdieľajú učebné materiály, ktoré testovali v rámci svojich hodín, na stránkach individuálnych škôl, či na pridružených webstránkach venovaných vzdelávaniu. Tieto zdroje obsahujú aj ďalšie materiály, ktoré môžu napomôcť ich úspešnej implementácii (tabuľky, odporúčania, prípadne videozáznamy vyučovacích hodín). Dva príklady takýchto stránok sú: i) učebné zdroje dostupné na stránke *Piatej lýcejskej školy v Petroupolise* [13] a, ii) modelové vyučovacie hodiny (sprevádzané videami), realizované učiteľmi chémie na *stredných školách na Kykladských ostrovoch* počas rokov 2013-14 [14].

Kolekciu príkladov osvedčených postupov v rámci výučby rôznych tém z oblasti chémie je možné nájsť na webstránke tréningového programu pre učiteľov *Hlavné vzdelávanie* (“Meizona Epimorfosi”) [15]. Príklady osvedčených postupov boli vytvorené účastníkmi tohto dobrovoľného tréningového programu (aktívni učitelia chémie na stredoškolskom stupni výučby), ktorý sa uskutočnil v mesiacoch jún až december 2011.

1.5 Írsko

Časopis *Chemistry in Action!* vychádza trikrát ročne a je zasielaný zadarmo približne sedemsto učiteľom chémie, resp. prírodovedných predmetov. Jeho cieľom je podávať učiteľom čerstvé informácie o nových trendoch v rámci chémie a pedagogiky, vrátane noviniek o pedagogických zdrojoch a plánovaných podujatiach. Časopis je sponzorovaný chemickými a farmaceutickými spoločnosťami, ako súčasť ich vzdelávacích a podporných činností [16].

Jednoduchá konferencia *ChemEd-Ireland* sa koná raz ročne a poskytuje príležitosť na zdieľanie nápadov a názorov súvisiacich s výčbou chémie a prírodovedných predmetov v Írsku [17]. Navštevujú

ju aktívni učiteľia, ako aj učiteľia v príprave a obsahuje zmes interaktívnych prednášok a workshopov. Téma konferencie v roku 2013, ktorú hosťoval Limerick Institute of Technology, bola "Nové perspektívy vo výučbe chémie" a jej výsledky budú publikované v časopise Chemistry in Action! v roku 2014. Účastníci konferencie mali možnosť vypočuť si príspevok od Dr. Fiony Desmond, novej vrchnej kontrolórky pre oblasť chémie a zdieľať nápady týkajúce sa využitia technológií vo vyučovacom procese. Konferenciu podporuje PDST, RSC a Spoločnosť pre chemický priemysel.

National Centre for Excellence in Mathematics and Science Teaching and Learning (NCE-MSTL) (Národné centrum excelentnosti vo výučbe matematiky a prírodovedných predmetov) [18] bolo vytvorené s cieľom venovať sa problematike výučby a štúdia matematiky a prírodovedných predmetov prostredníctvom osvedčených postupov a dôkazmi podloženého výskumu výučby a štúdia matematiky a prírodovedných predmetov – zahŕňajúc formálne, ako aj neformálne typy učebných prostredí. Centrum distribuuje informácie a spolupracuje so všetkými univerzitami a inštitútmi s cieľom formulovať stratégie na obohatenie výučby a štúdia matematiky a prírodovedných predmetov na základných, stredných, vysokých školách, ako aj v rámci celoživotného vzdelávania. Okrem toho má za cieľ prenášať výsledky najnovších výskumov do praxe výučby a štúdia matematiky a prírodovedných predmetov prostredníctvom navrhovania, informovania, poradenstva a vytvárania programov ďalšieho profesného vzdelávania.



The Institute of Chemistry of Ireland (Írsky inštitút chémie) je profesná organizácia reprezentujúca chemikov v Írsku. Propaguje osvedčené postupy v oblasti chémie a silné väzby medzi vyučovaním chémie a chemickým priemyslom. Inštitút vydáva časopis Irish Chemical News a každoročne organizuje kongres. [19]

1.6 Taliansko

Najznámejšia stránka medzi učiteľmi patrí vydavateľstvu *Zanichelli*. Učebnice Zanichelli sú v talianskych školách používané najčastejšie na každom stupni výučby. Webstránka [20] ponúka prístup k užitočným materiálom ako sú napr. pojmové diagramy, prednášky v Power Pointe, interaktívne dotazníky pre žiakov, videá a iné.

Webstránka národného projektu *PLS (Plán vedeckých hodností)* je odporúčaná talianskym ministerstvom školstva (MIUR). Na webstránke projektu [21] je možné nájsť rôzne príklady úspešnej praxe, navrhutej a realizovanej univerzitami pre stredné školy.

PIANO NAZIONALE LAUREE SCIENTIFICHE



Medzi dobré zdroje súvisiace s vedeckými témami na školách môžeme zaradiť niektoré časopisy (dostupné taktiež v digitálnom formáte), napr.:

- *Le Scienze*: mesačník venujúci sa popularizácii vedy. Ide o taliansku verziu časopisu Scientific American. Okrem informáciám z oblasti vedy venuje zvláštnu pozornosť dopadu vedy a technológie a vývoj techniky [22].
- *Linx Magazine* - časopis pre vedu vo vyučovaní: je určený učiteľom a venuje sa výučbe prírodovedných predmetov. Poskytuje poznatky, aktuálne informácie, praktické vyučovacie aktivity, cvičenia a dotazníky pre žiakov [23].
- *Nuova secondaria*: časopis venujúci sa kultúrnemu a profesnému vzdelávaniu učiteľov a vedúcich pracovníkov na stredných školách. Obsahuje didaktické usmernenia, prílohy venujúce sa vždy jednej multidisciplinárnej téme, diskusie zamerané na legislatívu, prezentácie vzdelávacích politík a profesnej kultúry [24].
- *CnS – La Chimica nella Scuola*: národný bod pre výskumníkov vzdelávania a mnohých učiteľov chémie, kde môžu nájsť dôležité informácie o vzdelávacích aktivitách, rôzne príklady detailne popísanej úspešnej praxe, ako aj novinky [25].

1.7 Poľsko

Jagelovská univerzita podporuje vedecký rozvoj svojich pedagógov, žiakov a absolventov. Časopis *Niedziałki* [26], editovaný zamestnancami Katedry výučby chémie je určený pre učiteľov prírodovedných predmetov, najmä chémie, ako aj pre žiakov, ktorí majú záujem o tieto predmety. Cieľom tohto štvrťročne publikovaného odborného časopisu je propagovať chémiu a úspechy v rámci nej, šíriť informácie, rozvíjať diskusiu o problémoch výučby prírodovedných predmetov a informovať o aktivitách Katedry výučby chémie Jagelovskej univerzity.

Chemia w Szkole [27] je odborný dvojmesačník pre učiteľov chémie všetkých typov škôl, ako aj učiteľov a študentov pedagogiky chémie. Časopis uverejňuje: metodologické návrhy na facilitáciu správnej implementácie nových predmetov a prípravy stredoškolských študentov na záverečné skúšky a testy; praktické tipy týkajúce sa chemických pokusov a bezpečnosti v triede počas výučby chémie; informácie o najdôležitejších úspechoch na poli chémie za posledných sto rokov; zadania a riešenia z Poľských a medzinárodných olympiád, ako aj ďalších národných súťaží pre základné a stredné školy; správy z konferencií od učiteľov chémie, v ktorých prinášajú do pozornosti najnovšie iniciatívy; novinky z oblasti publikácií: populárno-vedeckú literatúru a publikácie z medzinárodných odborných časopisov. *Baza Narzędzi Dydaktycznych* [28] je online databáza vzdelávacích zdrojov v Poľsku. Ponúka rôznorodé úlohy z oblasti chémie, fyziky, matematiky a humanitných predmetov s komentármi a riešeniami. Autori portálu ponúkajú priestor učiteľom a trénerom pedagogiky, aby do daných úloh prispievali vlastnými vstupmi. Portál má slúžiť ako zdroj inšpirácie nielen pre učiteľov, ale aj pre študentov naprieč rôznymi disciplínami a taktiež pre rodičov, ktorí chcú pre svoje deti lepšie vzdelanie – vzdelanie, ktoré je atraktívnejšie, povzbudzujúce ich imagináciu a schopnosť samostatného myslenia.

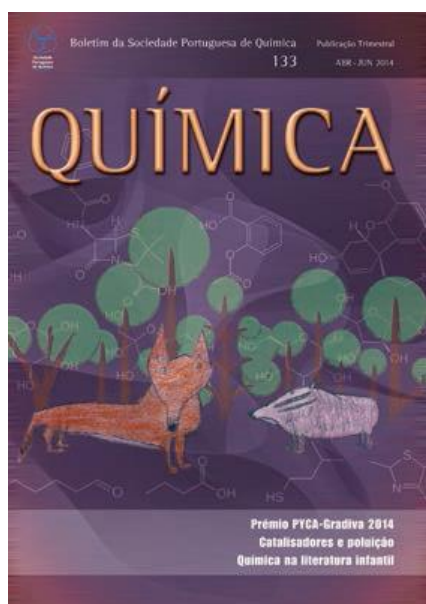


Portál vzdelávacieho programu *Poczuj chemie* [29] si kladie za cieľ edukovať a stimulovať novú generáciu mladých chemikov, ktorí sa chcú v budúcnosti orientovať či už na profesiu chemika, alebo učiteľa chémie. Hlavnou myšlienkou projektu je sústrediť sa na atraktívnu stránku chémie a vyhýbať sa formálnym popisom. Portál, ktorý je výsledkom špeciálneho projektu, svojou interaktivitou, dynamickosťou a moderným grafickým dizajnom predčí ostatné portály tohto typu. Obsahuje tiež prezentácie skúseností a interaktívnych vzdelávacích nástrojov. Inovatívnosť portálu spočíva aj v organizovaní súťaží s cenami (nielen virtuálnymi). Novinkou je taktiež možnosť priameho kontaktu škôl s “mobilnými” expertmi, ktorí predstavujú oblasť chémie tradičným spôsobom, ako aj prostredníctvom voľne súvisiacich aktivít na portáli [WPC]. Portál zhromažďuje mnohých expertov, ktorí komunikujú s používateľmi prostredníctvom blogov a fór.

1.8 Portugalsko

V portugalskom kontexte je možné nájsť niekoľko zdrojov v oblasti podpory výučby chémie a prírodovedných predmetov. Podľa portugalskej siete učiteľov CIA, medzi najrelevantnejšie a najpoužívannejšie patria:

- Casa das ciências (Dom vied) [30]: tento portál je určený pre učiteľov prírodovedných predmetov. Podporuje pedagogické aktivity v rôznych oblastiach prírodných vied a na rôznych stupňoch vzdelania (základný, stredný, ako aj vysokoškolský stupeň). Okrem toho sa v rámci projektu pripravuje odborný časopis “Revista de Ciência Elementar”



- A química das coisas (Chémia vecí) [31]: tento projekt, pôvodne vytvorený na šírenie vedy, sa stal veľmi populárnym medzi učiteľmi, ktorí ho začali používať ako motivačný nástroj vo výučbe. Podľa učiteľov úspech projektu súvisí s tým, že je vedecky dôsledný a pomáha definovať pojmy, no zároveň je časovo nenáročný a tým pádom použiteľný v rámci výučby.

- Boletim da Sociedade Portuguesa de Química: tento odborný časopis je publikovaný Portugalskou spoločnosťou pre chémiu a je dostupný online na stránke spoločnosti [32]. Obsahuje sekciu venovanú vzdelávaniu “Chémia a vyučovanie” a taktiež sekciu pre deti “Chémia pre deti”. Tu môžu učitelia nájsť rôzne inovatívne aktivity určené na použitie v rámci laboratórneho vyučovania.

- Portugalská sieť prírodovedných múzeí: prírodovedné múzeá hrajú dôležitú rolu pri tvorbe a šírení vedeckej a technologickej kultúry. Učiteľom poskytujú možnosť nielen formálnych návštev, ale taktiež možnosť doplnkového vzdelávania so žiakmi s použitím vystavených modelov a exponátov. Jedným z príkladov

tejto siete je “Centro Ciência Viva de Bragança” [33].

- Sekcia vzdelávacích zdrojov Portugalského ministerstva školstva a vedy [34]: táto webstránka

funguje ako doplnok k vzdelávacím programom. Učiteľom ponúka príručky a materiály k ich vyučovacím aktivitám.

1.9 Slovensko

Chemia SK [35] je slovenský server venovaný chemickému priemyslu na Slovensku. Táto webstránka je výsledkom spolupráce s ďalšou webstránkou www.veda.sk. Projekt www.veda.sk slúži na rozvíjanie slovenskej vedy a jej šírenie na internete. Projekt www.chemia.sk existuje vďaka podpore spoločností A-zet, Akronet, Lox Technologies, Visoft, a jednotlivcov, ktorí sú ochotní svoj voľný čas venovať tvorbe webstránky.

Projekt *Infovek* [36] má dva základné ciele – pripravovať mladú generáciu na Slovensku na život v informačnej spoločnosti 21. storočia zvyšovaním kompetencie v oblasti znalostnej ekonomiky a vytvárať podmienky pre mladú generáciu, aby bola konkurencieschopná na globálnom trhu práce, obzvlášť v porovnaní s mladými ľuďmi rovnakej vekovej kategórie v rámci EU. Práve škola je najdôležitejším priestorom pre túto transformáciu. Aby bola škola schopná túto náročnú úlohu splniť, musí sa prostredníctvom IKT zmeniť z tradičnej na modernú školu tretieho milénia. Koncept projektu stojí na štyroch pilieroch:

- vybavenie všetkých základných a stredných škôl na Slovensku (štátnych, cirkevných či súkromných) multimediálnou učebňou s vysokorychlostným pripojením na internet
- vyvinutie moderných študijných osnov všeobecných, ako aj špecializovaných predmetov na všetkých typoch škôl
- tréning desaťtisícov učiteľov v integrácii moderných IKT a ich aplikácie do vyučovacieho procesu
- vytvorenie informačnej spoločnosti poskytovaním učební Infovek miestnym komunitám na rozvoj digitálnej gramotnosti obyvateľov vo všetkých regiónoch Slovenska na účely celoživotného vzdelávania v čase, kedy práve nie sú využívané školami.

Planéta vedomostí [37] je komplexný vzdelávací systém, zahŕňajúci hlavné témy vyučované na základných a stredných školách na Slovensku. Témy majú digitálny obsah v multimediálnej forme a zameriavajú sa najmä na prírodné vedy ako chémia, fyzika, matematika, biológia a iné. Systém obsahuje približne 100 vyučovacích hodín v najvyššej kvalite. Každá hodina obsahuje videá, animácie, interaktívne cvičenia a iné aktivity. Štruktúra vyučovacích hodín je flexibilná a je možné ich prispôsobiť na konkrétne hodiny a učebnice. Platformu je možné použiť na všetkých operačných systémoch – Windows, Linux, MacOS a vo všetkých internetových prehliadačoch (Internet Explorer, Safari, Opera, Mozilla Firefox.)



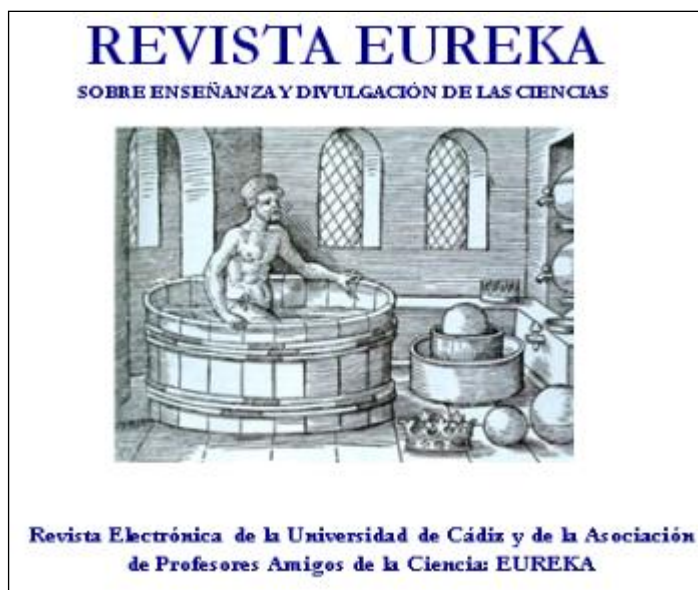
1.10 Španielsko

Enseñanza de las Ciencias (Vyučovanie vedy) [38], odborný časopis publikovaný od roku 1983 venovaný výskumu a vzdelávaniu je referenčným bodom pre všetkých odborníkov v oblasti výskumu výučby matematiky a experimentálnych vied v Španielsku a Južnej Amerike. Časopis vznikol vďaka

spolupráci El Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona a el Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València.

Educación Química (Vzdelávanie v oblasti chémie) [39], časopis vydávaný Národnou autonómnou univerzitou v Mexiku a šiestimi profesnými asociáciami z oblasti chémie, pokrýva príspevky k výskumu a vzdelávaniu v oblasti chémie vo všetkých španielsky hovoriacich krajinách.

Časopis *Aula* [40] sa venuje inovácii vyučovacieho procesu na všetkých stupňoch vzdelávania. Vychádza vo vydavateľstve Grao od roku 1992.



Časopis *Alambique* [41] sa zaoberá didaktikou experimentálnych vied. Obsahuje názory, skúsenosti, učebné zdroje a výskum uskutočnený pedagógmi a odborníkmi z oblasti didaktiky experimentálnych vied. Jeden z dôležitých časopisov, vychádzajúci vo vydavateľstve Grao od roku 1994.

Revista Eureka [42], sa venuje tomu, ako učiť a propagovať vedu. Tento elektronický odborný časopis, vychádzajúci od roku 2004 v spolupráci univerzity v Cádize a Asociácie učiteľov vedy EUREKA, prispieva k rozvoju poznatkov v oblasti výučby vedeckých predmetov z teoretickej, aj aplikovanej perspektívy. Dve hlavné zamerania časopisu sú: výskum a vyučovanie vedy

a zlepšenie vzdelávania prostredníctvom stimulujúcej a informovanej výučby.

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (Elektronický časopis o výučbe vedy) [43] je odborné periodikum zaoberajúce sa inováciou a výskumom vzdelávania a štúdiá experimentálnych vied na rôznych stupňoch vzdelávania. Existuje od roku 2003. Pokrýva všetky aspekty výskumu vzdelávania, skúsenosti so vzdelávaním, ako aj jeho vyhodnocovanie a návrhy nových metodologických prístupov. Autormi článkov sú prestížni profesori a výskumníci venujúci sa výučbe vedy na vysokoškolskom, ako aj stredoškolskom stupni. Časopis je dobrým zdrojom informácií a skúseností s implementáciou nových prístupov do výučby na hodinách predmetov experimentálnych vied.

1.11 Turecko

Odborný časopis vzdelávania v oblasti vied v Turecku *Türk Fen Eğitimi Dergisi* (TÜFED) [44] je publikovaný na internete raz ročne. Každé vydanie pozostáva z dvoch čísel. Cieľovou skupinou časopisu sú vyučujúci prírodovedných predmetov, žiaci, učitelia a ďalší jednotlivci, ktorí sú v kontakte s vzdelávacím sektorom. Časopis vychádza v anglickom a tureckom jazyku.

Eurasian Journal Of Educational Research (Euroázijský odborný časopis výskumu vzdelávania - EJER) [45], je recenzovaný odborný časopis publikovaný vydavateľstvom Anı s cieľom prispievať k rozvoju vedy diskusiou o nových myšlienkach, informáciách a inováciách. Časopis pokrýva všetky oblasti vzdelávania. Prvé číslo časopisu bolo publikované v marci 2002.

Turkish Online Journal of Educational Technology (Turecký online časopis technológie vo vzdelávaní - TOJET) [46] je neziskový elektronický časopis zameraný na technológiu vo vzdelávaní, publikovaný štvrťročne (január, apríl, júl, október). Články a štúdie sú publikované po posúdení edičnou radou. TOJET je indexovaný v medzinárodných databázach: ERIC, British Education Index, Australian Educational Index, EBSCO ONLINE a EBSCO CD ROM Database.



Teória a prax vzdelávania vo vede (*Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri - KUYEB*) [47], je recenzovaný odborný časopis publikovaný dvakrát ročne (máj, november). KUYEB pokrýva všetky oblasti vzdelávania a súvisiaceho empirického výskumu, recenzie, štúdie, meta-štúdie, návrhy modelov, prípadové štúdie, diskusné príspevky a ďalšie pôvodné texty. Štúdie v plnom znení či vo forme zhrnutia sú v databáze EBSCO, indexované v Contents Pages in Education, Educational Research Abstracts Online.

İlköğretim-online (İÖO) [48] je neziskový časopis so zameraním na technológie vo vzdelávaní, publikovaný štvrťročne (január, apríl, júl a október) od januára 2002. İÖO je elektronický odborný časopis voľne dostupný na internete. Uverejňuje štúdie zo všetkých oblastí vzdelávania súvisiacich so vzdelávaním na základných školách. Cieľom İÖO je prispievať k tvorbe znalostí v tejto oblasti a šíriť štúdie, teórie, učiteľské znalosti a inštruktážne pomôcky a technológiu zameranú na základné školy s disciplinárnym či interdisciplinárnym prístupom.

2. Príklady úspešnej praxe

Táto kapitola je zhrnutím niekoľkých príkladov úspešnej praxe, ktoré boli vybrané partnermi v projekte. Dané príklady úspešnej praxe partneri považujú za mimoriadne nápomocné pri výučbe chémie (či prírodovedných predmetov v prípade základných škôl), zlepšujúce učenie a prekonávajúce rôzne prekážky, ktoré zažívajú žiaci pri štúdiu týchto predmetov. Identifikované príklady úspešnej praxe sú prezentované vo forme projektov a webstránok (či platforiem, portálov), ktoré ponúkajú nástroje použiteľné pri výučbe, či články popisujúce a hodnotiace prax učiteľov a výskumníkov.

Každú krajinu reprezentuje jeden príklad, no samozrejme existujú mnohé ďalšie príklady úspešnej praxe, ktoré sú uvedené a popísané v relevantnej sekcii na portáli projektu.

2.1 École Numérique



Ide o iniciatívu rôznych ministrov, vrátane ministra pre povinnú školskú dochádzku, ktorá má za cieľ financovať inovatívne vzdelávacie projekty integrujúce IKT na školách.

Projektová výzva obsahuje dve osi:

1. os "povinná školská dochádzka a ďalšie vzdelávanie", zacielená na "projekty založené na inovatívnom použití IKT v rámci vzdelávacieho prístupu";
2. os "vzdelávacie smery na vysokých školách", zacielená na základný tréning budúcich učiteľov v súvislosti s implementáciou IKT v ich vzdelávacom prístupe, ako aj na tvorbu obsahu výučby a zdrojov.

Vybrané inovatívne vzdelávacie projekty umožnia:

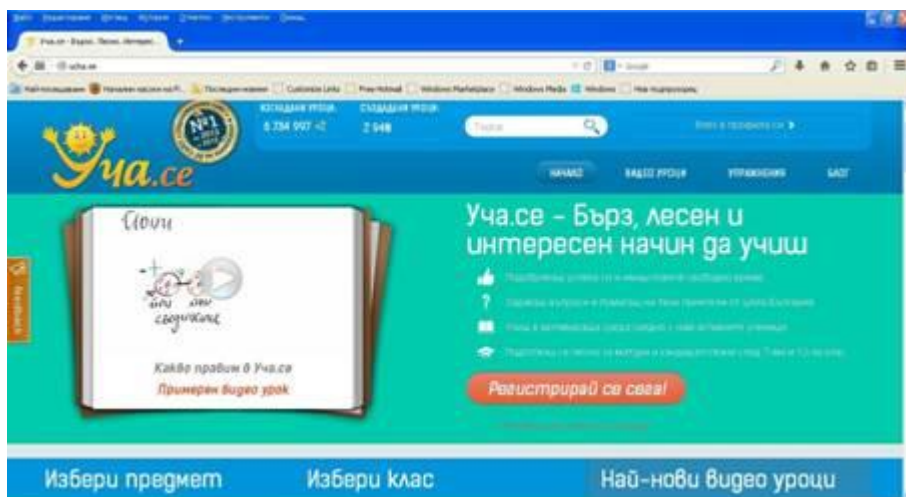
- testovať nové vzdelávacie prístupy podporené IKT v kontexte vzdelávania prostredníctvom zručností, ktoré je bežné vo francúzsky hovoriacej komunite v Belgicku ("Fédération Wallonie-Bruxelles");
- vyhodnocovať relevantnosť použitia technologického vybavenia a digitálnych zdrojov v kontexte vzdelávania;
- identifikovať faktory, ktoré zaručia úspešné šírenie spôsobov výučby a pridružených technológií, a prostriedky na vyriešenie prípadných problémov na úrovni francúzsky hovoriacej komunity

Projekty predložené školami sú vyhodnocované podľa rôznych kritérií (originalita, inovatívnosť, benefity pre štúdium, exportovateľnosť projektu, detaily projektu, súlad prostriedkov a cieľov). Podpora a tréning zo strany expertov sú zabezpečené. Ocenenými v roku 2013-2014 sú:

Valónsky minister pre nové technológie, zodpovedný za vyššie vzdelávanie vo francúzsky hovoriacej komunite a minister pre povinnú školskú dochádzku schválili selekciu sedemdesiatich dvoch škôl vybraných komisiou expertov v rámci druhej výzvy projektu "École numérique". Všetky projekty sa týkajú vytvorenia digitálnych učebných sekvencií na tabletoch, interaktívnych tabuliach a na počítačovej sieti. Dve školy zapojené do projektu "Chemistry is All Around Network" (HELMo a Collège Sainte-Véronique) boli vybrané, aby vytvorili sekvencie v rámci výučby chémie: "prostredníctvom

použitia interaktívnych tabúl a modelovania, ako doplnok experimentálneho prístupu výučby". Tieto sekvencie spájajú experimenty, interaktívnu tabuľu a systémový prístup.[49]

2.2 Vzdelávacia platforma Ucha.se – Videolekcie z chémie



V modernej pedagogickej praxi mnoho učiteľov používa rôzne multimediálne produkty a interaktívne materiály určené na vizualizáciu špecifických problémov obsahu výučby predmetu chémie, simuláciu procesov, samoštúdium a odhad úrovne vedomostí. Toto všetko ponúka inovatívny produkt videolekcií z chémie v rámci vzdelávacej platformy Ucha.se.

Videa vysvetľujú vedomosti z chémie, ktoré spadajú do študijných osnov 7. až 10. ročníka. Lekcie sú krátke – problematika je prezentovaná v rámci desiatich až pätnástich minút s použitím vtipov, historiek, či situácií blízkych študentskému životu. V súvislosti s predmetom chémie vzniklo viac než 150 videí. Používatelia platformy obzvlášť oceňujú cvičenia, kde môžu využívať svoje zručnosti pri riešení úloh. Sekcie pre rôzne ročníky tiež obsahujú množstvo testov, prostredníctvom ktorých môžu žiaci zistiť úroveň svojich vedomostí napríklad pred skúškami v škole. Štatistiky ukazujú, že používatelia, teda žiaci, univerzitní študenti, učitelia, rodičia či iní ľudia rôznych vekových kategórií považujú učenie z videolekcií za efektívne a zábavné. Za obdobie jeden a pol roka dosiahli videa viac ako 2,5 milióna zhladnutí, čo iba potvrdzuje potrebu takéhoto typu vzdelávania. Tento spôsob učenia má mnoho výhod: učenie prostredníctvom videolekcií je efektívne a zábavné – žiaci sa pri ňom netrápia, no naopak sa učia s radosťou; platforma je veľmi komunikatívna – poskytuje možnosť kladenia otázok, komentovania problémov, online chatu a takisto kladenia otázok v reálnom čase; videolekcie sú obzvlášť užitočné pre študentov, ktorí vymieškajú hodiny v škole a nie sú schopní doštudovať si prebraté učivo z učebníc. V budúcnosti pribudnú do videolekcií titulky, aby boli prístupné aj pre nepočujúcich. Platforma tiež plánuje zriadiť špeciálne fórum určené na zdieľanie príkladov úspešnej praxe vo výučbe chémie (prezentácie, video materiály atď.) od učiteľov chémie z celej krajiny [50].

2.3 Veletrhu nápadů učitelů chemie

Veľtrh je organizovaný raz ročne na strednej škole v Táboře. V rámci veľtrhu predvádzajú samotní učitelia experimenty, ktoré používajú pri výučbe. Takýmto spôsobom sa navzájom inšpirujú. Všetkých zúčastnených učiteľov pokladáme za príklad úspešnej praxe, pretože sú motivovaní celoživotne sa vzdelávať, s úmyslom zlepšiť svoje schopnosti a výučbu chémie na svojich hodinách.



Na začiatku bol nápad pána Martina Konečného, ktorého potom nasledovali predstavitelia univerzít. Prvý Veľtrh nápadov učiteľov chémie sa uskutočnil v roku 2012 za účasti 48 učiteľov z rôznych častí Českej republiky. Učiteľov zaujímali nasledujúce témy: novinky z oblasti chémie, návrhy na experimenty a popularizácia zložitých tém v učebných osnovách.

Veľtrh pozostával z dvoch častí. Prvou bola exkurzia učiteľov v továrni na polyesterové vlákna a vybraných univerzitách. Druhú časť učitelia strávili na Gymnáziu Pierra de Coubertina v Táboře. Prednášky a prezentácie učiteľov boli venované praktickým častiam výučby a experimentom na hodinách, napr.: ako integrovať experimenty do výučby, ako motivovať žiakov, ako používať domáce experimenty a iné. Diskutovalo sa aj o nových maturitách. Učitelia prezentovali experimenty, ktoré používajú vo svojej výučbe, čím sa vzájomne inšpirovali. Podľa organizátorov boli učitelia veľmi aktívni a ochotní spolupracovať. Prijemným doplnkom pre účastníkov bola aj prechádzka historickým centrom mesta Tábor.

Počas dvojdňového veľtrhu mali učitelia veľmi nabitý program. Diskutovalo sa o kľúčových problémoch a dobrej pedagogickej praxi. Vďaka úspechu veľtrhu sa organizátori rozhodli zorganizovať ďalší v roku 2013 [51].

2.4 Skúmanie fenoménu 'zmeny skupenstva' čistých látok prostredníctvom použitia Mikropočítačového laboratórneho systému (MBL)

Tento projekt mal za cieľ pomôcť gréckym žiakom prvého ročníka stredných škôl (15-16 rokov) uvedomiť si vzťah medzi molekulovou hmotnosťou čistých látok (presnejšie piatich nasýtených mastných kyselín) a ich teplotou topenia a tuhnutia počas zmeny skupenstva s použitím Mikropočítačového laboratórneho systému (MBL). MBL systém je spôsob laboratórnej výučby, ktorý paralelne využíva počítačovú technológiu. Je dokázané, že tento systém zvyšuje motiváciu študentov a zlepšuje ich "vnímanie vedeckých konceptov a kognitívnych schopností, napr. pozorovanie a predikciu".



The screenshot shows the homepage of the journal 'Chemistry Education Research and Practice'. It includes the journal title, issue information (Issue 3, 2008), a description of the journal's focus, and access information (Impact Factor 1.309, 4 Issues per Year, Read for free). The main article is titled 'Exploring the phenomenon of 'change of phase' of pure substances using the Microcomputer-Based-Laboratory (MBL) system' by Evgenia Pierri, Anthi Karatrantou, and Chris Panagiotakopoulos. The article is available in PDF and Rich HTML formats. There are also links for 'Log in (Free Access)' and 'Also from the RSC'.

Skupina študentov obsahovala 79 participantov, z ktorých približne polovica boli muži a polovica ženy. Študenti boli inštruovaní, aby pracovali v skupinách s pomocou špeciálnych pracovných tabuliek a vymieňali si nápady na ceste k riešeniu zadania. Študenti realizovali daný laboratórny pokus a popri tom na obrazovke počítača pozorovali grafické znázornenie zmeny teplôt v reálnom čase. Študenti predtým v rámci svojich hodín prebrali učivo vysvetľujúce fenomén zmeny skupenstva a spojitost medzi molekulovou hmotnosťou čistej látky a jej teploty topenia a tuhnutia.

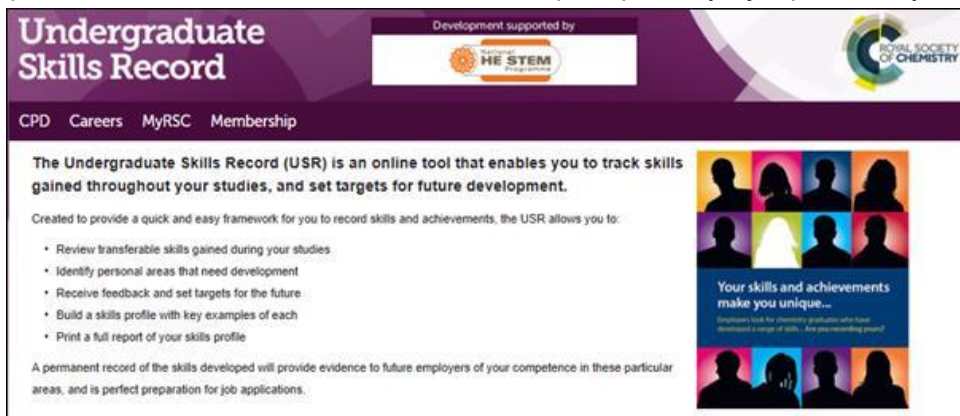
Údaje o hodnotení vyučovacej metódy študentami boli zozbierané použitím troch rôznych metód: video nahrávok, poznámok z terénu a pološtrukturovaných rozhovorov pred, počas a po ukončení výučby. Po analýze dát výskumníci rozdelili predstavy študentov o danom fenoméne do štyroch kategórií. Efektivita vyučovacieho prístupu bola meraná prostredníctvom odpovedí študentov na sedem otázok pred a po ich absolvovaní experimentálneho prístupu (MBL). Štatisticky významné zvýšenie množstva správnych odpovedí bolo zaznamenané pri všetkých siedmich otázkach. Konkrétnejšie – "po absolvovaní experimentu viacero študentov odpovedalo správne a otázky súvisiace so vzťahom teploty tuhnutia nasýtených mastných kyselín, vzťahom teploty tuhnutia a molekulovej hmotnosti a vysvetlením tohto vzťahu". Neboli potvrdené žiadne štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami participantov. Analýza odpovedí študentov z rozhovorov priniesla jasný dôkaz ich preferencie "použitia senzorov a experimentov s podporou počítača voči tradičným laboratórnym experimentom". Zdá sa, že možnosť rýchlejšieho a jednoduchšieho získavania rôznych laboratórnych dát v reálnom čase poskytuje študentom viac času na to, aby sa mohli "venovať samotnému zmyslu experimentu" a teda im pomáha "efektívnejšie porozumieť vyučovaným konceptom". MBL teda zjavne zvyšuje motiváciu študentov zapojiť sa do vyučovacieho procesu [52].

2.5 Zjednodušenie prechodu zo strednej školy na vyšší vzdelávací stupeň prostredníctvom rozpoznania schopností našich študentov.

Je nevyhnutné, aby učitelia všetkých stupňov vzdelávania mali prehľad o úrovni schopností svojich študentov. Štúdia Odilly Finlayson and Orly Kelly z Dublin City University vychádzala z faktu, že prechod zo strednej školy na univerzitu je pre mnohých študentov komplikovaný. Študenti síce musia preukázať istú úroveň akademických schopností na to, aby boli prijatí na vysokoškolské štúdium, no ich schopnosti sú iba málokedy preverované. Autorky tvrdia, že to môže vyústiť do situácie, kedy učitelia kladú veľmi subjektívne nároky na vedomosti a schopnosti študentov. Učitelia môžu predpokladať, že študenti majú isté schopnosti na základe ich voľby daného študijného programu či predmetu, no v skutočnosti nemusia mať špecifické schopnosti umožňujúce im napredovať v znalostiach a porozumieť obsahu vyučovaného predmetu. Výsledkom môže byť malé alebo žiadne napredovanie spojené s pocitmi frustrácie. Nedávna zmena smerom ku kontextuálnym a na problém orientovaným prístupom vo výučbe prírodovedných predmetov môže spôsobiť ťažkosti tým študentom, ktorí nemajú s takýmto spôsobom výučby predošlé skúsenosti, keďže prichádzajú zo stredoškolského systému, kde prevláda memorovanie a repetícia.

Autorky vytvorili na problém orientovaný prístup, ktorý bol zaradený ako súčasť sylabu laboratórneho modulu chémie v prvom ročníku bakalárskeho stupňa štúdia prírodných vied na Dublin City University v Írsku. Aby mohli vyvinúť modul a zároveň zlepšiť schopnosti študentov, rozhodli sa preveriť schopnosti študentov prvého ročníka na začiatku ich univerzitného štúdia. Štyridsaťštyri študentov z ročníkov 2002–2003 a 2003–2004 vyplnilo dotazník o svojich schopnostiach. Dotazník pomohol identifikovať, ktoré zo svojich schopností študenti považovali za dostačujúce a ktoré doposiaľ nemali možnosť rozvíjať. Dotazník vychádzal zo Všeobecného testu vedomostí vysokoškolských študentov (USR), vytvoreného britskou organizáciou Royal Society of Chemistry [24]. Autorky v rámci USR identifikovali viaceré dôležité schopnosti študentov prvého ročníka vysokoškolského štúdia, ako sú napr. interpretácia laboratórnych meraní a pozorovaní, ako aj použitie spätnej väzby na zlepšenie budúcich pracovných postupov.

Príklady intervencií vytvorených pre modul "na problém orientovanej výučby" sú napr.: začlenenie ústnych prezentácií (PowerPoint) do laboratórnej výučby; zapojenie študentov do tvorby pokusov prostredníctvom rešeršovania vhodných techník a postupov s použitím internetu a iných zdrojov; dôležitosť chýb a vyhodnocovania výsledkov pokusov ako hlavný bod laboratórnych protokolov a prezentácií. Tieto intervencie boli zaraďované postupne, zvyšujúc požiadavky na schopnosti študentov



počas celého roka trvania modulu. Ako predpokladali autorky, výsledkom tohto experimentu bolo postupné zlepšovanie schopností študentov. Autorky upozorňujú, že v rámci vyučovania

prírodných vied na stredných školách vo všeobecnosti chýbajú inovatívne študijné osnovy, ktoré by

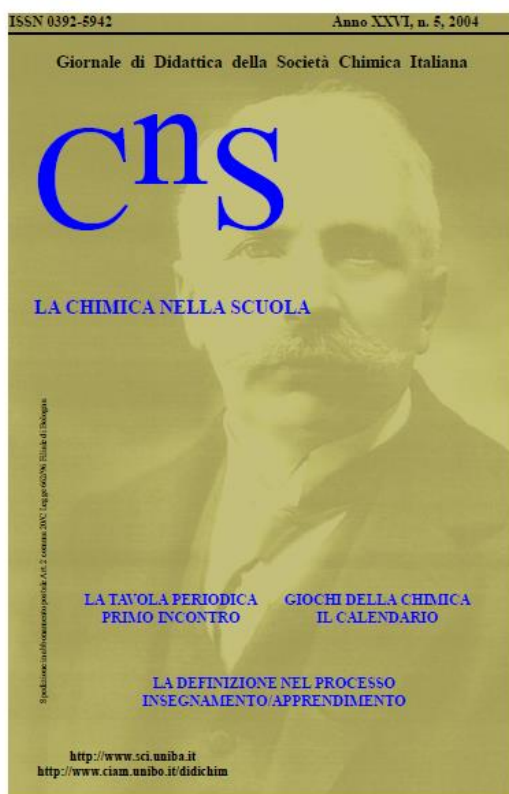
zabezpečili zlepšenie schopností študentov prichádzajúcich na vysokú školu. Posun od didaktického prístupu výučby chémie na stredných školách k prístupu, ktorý by bol viac zameraný na študentov, by teda mohol vyústiť k zlepšeniu rozvoja schopností študentov a ich sebadôvery v súvislosti so štúdiom chémie na vysokej škole. [53].

Všeobecný test vedomostí vysokoškolských študentov (USR) je dostupný online [54] v elektronickom formáte, ktorý umožňuje študentom vytvoriť si účet a kontinuálne zaznamenávať a uchovávať záznamy o svojich schopnostiach, určovať si ciele do budúcnosti, ako aj kedykoľvek vygenerovať správu o svojich schopnostiach.

2.6 Primárny prístup k periodickej tabuľke chemických prvkov. Historicko-epistemologický prístup k výučbe chémie

Niektorí odborníci sú presvedčení, že dejiny chémie môžu byť použité na samotnú výučbu predmetu chémie, pričom sa využíva paralela medzi procesom výučby a vývojom vedy. S touto myšlienkou pracuje vyučovacia metóda popísaná v nasledujúcom príspevku. Jej cieľom je vytvoriť základy porozumenia periodickej tabuľky u študentov stredných škôl. Vyučovanie je založené na stimulujúcich úlohách súvisiacich s makroskopickými vlastnosťami jednoduchých jednoduchých látok. Na vyriešenie týchto úloh sa môžu študenti opierať o znalosti, ktoré použil Mendelejev na vytvorenie konceptu periodicity. V rámci vyučovania sa študenti stretnú s dvoma dôležitými chemickými pojmami: „jednoduchá látka“ a „prvok“, ktoré sa v rámci výučby často zamieňajú.

Vyučovacia sekvencia prezentovaná v tomto článku bola testovaná počas niekoľkých rokov v rôznych



triedach a v zásade si kladie za cieľ motivovať študentov, aby nanovo “vystavali” základy periodickej tabuľky, vychádzajúc z rovnakých informácií, ktoré mal k dispozícii Mendelejev: atómové hmotnosti prvkov a fyzikálne a chemické vlastnosti niektorých jednoduchých látok a zlúčenín. Historický prístup má výhodu v tom, že študenti nasledujú myšlienkový proces Mendelejeva, odkrývajú problémy a rôzne hypotézy, ktoré boli následne potvrdené či odmietnuté. V rámci prvej aktivity každý študent dostane papier formátu A21 a súbor devätnástich kariet obsahujúcich tieto prvky: draslík, vodík, lítium, bór, berýlium, horčík, hliník, bróm, chlór, síra, sodík, vápnik, kremík, kyslík, fluór, arzén, uhlík, dusík, fosfor. Študenti potom dostanú nasledovnú úlohu: “usporiadajte karty, ktoré ste dostali v akomkoľvek poradí, ktoré uznáte za vhodné a uložte ich na papier. Na papier potom napíšte – podľa poradia dôležitosti – kritériá, ktoré ste uplatnili pri zoradovaní kariet”.

Nasledujú činnosti, podrobne popísané v publikácii, ktoré majú za cieľ vylepšiť prvý návrh periodickej tabuľky zostavenej študentmi. Študenti pri tom

používajú nové informácie, rady od učiteľa, prácu v malých skupinách a porovnávanie rôznych názorov.

Nakoniec dôjde k overeniu správnosti kritérií zostavovania tejto periodickej tabuľky prostredníctvom pridania nových prvkov.

Popisovaný prístup bol akceptovaný väčšinou študentov – zapojili sa do procesu riešenia úloh, ktoré od nich vyžadovali rozmyšľať, argumentovať, predikovať a vyvodzovať závery.

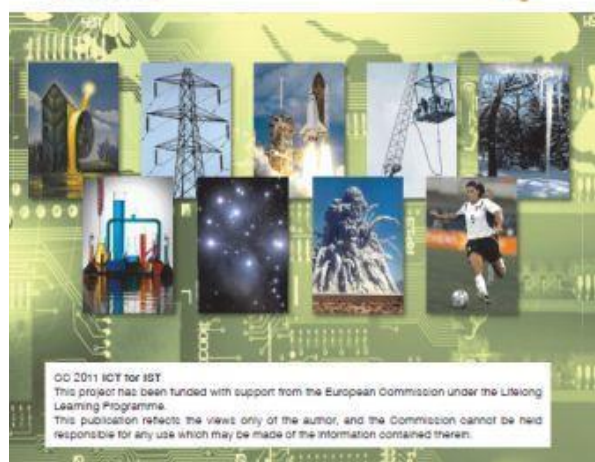
To, že sa študenti priamo podieľali na vytváraní periodickej tabuľky rovnako, ako to robil Mendelejev, im umožnilo pochopiť koncept periodicity prostredníctvom osobnej skúsenosti.

Z pohľadu výučby vedeckých predmetov je historický setting omnoho edukačnejší v porovnaní s tradičným, v ktorom sú vedomosti systematizované a ktorý opomína všetky neúspešné pokusy a odlišné prístupy vedcov pred dosiahnutím úspešného riešenia.

Nadobudnutie vedomostí a splnenie cieľov výučby bolo naplnené v uspokojivej miere. [55].

2.7 Projekt IKT pre inovatívnych učiteľov prírodovedných predmetov

Centrum pre výučbu a informačné technológie so sídlom vo Varšave je koordinátorom projektu IKT pre inovatívnych učiteľov prírodovedných predmetov, implementovaného v rámci programu "Celoživotné vzdelávanie", Leonardo da Vinci –Transfer inovácií. V rámci projektu bol vytvorený balík materiálov určených na podporu pri výučbe modernej fyziky, chémie a biológie na stredných školách. Balík pozostáva z tematických modulov (pohyb a sila, vibrácia, ochladenie a zmena skupenstva, elektrina, difrakcia, fotosyntéza a respirácia, energia a ľudské telo, silné a slabé kyseliny, chemické reakcie), vyučovacích videí a softvéru. Každý



modul obsahuje metodologické materiály pre učiteľov, cvičenia pre žiakov, materiály na zaznamenávanie údajov, meranie pomocou videa a modelovanie. Vyučovacie hodiny sú vytvorené tak, aby IKT napomáhali učebnému procesu a pomáhali študentom pochopiť princíp prírodovedných fenoménov. Väčšina vytvorených cvičení funguje v prostredí programov Coach 6 a Insight (k dispozícii sú poľské verzie oboch programov). Pri cvičeniach je možné použiť modelovací softvér (napr. Vensim, Modellus, oba zdarma) alebo robiť pokusy online na internete (modul Difrakcia). Balík obsahuje prehliadač so súborom simulačných technológií (ICT for IST Simulation Insight Player), ktoré ilustrujú fenomény rozoberané v rámci tematických modulov.

Materiály boli testované počas pilotného tréningu (platformy na priamu výučbu v triede a online) pre učiteľov prírodovedných predmetov vo všetkých partnerských krajinách a na otvorených hodinách

s účasťou učiteľov a žiakov na stredných školách v Poľsku, Rakúsku a Českej Republike. Učitelia a metodológovia, ktorí sa zúčastnili tréningu v Centre pre výučbu a informačné technológie vo Varšave,

ocenili použiteľnosť balíka pri výučbe prírodovedných predmetov na stredných školách, ako aj na odborných školách [56].

2.8 Casa das Ciências/Dom vied

Casa das Ciências, projekt sponzorovaný Nadáciou Calouste Gulbenkian, je webstránka pre učiteľov prírodovedných predmetov, ktorí používajú vo vyučovanom procese IKT. Podporuje aktivity v rámci výučby v rôznych oblastiach vedy a na rôznych stupňoch vzdelávania (základné, stredné a vysoké školy). Webstránka sa postupne stáva portálom “od učiteľov k učiteľom”, teda miestom, kde môžu učitelia nájsť užitočné a efektívne materiály pre svoje profesionálne aktivity. Môžu si taktiež vymieňať nápady o daných materiáloch a o spôsoboch ich použitia. Webstránka je teda miestom na vzájomnú výmenu skúseností.

Všetky materiály dostupné na portáli či odporúčané portálom sú najskôr vyhodnocované z vedeckého a pedagogického uhlu pohľadu, spôsobom vzájomného odborného hodnotenia (peer review). Akceptovanie redakčnou radou stránky a následná publikácia materiálu je v súčasnosti považovaná za prestíž, podobne ako pri štandardných vedeckých publikáciách. Portál obsahuje vyše 12 600 registrovaných používateľov, pričom zapojených je vyše 30% všetkých portugalských učiteľov prírodovedných predmetov. S celkovo viac ako štyrmi miliónmi pozretí má stránka momentálne okolo 3000 až 4000 návštevníkov denne. Má tiež vysokú návštevnosť učiteľov z ostatných portugalsky hovoriacich krajín (pri niektorých častiach až vyše 40%). [57].

Portál obsahuje aj wiki sekciu “Wikiciências” a databanku obrázkov. Projekt má v súčasnosti aj redakčné aktivity, edituje odborný časopis “Revista de Ciência Elementar” [58].



PORTAL GULBENKIAN PARA PROFESSORES

casa das ciências

INÍCIO | MATERIAIS | SUBMISSÃO | WikiCiências | IMAGEM | LINKS | PESQUISAR

AUTENTICAÇÃO

utilizador

.....

AUTENTICAR

ESQUECEU-SE DA PASSWORD? | SEM CONTA? REGISTE-SE!

PESQUISA DE MATERIAIS

- Modelo base de pesquisa (por categoria e palavra-chave)
- Pesquisa pelo nome do material
- Pesquisa de materiais submetidos, pelo nome do material
- Pesquisa google
- Modelos de pesquisa alternativos

Esta é a sua página de pesquisa. É aqui que consegue procurar o que deseja, existindo diferentes modelos para o fazer. O mais simples a que chamamos MODELO BASE, permite-lhe escolher uma ou mais opções (basta assinalar com o rato), conjugá-las com uma ou mais palavras se se desejar, e acionar a pesquisa. Experimente.

Para além desta existe uma similar ao  que surge logo a seguir, basta descer a página e depois ainda [duas outras](#) mais estruturadas que pode ver no fim da página.

2.9 Chémia a varenie: od kontextu k budovaniu modelov

Používanie kuchyne ako domáceho laboratória je jedným z najčastejších spôsobov, ako prepojiť chémiu s každodenným životom, napríklad prípravou receptov, používaním jedla či čistiacich prostriedkov ako činidiel, atď. Tento príspevok odhaľuje výhody použitia chemických fenoménov v

rámci varenia na osvojenie si nových vedomostí a ponúkание príležitostí na použitie modelov vysvetľujúcich pozorované deje. Taktiež popisuje návrh modelu pre študentov prvého ročníka stredných škôl, pri ktorom študenti nielen pozorujú, ale zároveň zlepšujú svoju schopnosť vysvetliť, čo sa udialo, prostredníctvom použitia historického modelu kyslosti a zásaditosti.



V odbornej literatúre sa často stretávame s vyzdvihovaním dôležitosti vytvárania modelov, ktoré umožňujú vysvetlenie pozorovaných dejov. Lemeryho historické vysvetlenie kyslých a zásaditých reakcií bolo vyhodnotené ako najvhodnejší model umožňujúci študentom objasniť a predikovať vysvetľované chemické procesy. Tento model, predpokladajúci odlišnosť kyselín a zásaditých látok na základe tvaru ich atómov, veľmi efektívnym spôsobom objasňuje žiakom pozorované javy.

V rámci výučby žiaci skúmali tieto javy:

1. reakcia octu a sódy bikarbóny a nafúknutie balónu vzniknutým plynom,
2. použitie mäsového vývaru a kapusty ako indikátora, ktorý určuje kyslosť či zásaditosť rôznych jedál a čistiacich prostriedkov,
3. pridanie deionizovanej vody do octu a indikátora,
4. pridanie čpavku do octu a indikátora, spôsobujúce postupnú zmenu roztoku na neutrálny a následne zásaditý.

Žiaci dostali zadanie nakresliť stav pred a po zmiešaní ingrediencií pri javoch 1, 3 a 4. Príklady kresieb sú priložené a komentované, pričom tie, ktoré popisujú javy 3 a 4 sú mimoriadne pôsobivé [59].

2.10 Činnostné prístupy vo vyučovaní chémie – pedagogické skúsenosti z vyučovacej praxe

Publikácia je rozdelená do dvoch častí. Prvá časť sa zameriava na popis efektívnych pedagogických skúseností so zoznamom kľúčových praktických kompetencií, ktoré by sa mali dosiahnuť v rámci vyučovacieho procesu. Druhá časť detailne popisuje individuálne aktivity:

- a) Práca s textom – vyhľadávanie informácií o konkrétnych témach bez predošlého vysvetlenia, prípadne vyhľadávanie doplňujúcich informácií z publikácií, internetu a ich transformácia do prezentácií, posterov, článkov, bannerov atď.
- b) Práca v skupinách pomocou rôznych inovatívnych metód – rolové hry, kolotoč.
- c) Žiacke minikonferencie na určenú tému.
- d) Projekty jednotlivcov alebo skupín vo forme mesačných či ročníkových prác.
- e) Domáce pokusy pripravené žiakmi a prezentované pred spolužiakmi ako demonštračné pokusy, formou prezentácií v podobe fotografií alebo videoprojekcií, či animácií.
- f) Žiacke pokusy realizované priamo na hodine podľa postupov v učebnici alebo inej dostupnej literatúre vhodne zvolené pre preberané témy.
- g) Tvorba pre chémiu netypických foriem výstupov z hodín:
 - výtvarných (netradičné pojmové mapy, kreslené vtipy, grafy, diagramy)
 - literárnych (protokoly z laboratórnych prác, básničky, rozprávky, cinquain, hádanky, prešmyčky, epigramy, krížovky, hlavolamy)
 - praktických (pomôcky vyrobené žiakmi)

Hlavným cieľom publikácie je poskytnúť učebný materiál a ukázať, že chémia môže prispieť rozvoju gramotnosti v čítaní a schopnosti samostatného štúdia u žiakov; že žiaci sú schopní získať potrebné informácie súvisiace s problematikou chémie z rôznych informačných zdrojov (odborná literatúra, internet) a používať multimediálne vyučovacie materiály. Použitie aktívnych vyučovacích metód pri vyučovaní chémie zásadným spôsobom prispieva k vytváraniu a rozvoju logického, kritického a tvorivého myslenia žiakov, ako aj osvojenia si dôležitých manuálnych zručností [60].



2.11 Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi

TÜRK FEN EĞİTİMİ DERGİSİ
Yıl 6, Sayı 1, Nisan 2009



Journal of
TURKISH SCIENCE EDUCATION
Volume 6, Issue 1, April 2009

<http://www.tused.org>

Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının Bazı Bilişsel ve Duyuşsal Alan Bileşenlerine Etkisi

İnci MORGİL¹, Hatice GÜNGÖR SEYHAN², Nilgün SEÇKEN³

Hlavným zámerom autorov tohto článku je prezentovať výsledky výskumu zameraného na to, prečo sú študenti zodpovední za svoj učebný proces a prečo pri učení spolupracujú s ostatnými študentmi. Článok poskytuje informácie o skupine študentov, ktorí po vstupe do laboratória vidia konkrétne veci a učia sa skúsenosťou. Ukazuje sa, že takýto prístup má u žiakov pozitívny vplyv na schopnosť myslieť a vyjadrovať sa.

V úvodnej časti článok pomenúva niekoľko dôvodov, prečo laboratórne aktivity hrajú dôležitú rolu v osnovách prírodovedných predmetov. Ďalej článok poukazuje na rôzne prístupy a názory na laboratórium a ciele vyučovania v laboratóriu v rámci vzdelávania v oblasti prírodných vied, pričom

zdôrazňuje dôležitost laboratórií v prírodovednom vzdelávaní. Za hlavný cieľ aktivity považujú autori to, že umožňuje vytvoriť prostredie, kde žiaci môžu zlepšiť produkciu vlastných informácií – napr. schopnosť pýtať sa, či tvoriť hypotézy.

V ďalšej časti článku autori objasňujú metódy, ktoré použili pri experimente, napr. názorná ukážka, spôsob zberu dát, škála prístupu k chémii, škála prístupu k chemickému laboratóriu, dotazník merajúci motiváciu, test schopnosti aplikovať vedecké poznatky, najčastejšie problémy v laboratóriách a nakoniec rozhovory s budúcimi učiteľmi. Text taktiež ponúka informácie o implementácii a zoznam experimentov.

Autori uvádzajú, že prístup vychádzajúci z projektu je model, ktorý obsahuje multidisciplinárne aktivity zamerané na žiakov, orientované na témy z reálneho života, s dôrazom na aktivitu žiakov na hodinách. Autori na konci článku uvádzajú niekoľko odporúčaní v súvislosti s témou ich výskumu [61].

3. Vplyv projektu na úspešnú prax

Práca v treťom a zároveň poslednom roku projektu bola mimoriadne náročná pre všetkých zúčastnených, keďže zahŕňala prípravu konkrétnych nástrojov vyučovania chémie a experimentovania so žiakmi, ktorí sú konečnými príjemcami výučby.

Ako každý rok, workshop umožnil mnohým učiteľom stretnúť sa osobne a vymieňať si názory, skúsenosti, debatovať o problémoch, ako aj získať cenné rady od expertov.

Najdôležitejšia novinka v tomto roku pôvodne nebola plánovaná ako aktivita v rámci projektu. Bola navrhnutá kvôli posilneniu cieľov a dopadu projektu na prostredie škôl a na obohatenie portálu atraktívnymi a užitočnými materiálmi pre učiteľov.

Počas stretnutia partnerov projektu v Limericku (27. – 28. november 2013) sa všetci partneri zhodli, že je nutné vyskúšať zdroje IKT štruktúrovaným spôsobom priamo v rámci vyučovania. Učitelia si vybrali a použili niektoré zo zdrojov dostupných na portáli vo vyučovaní so svojimi žiakmi. Následne vytvorili správy, ktoré nahrali do novej sekcie na portáli, nazvanej "testovanie". Správy obsahovali hodnotenia a návrhy spôsobov vyučovania čerpajúceho z vyššie uvedených zdrojov, ďalej výstupy a posúdenia zo strany učiteľov. Štruktúra správ bola nasledovná:

- meno učiteľa, príslušnosť, rola v projekte
- témy súvisiace s použitým zdrojom
- príklady cieľov výučby
- praktické informácie týkajúce sa použitia webstránky/simulácie
- informácie o triede, ktorá bola súčasťou testovania
- návrhy na použitie (ako bol zdroj použitý a možné alternatívy jeho použitia)
- úvahy o zdrojoch (vhl'ad do použitia zdroja žiakmi, záverečné posúdenie učiteľom)
- ďalšie informácie (najmä pracovné listy vytvorené učiteľom, ak boli k dispozícii)

V sekcii 3.2 každý partner uvádza jeden príklad použitia zdrojov, spolu s krátkym popisom. Sekcia *Študijné zdroje* → *Testovanie* na portáli projektu obsahuje mnoho ďalších správ o testovaní.

3.1 Zdieľanie skúseností s úspešnou praxou v lokálnom kontexte: národné workshopy

Najdôležitejším podujatím, kde sa stretávajú učitelia s expertmi, je každoročný workshop. Účasť býva veľmi vysoká a diskusia pútavá. Workshop je zásadnou súčasťou projektu, pretože umožňuje:

- zdieľať a integrovať prácu, ktorú v rámci projektu vykonávajú učitelia a experti
 - diskutovať a porovnávať problémy a skúsenosti s cieľom zlepšiť zručnosti všetkých zúčastnených
- Posledné workshopy, uskutočnené v máji 2013, boli venované tréningu učiteľov a hlavná náplň pozostávala z nasledovných bodov:

1. Prezentácia národných aktivít vytvorených na podporu cieľov CIAA_NET
2. Zameranie sa na osobné príklady úspešnej praxe učiteľov a expertov
3. Diskusia o učebných zdrojoch testovaných na národnej úrovni
4. Plánovanie budúcej práce

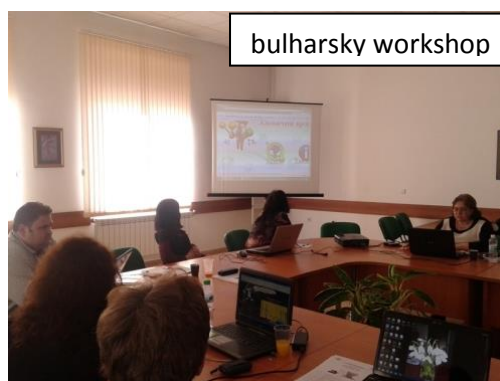
Každá krajina zrealizovala workshop s veľkým nasadením, keďže téma úspešnej praxe je veľmi konkrétna a patrí ku každodennej práci všetkých učiteľov. Pri bodoch 2 a 3 bola diskusia najobsažnejšia. Učitelia a experti debatovali za okrúhlym stolom, prípadne robili individuálne prezentácie, či pracovali v malých skupinách, kde vytvárali, prispôbovali a diskutovali o príkladoch úspešnej praxe.

Príklady úspešnej praxe na národnej úrovni boli analyzované a následne uverejnené na portáli projektu. Jednotliví učitelia taktiež rozprávali o osobných skúsenostiach, o pozitívnych a negatívnych stránkach, pričom sa pokúšali vytvoriť zlepšenia za pomoci prítomných expertov.

Zvláštna pozornosť bola venovaná použitiu IKT vo vyučovaní chémie. Analyzovali sa príklady dobrej praxe na národnej i medzinárodnej úrovni a takisto boli prezentované výsledky testovania niektorých prostriedkov IKT vybraných počas prvého roku projektu.

Na portáli sú zverejnené detailné informácie o každom workshope vo forme poznámok.

Výsledky tejto aktivity boli, ako po minulé roky, veľmi zaujímavé. Učitelia preukázali vysokú úroveň motivácie a úspešne spolupracovali so svojimi kolegami a expertmi s cieľom zlepšiť svoju metódu vyučovania, zvýšiť motiváciu študentov a zlepšiť ich kompetencie.





španielska workshop



poľský workshop



talianky workshop



česká workshop



grécky workshop



irish workshop



portugalský workshop



turkish workshop

3.2 Vytváranie úspešnej praxe: testovanie učebných zdrojov používajúcich IKT

Découverte de la réaction chimique/Objavovanie chemickej reakcie [62]

Testované v Belgicku



Zdroj "Objavovanie chemickej reakcie" bol testovaný na vysokej škole Haute École Libre Mosane (HELMo) v meste Liège, za spolupráce dvadsiatich dvoch študentov prvého ročníka (budúcich učiteľov prírodovedných predmetov). Ide o vyučovaciu sekvenciu, ktorá používa experimentálny a systemický prístup k chemickým reakciám. Aktivity (pozorovanie chemických javov, modelovanie, laboratórne aktivity) boli preto organizované tak, aby napomohli postupnému osvojovaniu si úrovni abstrakcie (od

makroskopického po mikroskopické). Interaktívna tabuľa bola použitá počas celého trvania sekvencie ako otvorený a interaktívny podporný nástroj. Rôznorodé zdroje IKT integrované v tomto podpornom nástroji zjednodušujú modelovanie daných fenoménov a ich transformáciu do abstraktnej roviny. Keďže je tento zdroj určený pre študentov stredných škôl, vysokoškolskí študenti samotní sa nenaučili mnoho nových informácií, no cieľom bolo naučiť ich používať zdroj pri vyučovaní stredoškolských študentov.

Študenti mohli dávať spätnú väzbu prostredníctvom dotazníka na vyučovacej platforme Moodle. Na otázku, čo sa naučili, väčšina študentov odpovedala, že sa naučili používať interaktívnu tabuľu, či rozvinuli svoje zručnosti v rámci práce s interaktívnou tabuľou. Sekvencia síce bola určená mladším študentom, no niekoľko testujúcich študentov uviedlo, že im pomohla osviežiť si niektoré informácie súvisiace s chemickými reakciami. Budúci učitelia považovali sekvenciu za dobre postavenú a stimulujúcu a predpokladali, že môže napomôcť porozumieť téme. Žiaci ocenili najmä slovné diskusie v skupine s podporou interaktívnej tabule. Vyučovanie pokusmi a s použitím IKT považovali v porovnaní s tradičným spôsobom za jednoduchšie. Problémy v procese učenia sa týkali modelovania počas štádia tvorby hypotéz. Niektorí študenti mali tiež problém analyzovať príklady z každodenného života počas cvičení zameraných na upevnenie naučenej látky.

Vyhodnotenie zo strany učiteľov

Z prvých experimentov s malou vzorkou študentov je možné vyvodiť nasledujúce poznatky:

a) V súvislosti s tvorbou vyučovacích scenárov používajúcich IKT:

Na zlepšenie vzdelávania v oblasti chémie by mali vyučovacie sekvencie zahŕňať IKT (videá, animácie, interaktívnu tabuľu...), ktoré podporia postupné osvojovanie si úrovni abstrakcie. Vyučovacie sekvencie napomáhajú rozvoju vedeckých, technických a prierezových zručností.

V skúmanej vyučovacej sekvencii sa zdroje IKT, integrované v rámci interaktívnej tabule, používajú najmä:

- na začiatku počas fáz kladenia otázok a vytvárania hypotéz žiakov,
- na konci pri štrukturovaní a upevňovaní nadobudnutých vedomostí.

IKT však môžu byť použité aj v iných bodoch procesu v závislosti od tém. IKT nenahrádza reálne chemické pokusy, no podporuje výskumný prístup v rôznych bodoch procesu. Za najväčší prínos pri podpore výskumného prístupu prostredníctvom IKT môžeme pokladať zlepšenie schopnosti

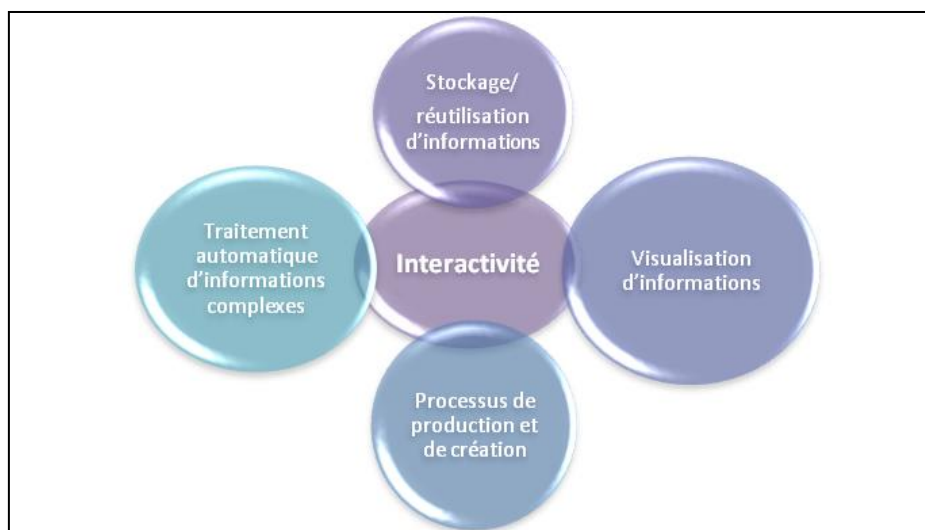
analyzovať komplexné dynamické javy na makroskopickú úroveň (pomocou videí) a ich modelovanie na atómovej a molekulárnej úrovni (flash animácie a iné). Toto umožňuje jednoduchší prechod od makroskopickú úroveň k mikroskopickú.

IKT integrované v rámci interaktívnej tabule majú ďalšie prínosy na podporu výskumného prístupu.

b) V súvislosti s prínosmi interaktívnej tabule:

Prínosy interaktívnej tabule sú prezentované vo vzťahu k výskumnému prístupu. Štyri kategórie vychádzajú z vyučovacieho prístupu orientovaného na študenta.

V strede nižšie uvedeného diagramu je umiestnený najdôležitejší prínos interaktívnej tabule – interaktivita, ku ktorému môžeme pridať ďalšie prínosy: zhromažďovanie a využitie informácií; vizualizácia informácií; proces produkcie a vytvárania; automatické spracovanie komplexných informácií.



Chemgeneration [63]

Testované v Bulharsku

Tento zdroj bol testovaný učiteľkami chémie Galinou Kirovou a Jennou Staykovou na Odbornej škole elektroniky v meste Veliko Tarnovo (9. trieda, 18 žiakov, vyučovanie s použitím IKT) a Súkromnou strednou školou "American Arcus College", tiež v meste Veliko Tarnovo. Zdroj napomáha porozumieť konceptu trvalo udržateľného rozvoja prostredníctvom použitia internetových zdrojov upozorňujúcich na problematiku životného prostredia. Rozširuje základné vedomosti, napomáha integrovať vedu do vyučovacieho procesu, poskytuje možnosť vizualizácie trojdimenzionálnych modelov a spája učenie so zábavou.

Zdroj bol použitý nasledovne:

1. Prezentácia témy všetkým účastníkom v skupine. Detailné naštudovanie témy a definovanie hlavného problému.

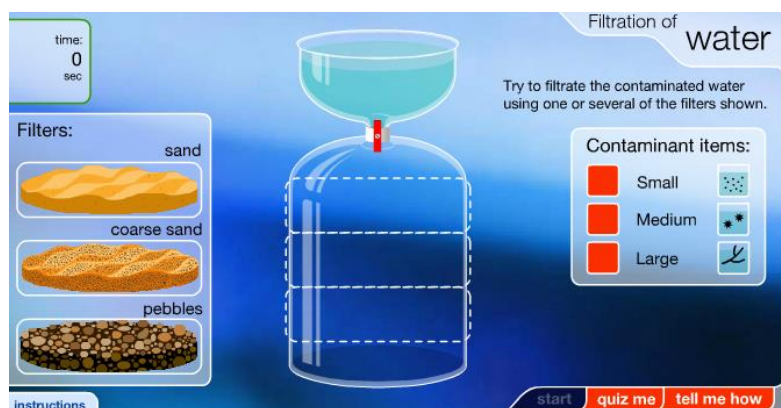


2. Analýza navrhnutých internetových zdrojov súvisiacich s témou. Skupinová diskusia a rozhodovanie. Tvorba zoznamu obsahujúceho výhody a nevýhody rozhodnutia.
3. Správa každej skupiny obsahujúca analýzu témy, prezentovaná pred ostatným skupinami.
4. Diskusia vo veľkej skupine o možných riešeniach a ich alternatívach.

Medzi najobľúbenejšie časti zdroja patria animované modely a rôzne zaujímavé informácie. Zdroj zabezpečuje využitie a interpretáciu obsahu vyučovania prostredníctvom stimulovania kognitívnej aktivity žiakov; dáva žiakom motiváciu a chuť učiť sa.

Chémia a čistenie vody [64]

Testované v Českej Republike



Zdroj testovala Pavlína Jiroušková, učiteľka prírodovedných predmetov na Lauder school v Prahe. Zdroj bol použitý na získanie nápadov a informácií pre malé skupiny žiakov. Výstupmi použitia zdroja boli interaktívne modely, referáty, postery a mnohé ďalšie. Vekovo zmiešaná skupina ôsmich žiakov (prvého a druhého ročníka strednej školy) pracovala ako učebná skupina. Starší žiaci spolupracovali s mladšími. Počas štyroch dní pracovali ako skutočný tím nasledovným spôsobom:

1. Žiaci sa učili o vode a životnom prostredí. Používali knihy, IKT a študovali v skupine spolu s učiteľkou chémie.



2. Žiaci používali zdroje z portálu *Chemistry is All Around Network* a vyberali si z nich tie, ktoré najviac súviseli s danou témou.

3. Získali informácie o charakteristikách vody, jej štruktúre, reakciách a čistení, pričom používali zdroj *Chémia a čistenie vody*. Diskutovali o animácii vysvetľujúcej filtráciu vody.

4. Vytvorili reálny model, ktorý dokázal filtrovať znečistenú vodu na čistú. Na tento účel použili PET fľaše, piesok a ďalšie prostriedky.

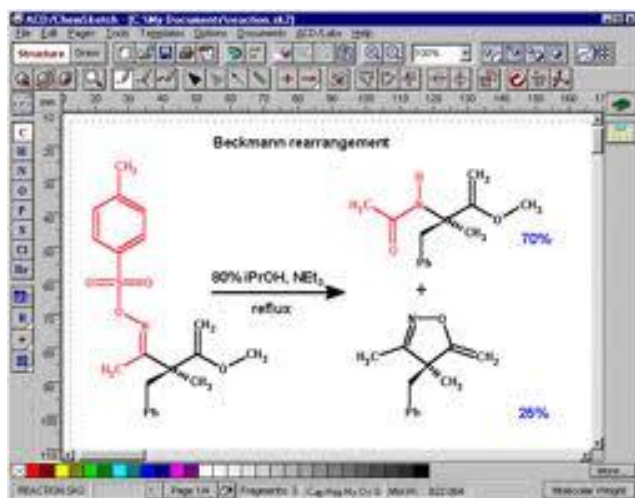
5. Žiaci pre svojich spolužiakov zo školy pripravili zábavnú šou. V rámci šou s použitím posterov a transparentov objasňovali princípy filtrovania vody, jej štruktúru a chemické vlastnosti. Vysvetlili princíp fungovania čističky vody. Prezentácia prebehla v rámci celoškolského projektu *Aby po nás nebola potopa*. Školský projekt bol prezentovaný v Divadle V Korunní v

Prahe (<http://www.divadlokorunni.cz/>). Dvanásť skupín žiakov prezentovalo výsledky svojho štúdia (vrátane voľnočasového klubu chémie). Hlavnými témami boli recyklácia, ekológia, ekologicky prijateľná architektúra atď. V sále divadla bolo prítomných vyše 150 detí, učiteľov a rodičov.

Žiaci boli veľmi aktívni a zvedaví. Dobre medzi sebou spolupracovali a pripravili funkčné modely filtrácie vody. Využitie zdroja v angličtine bolo motivujúce, no zároveň komplikované. Učiteľka neovládala angličtinu, no žiaci a iní učitelia jej pomohli s prekladom.

Softvér ChemSketch 12 [65]

Testovaný v Grécku



Testovanie prebehlo medzi žiakmi prvého ročníka strednej školy (15 – 16 rokov). Tento vyučovací zdroj súvisí so základnými témami organickej chémie, ako napríklad štruktúra organických zlúčenín, názvoslovie organickej chémie, stereochemia a funkčné skupiny. Učebné úlohy pozostávali zo zakreslenia rôznych typov organických zlúčenín, názvoslovie alkánov, študovania štvorstennej štruktúry atómu uhlíka v alkánoch a kruhovej štruktúry v cykloalkánoch.

Aby si uvedomili prínosnosť softvéru pre porozumenie tém organickej chémie, každý z

21 žiakov pracoval na samostatnom počítači (30% študentov si prinieslo vlastný počítač z dôvodu nedostatočného počtu počítačov v školskom počítačovom laboratóriu). Okrem toho si na úspešnú

implementáciu softvéru musel každý z učiteľov pripraviť pracovný list. Ciele výučby boli naplnené a po použití softvéru vyplynula potreba manuálu v gréčtine.

Úroveň vedomostí a názory žiakov na použitie simulácií a iných aplikácií využívajúcich IKT vo vyučovaní prírodovedných predmetov boli vyhodnocované pred a po testovaní vyučovacieho nástroja, prostredníctvom dotazníka vytvoreného učiteľom. Hlavným zistením ohľadom efektivity konkrétneho vyučovacieho nástroja bolo nasledovné: i) žiaci považovali kreslenie 3D chemických štruktúr za zaujímavé a zábavné, ii) žiaci boli schopní vytvoriť logické hypotézy korelovaním chemickej štruktúry (mikroskopická úroveň) s chemickou reaktivitou (makroskopický jav) [konkrétne korelácia kruhového napätia cykloalkánu s hodnotami teploty horenia], iii) žiaci úspešne použili softvér na odvodenie názvov organických molekúl a zároveň otestovali svoje vedomosti z názvoslovia organickej chémie.

Výsledky súvisiace s názorom žiakov na zdroj boli nasledovné: i) veľká väčšina (cca. 80%) hodnotila zdroj ako "veľmi zaujímavý", kým zvyšných 20% ho považovala za "zaujímavý", ii) všetci žiaci hodnotili softvér ako ľahko použiteľný, iii) každý zo žiakov (i keď v rôznej miere) prejavil záujem použiť "ChemSketch" aj v budúcnosti na štúdium stereochemie chemických / biochemických zlúčenín, iv) veľká časť žiakov (cca. 50%) by uvítala, keby boli s týmto zdrojom oboznámení, no zároveň vyjadrili obavy, že v prípade systematického použitia podobných neštandardných spôsobov výučby by nemali čas našťudovať si do hlúbky obrovské množstvo poznatkov, z ktorých budú skúšaní v rámci záverečných skúšok umožňujúcich im začať študovať na vysokej škole.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že ak zoberieme do úvahy špecifické charakteristiky gréckeho vzdelávacieho systému a prostredia, môžeme túto pedagogickú skúsenosť vyhodnotiť ako pozitívnu.

Simulácie chemických pokusov a konceptuálne počítačové animácie (titrácia kyselín a zásad)

[66]

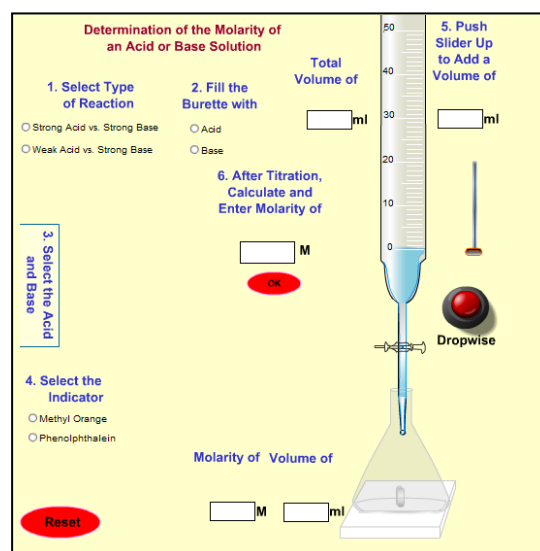
Testované v Írsku

Zdroj je simuláciou testovanou na deviatich žiakoch strednej školy.

Je ideálny na uskutočnenie kontroly po ukončení laboratórnej činnosti a následnú prípravu na skúšanie.

Je tiež vhodný na to, aby si žiaci sami skúšali rôzne príklady v oblastiach, kde si potrebujú upevniť vedomosti.

Niektorí študenti tento zdroj považovali za veľmi užitočný práve pri kontrole, no niektorým sa zdal príliš časovo náročný. Všetkým sa však páčila okamžitá spätná väzba o správnosti či nesprávosti ich výpočtov.



Educazione alimentare/Učenie prostredníctvom jedla [67]

Testované v Taliansku



Tento zdroj je webstránka, ktorá ponúka mnoho textov vysvetľujúcich rôzne témy (jedlo, živiny, hygiena, etikety na potravinách....) a interaktívnu sekciu (hry), ktorá umožňuje používateľom zhodnotiť

svoje schopnosti, či efektivitu učenia. Každá hra poskytuje okamžitú spätnú väzbu a možnosť vrátiť sa v prípade potreby k textu vysvetľujúcemu tému.

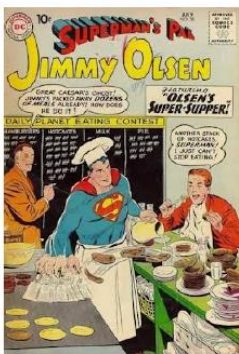
Zdroj bol testovaný Ilariou Rebelliou na základnej škole Jednotná škola Savona 4. Pracovala s triedou druhákov (žiaci vo veku 7 rokov) tak, že pre nich zorganizovala hru "hľadanie pokladu", v kontexte prírodovedných poznatkov:

- trieda bola rozdelená na skupiny dvoch alebo troch žiakov
- učiteľka položila otázky o živinách, ktoré mali žiaci zodpovedať s pomocou webstránky
- učiteľka položila záverečnú otázku súvisiacu s predchádzajúcimi otvorenými otázkami
- žiaci, ktorí skončili úlohu, sa mohli hrať hry o živinách na stránke
- na konci sa skupiny navzájom podelili o odpovede a nápady

Pracovné listy, ktoré žiaci vyplňali počas hry, vytvorila učiteľka pomocou webstránky na tvorbu podkladov pre hru hľadanie pokladu (<http://www.aula21.net/cazas/cacce.htm>).

Introduzione | Domande | Risorse | Domanda finale | Valutazione | Ringraziamenti

Tutti a tavola con Superman!



Autore: Ilaria Rebella
E-mail: rebella.ilaria@gmail.com

Ambito: scientifico
Livello: scuola primaria, classe seconda

INTRODUZIONE



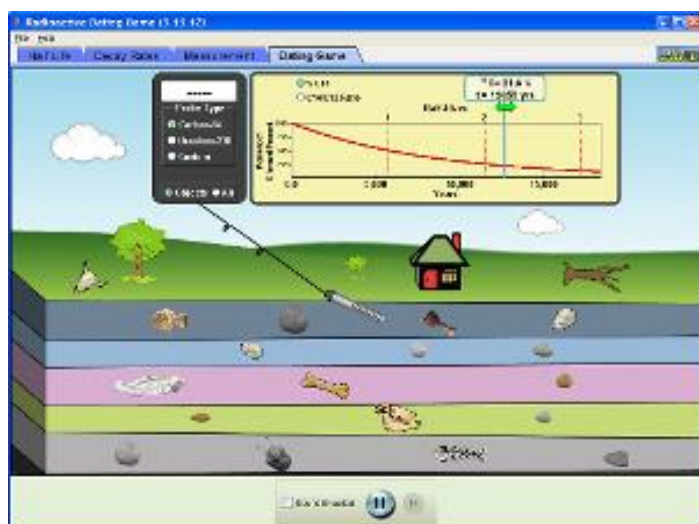
Vi siete mai chiesti cosa mangia Superman per rimanere così forte, scattante, energico e sempre in ottima salute?

Žiaci na úlohe pracovali s radosťou, akoby to bola hra, no zároveň sa k úlohe stavali z vážnosťou a snažili sa dosiahnuť najvyššie skóre hľadaním všetkých podkladov potrebných na zodpovedanie záverečnej otázky.

Orientácia na stránke bola pre mladých žiakov jednoduchá, no niekedy im musela učiteľka vysvetliť niektoré neznáme pojmy ("bunky", "plastickosť", "enzýmy" atď.), no zameriavala sa najmä na hlavné živiny a tému jedla. Žiaci pri aktivite veľmi dobre spolupracovali.

Zdroj poskytol žiakom zaujímavé informácie a podnety na premýšľanie o zdravej strave a stravovaní lokálnymi sezónnymi jedlami.

Rádioaktivita: beta rozpad, alfa rozpad a rádioaktívne datovanie



Testované v Portugalsku

Z portálu *Phet* boli na testovanie vybrané nasledovné digitálne zdroje:

Alfa decay (Alfa rozpad) [68]

Beta decay (Beta rozpad) [69]

Radioactive dating game (Hra o rádioaktívnom datovaní) [70]

Aktivitu uskutočnila učiteľka chémie počas dvoch 90 minútových hodín v triede s tridsiatimi žiakmi v priemernom veku 17 rokov.

Učiteľka použila metodológiu podporenú použitím učebnej príručky. Učebné príručky sú mediačné nástroje vytvorené s účelom zoznámiť žiakov so softvérom a viesť ich počas učebného procesu

tým, že im pomáhajú usporiadať a štrukturovať vedomosti celostným a prierezovým spôsobom. Žiaci používajú počítač a edukačný softvér na prácu s vedeckými modelmi, prostredníctvom zmeny dát a premenných. Skúmajú situáciu, snažia sa vyriešiť problém, sú aktívni, dávajú návrhy, formulujú otázky a zapájajú ostatných žiakov do procesu skúmania situácie a hľadania odpovedí.

Informácie o kompetenciách a výsledkoch vyučovacieho procesu získané od žiakov boli vyhodnotené pomocou testov pred a po realizovaní výučby. Vyhodnotenie ukázalo normalizované zvýšenie efektivity 0.64.

Názory žiakov na použité digitálne zdroje boli získané prostredníctvom dotazníkov. Veľká väčšina žiakov (>90%) hodnotila digitálne zdroje ako zaujímavejšie a efektívnejšie než knihy, keďže podporujú vzájomnú interakciu medzi študentmi a zameriavajú diskusiu na témy z oblasti chémie. 70.8% žiakov malo pocit, že použité zdroje zlepšili ich porozumenie preberaných konceptov. Tieto údaje naznačujú, že použitie digitálnych zdrojov sprostredkovaných učiteľom a učebnými príručkami môže signifikantne zlepšiť učenie.

Iniciación interactiva a la materia/Interaktívny úvod k hmote [71]

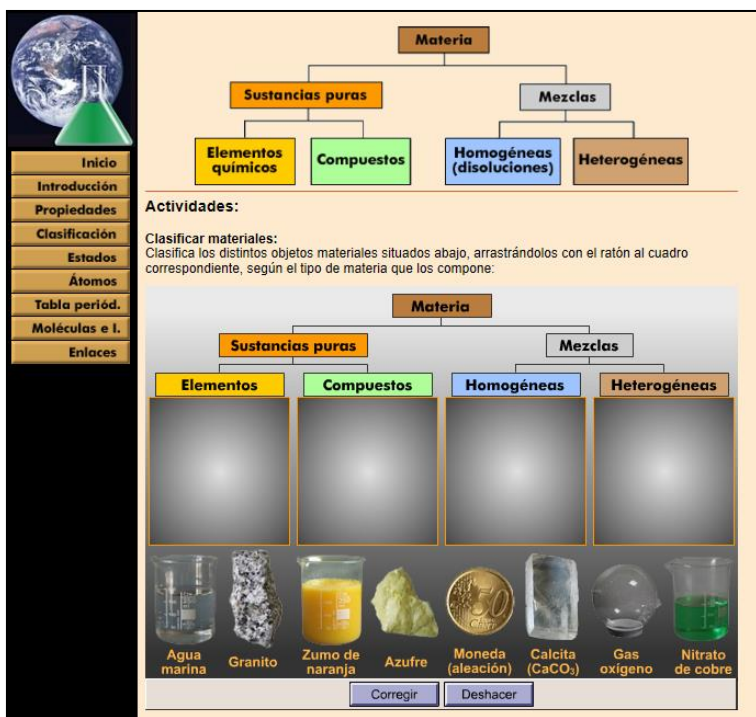
Testované v Španielsku

Tento zdroj testoval Antonio Jesús Torres Gil s tridsiatimi študentmi prvého ročníka (vo veku 16 – 17 rokov) v rámci jeho predmetu Fyzika a chémia. Zdroj pokrýva tieto témy: správanie sa hmoty, atómové

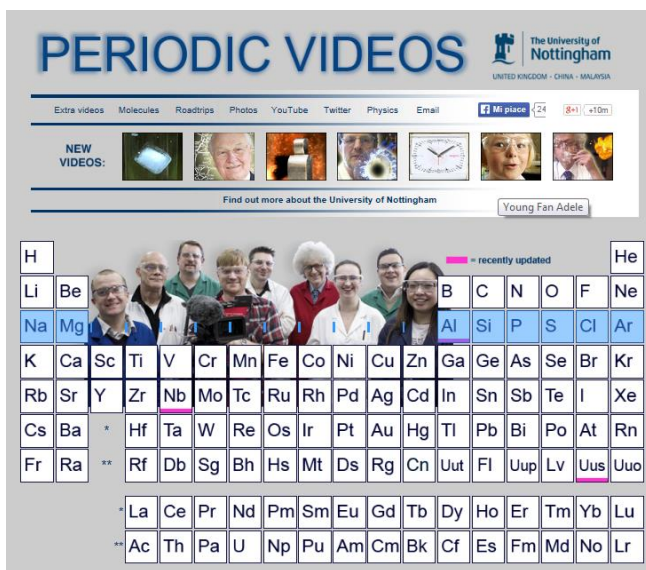
modely Thomsona, Rutherforda, Bohra, štruktúra atómu a jadra.

Žiaci preberali látku týkajúcu sa atómu. Potom pracovali s interaktívnymi cvičeniami na webstránke. Počas vyučovacích hodín používali tablety. Aktivitu žiaci prijali veľmi dobre a rovnako pozitívne hodnotili prácu s webstránkou počas štúdia.

Tento zdroj zvyšuje motiváciu a kompetencie študentov, pričom rozvíja historické, ako aj vedecké znalosti.



www.periodicvideos.com [72]



Testované na Slovensku

Tento zdroj bol testovaný na odbornom učilišti v Krupine v skupine trinástich žiakov vo veku 15 rokov. Bol zvolený ako základný bod pre študentov na výučbu periodickej tabuľky a chémie prvkov.

Predtým, ako žiaci začali pracovať so zdrojom, učiteľ im v krátkosti predstavil periodickú tabuľku prvkov a vysvetlil im, ako funguje webstránka. Potom študenti v malých skupinách samostatne objavovali možnosti webstránky – pozerali videá, ktoré ich zaujali. Následne učiteľ bližšie vysvetlil videá, ktoré obsahovali najdôležitejšie informácie o chemických reakciách, čím odpovedal na otázky a pozorovania žiakov. Ďalej prebehla

diskusia o chemických vlastnostiach vodíku, kyslíku, železa, medi, hliníku, silikónu, fosforu, chlóru, argónu, horčíku a sodíku.

Videá študentov veľmi zaujali. Pýtali sa rôzne otázky, ktoré rozbehli diskusiu a vytvorili priestor na osvojenie si ďalších vedomostí. Do procesu sa zapájali s veľkou chuťou a s novým spôsobom vyučovania chémie vyjadrili spokojnosť.

3DMolSym (Symetria molekúl) [73]

Testované v Turecku

Zdroj bol testovaný v pracovnej skupine osemnástich študentov – budúcich pedagógov, ktorí sa zúčastnili kurzov pedagogiky prírodovedných predmetov na univerzite v Kırıkkale.

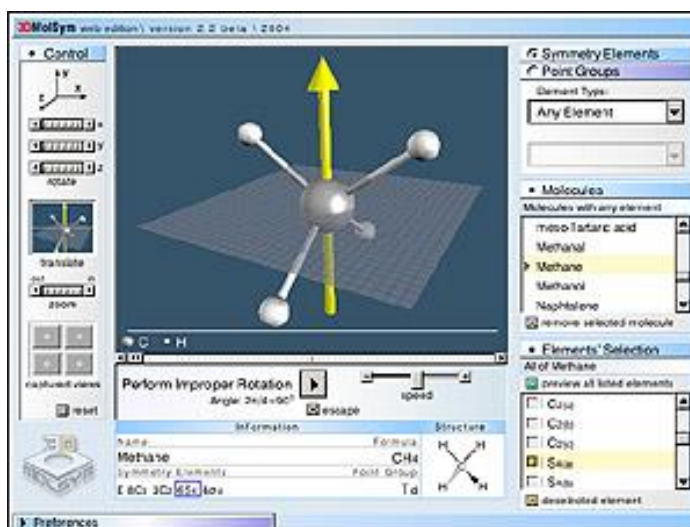
Testovanie prebehlo v nasledujúcich krokoch:

- študenti dostali informácie o pláne práce
- oboznámili sa s 3D simulačným softvérom: pripravili päť otázok, ktoré boli použité ako hodnotiaci nástroj
- otázky boli položené študentom ako pre-test
- nasledovalo použitie 3D simulačného softvéru a aplikácií: skúmali sa vzorce, štruktúry väzieb a symetrické vlastnosti, pričom študenti mali možnosť vyskúšať si ich priamo na počítačoch
- na konci procesu bol ako post-test použitý hodnotiaci nástroj s piatimi otázkami.

Z analýzy výsledkov testov vyplynulo, že použitie 3D aplikácií dosiahlo pozitívne výsledky pri tvorbe vzorcov molekúl, zakresľovaní štruktúry väzieb a symetrických vlastností.

Názory študentov na zdroj boli nasledovné:

- je dobré, že nástroj "oprašuje" staršie poznatky
- je užitočný na vyučovanie chémie
- teoretickú problematiku pretavuje do reálnej roviny
- vizualizuje teoretickú problematiku
- je praktický
- zlepšuje porozumenie
- jasne ukazuje chyby
- poskytuje spätnú väzbu



3.3 Zdieľanie úspešnej praxe v medzinárodnom kontexte: konferencie

Medzinárodná konferencia *Úspešná a dobrá prax vo výučbe chémie* sa konala v meste Bragança 21. mája 2014 na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança. Účelom konferencie bolo zdieľať skúsenosti o úspešných stratégiách, iniciatívach a projektoch pri propagácii celoživotného vzdelávania.



Konferencia sa odohrala počas jedného dňa – doobedňajšia časť bola zameraná na skúsenosti z celej Európy získané v rámci projektu Chemistry is All Around Network, poobedňajšia časť bola venovaná príspevkom portugalských vedeckých expertov zapojených do projektu.

Okrem slovných príspevkov odznela aj jedna posterová prezentácia a výstava zhromažďujúca výsledky rôznych portugalských projektov venujúcich sa komunikácii a šíreniu vedy. Zloženie organizačnej a vedeckej komisie, ako aj program, sú dostupné na webstránke konferencie [74].

Na konferencii sa zúčastnilo vyše sto registrovaných účastníkov, pričom najväčšiu účasť malo Portugalsko. Medzi účastníkmi boli zástupcovia univerzít, škôl, spoločností zameraných na edukáciu, ako aj verejných orgánov. Konferencia poskytla príležitosť na zhodnotenie práce v rámci projektu Chemistry is All Around Network. Okrem toho umožnila organizátorom a portugalským expertom stretnúť sa s Európskymi partnermi. Zmiešaný model príspevkov, posterovej prezentácie a praktických workshopov bol veľmi dynamický a podnietil aktívnu diskusiu medzi účastníkmi.



Medzinárodná konferencia *Successful Educational Experiences and Didactic Guidelines in Science Teaching* (Úspešná pedagogická prax a didaktické usmernenia vo výučbe prírodovedných predmetov) sa uskutoční na Katedre chémie a priemyselnej chémie v Janove (Taliansku), v termíne 23. až 24. októbra 2014.

Cieľom konferencie je prezentovať výsledky práce expertov, učiteľov a žiakov základných, stredných a vysokých škôl v jedenástich krajinách: Belgicko, Bulharsko, Česká Republika, Grécko, Írsko, Poľsko, Portugalsko, Slovensko, Španielsko a Turecko.

Konferencia má záujem osloviť nielen expertov z oblasti vedy a učiteľov, ale kohokoľvek so záujmom o vzdelávanie v oblasti prírodných vied.

4. Závery

Posledný rok projektu bol najzaujímavejším a zároveň najintenzívnejším, najmä pre učiteľov.

Téma úspešnej praxe zapojila učiteľov do výskumu a hodnotenia nástrojov používaných pri vyučovaní. Mali možnosť prezentovať svoje skúsenosti a porovnať ich so skúsenosťami kolegov na národných workshopoch. V rámci diskusie s expertmi odhalili silné i slabé stránky svojich prístupov vo výučbe, získali nové nápady na zlepšenie a taktiež upevnili rôzne typy spolupráce.

Možnosť otestovať niektoré zdroje IKT z databázy portálu dodalo celému projektu nový rozmer, posilnilo jeho ciele i jeho dopad na školy.

Veríme, že bohatá databáza zdrojov IKT a skúseností úspešnej praxe s nimi, ktorá je výsledkom práce kvalifikovaných tímov z rôznych krajín, je v súčasnej dobe veľmi dôležitá pre všetkých, ktorí sa zaoberajú výučbou prírodných vied v rámci Európy.

V roku 2000 Európska únia naštartovala proces známy ako Lisabonská stratégia: ide o systém reforiem, ktorý sa tiahne naprieč všetkými oblasťami hospodárskej politiky, no jeho hlavnou charakteristikou je, že po prvý krát označuje ako základnú práve tému znalostí. Následne v roku 2006 Európsky parlament a Rada Európy poverila členské štáty, aby v rámci svojich vzdelávacích politík vyvinuli stratégie zamerané na rast ôsmich kľúčových kompetencií u mladých ľudí, predstavujúcich základ pre ďalšie vzdelávanie a dobrú prípravu na dospelosť a pracovný proces.

V tomto novom kontexte sa dosiahnutie vedeckej gramotnosti a vývoj kľúčových kompetencií žiakov stávajú hlavnými cieľmi v oblasti prírodných vied, obzvlášť v oblasti vyučovania chémie.

Vznikla tak akútna potreba na zmenu metodológie výučby, na posun smerom k využívaniu a vytváraniu nových, adekvátnejších vyučovacích nástrojov, pričom ich vývoj by mal byť výsledkom vertikálnej spolupráce.

Pôjde o dlhodobý proces, ktorého kvalita a výsledky budú závisieť od takých faktorov, akými sú kvalita študijných osnov a plánov, moderná technológia, inovatívne prístupy a implementácia IKT vo výučbe. Kľúčová je vedúca rola učiteľov, ktorí musia obsah vzdelávania prezentovať v atraktívnej a zrozumiteľnej forme, aby zapojili študentov ako aktívnych účastníkov vzdelávacieho procesu, podporujúc ich vedecké a inovatívne zmysľovanie a schopnosť tímovej práce.

Vo svetle skutočností uvedených vyššie je veľmi dôležité vyzdvihnúť rolu základných škôl v tomto procese. Základné školy totiž nie sú iba počiatočným bodom vzdelávania, ale sú najmä jeho základným pilierom: ciele vzdelávania a profilovanie študentov na jeho konci sú zásadné na rozvoj kompetencií na nasledujúcich stupňoch vzdelávania, ako aj na vytvorenie základov v rôznych vedných odboroch. Je nutné, aby vyučovanie prírodovedných predmetov a obzvlášť chémie prebiehalo už v prvých ročníkoch školskej dochádzky, kedy sú deti zvedavé a intenzívne pozorujú javy, ktoré sa okolo nich dejú. Vnímajte svet okolo seba a snažte sa vytvárať učebné osnovy prepojené s každodenným chodom prírody, také, ktoré stimulujú myseľ, umožňujúce žiakom vedecky interpretovať každý jav a informáciu, ktorá sa k nemu dostane. Takto koncipovaná výučba chémie už nebude nudná, ale naopak, vzrušujúca.

Príklady úspešnej praxe a testované digitálne zdroje sme sa snažili vybrať v súčinnosti s vyššie uvedenými princípmi – aby zapájali učiteľov a žiakov všetkých ročníkov a stimulovali ich vzájomnú spoluprácu.

PodĎakovanie

M.M. Carnasciali a L.Ricco zdôrazňujú, že táto medzinárodná správa je zhrnutím najdôležitejších aspektov detailnejšie prezentovaných v jedenástich národných správach, pripravených partnermi v projekte. Radi by vyjadrili svoju vďaku autorom národných správ za ich cenný príspevok:

- Julien Keutgen (Inforef – Belgicko)
- Milena Koleva (Technická univerzita Gabrovo – Bulharsko)
- Marcela Grecová, Zdeněk Hrdlička (Ústav chemickej technológie v Prahe – Česká Republika)
- Dionysios Koulougliotis, Katerina Salta, Effimia Ireiotou (Technologický vzdelávací inštitút Iónskych ostrovov – Grécko)
- Marie Walsh (Ústav technológie v Limericku – Írsko)
- Magdalena Gałaj (Vysoká škola informatiky a zručností v Lodži – Poľsko)
- Olga Ferreira, Filomena Barreiro (Ústav polytechniky v Bragança – Portugalsko)
- Juraj Dúbrava (Transfer Slovensko, S.R.O. – Slovensko)
- Antonio Jesús Torres, Cristina Gaitán (CECE – Španielsko)
- Murat Demirbaş, Mustafa Bayrakçı, Hüseyin Miraç Pektaş, Ömer Faruk Şen (Fakulta univerzitného vzdelávania v Kırıkkale – Turecko)

Zvláštne poďakovanie patrí Lorenzovi Martellinimu (Pixel – Italy) za spoluprácu a koordináciu práce medzi partnermi projektu.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW



Odkazy

- [1] www.enseignement.be
- [2] <http://www.enseignement.be/index.php?page=25869>
- [3] <http://www.ecolenumerique.be/qa/ressources/>
- [4] <http://www.azbuki.bg/en/>
- [5] <http://khimiya.org/index.htm>
- [6] <http://start.e-edu.bg/>
- [7] <http://www.teacher.bg/>
- [8] <http://www.dzs.cz/cz/eun/narodni-konference-scientix/>
- [9] <http://www.inovativnivzdelavani.cz>
- [10] <http://www.enephet.gr/index.php?page=conferences>
- [11] <http://www.etpe.eu/new/>
- [12] <http://ekfe-ampel.att.sch.gr/?p=714>
- [13] <http://5lyk-petroup.att.sch.gr/index.php/en/2013-03-17-19-53-54/ximeia>
- [14] <http://blogs.sch.gr/nroum/2014/02/09/%ce%b4%ce%b5%ce%b9%ce%b3%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ad%cf%82-%ce%b4%ce%b9%ce%b4%ce%b1%cf%83%ce%ba%ce%b1%ce%bb%ce%af%ce%b5%cf%82-2013-14-%ce%bc%ce%ad%ce%b8%ce%bf%ce%b4%ce%bf%ce%b9-%ce%b4%ce%b9/>
- [15] <http://zeus.pi-schools.gr/epimorfosi/library/kp/>



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.

- [16] Časopis "Chemistry in Action!" – publikovaný trikrát ročne, otázky ohľadom predplatného posielajte na Peter.Childs@ul.ie
- [17] ChemEd-Ireland výročná konferencia – každý rok v októbri. Kontakt pre rok 2013: Marie.Walsh@lit.ie
- [18] www.nce-mstl.ie
- [19] www.instituteofchemistry.org
- [20] <http://www.zanichelli.it/home/>
- [21] <http://www.progettolaureescientifiche.eu/>
- [22] <http://www.lescienze.it/>
- [23] <http://magazine.linxedizioni.it/>
- [24] <http://nuovasecondaria.lascuola.it/>
- [25] <http://www.soc.chim.it/divisioni/didattica/cns>
- [26] http://www.zmnch.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=22
- [27] <http://www.edupress.pl/wydawane/chemia-w-szkole/>
- [28] <https://bnd.ibe.edu.pl/>
- [29] <http://www.poczujchemie.pl/>
- [30] www.casadasciencias.org
- [31] www.aquimicadascoisas.org
- [32] <http://www.spq.pt>
- [33] <http://www.braganca.cienciaviva.pt>
- [34] <http://www.dgidc.min-edu.pt>
- [35] <http://www.chemia.sk/>
- [36] <http://www.infovek.sk/english/>
- [37] <http://planetavedomosti.iedu.sk>
- [38] <http://ensciencias.uab.es/>
- [39] <http://www.educacionquimica.info/>
- [40] <http://aula.grao.com/>
- [41] <http://alambique.grao.com/>
- [42] <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>
- [43] <http://reec.uvigo.es/>
- [44] www.tused.org
- [45] <http://www.ejer.com.tr/>
- [46] www.tojet.net
- [47] www.edam.com.tr/kuyeb.asp
- [48] <http://www.ilkogretim-online.org.tr>
- [49] <http://www.ecolenumerique.be/qa/>
- [50] www.ucha.se
- [51] <http://chemicke-vzdelavani.webnode.cz/veletrh-napadu-ucitelu-chemie/>
- [52] Pierri, E., Karatrantou, A. and Panagiotakopoulos, C. (2008), Chemistry Education Research and Practice 9, 234-239.
- [53] <http://journals.heacademy.ac.uk/doi/full/10.11120/ndir.2010.00060051>
- [54] <https://www.rsc.org/cpd/undergraduates>
- [55] http://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/div_didattica/PDF/2004-5.pdf
- [56] <http://ictforist.oeizk.waw.pl/>
- [57] Pinto, M.L.S. (2014), Casa das Ciências – A collaborative website for science teachers, Proceedings of the International Conference on Successful Experiences and Good Practices in Chemistry Education (Bragança, Portugal), 7-8.
- [58] <http://www.casadasciencias.org/>

- [59] <http://alambique.grao.com/revistas/alambique/065-ciencia-y-cocina/quimica-y-cocina-del-contexto-a-la-construccion-de-modelos>
- [60] http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/58_Chemistry%20-%20Strakova.pdf
- [61] http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/66_proje%20destekli.pdf
- [62] http://www.inforef.be/exterieurs/divna/sequences_cours_brajkovic.htm
- [63] <http://chemgeneration.com/bg/>
- [64] <http://www.esero.ie/topic/water-treatment>
- [65] <http://www.acdlabs.com/download/>
- [66] http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid_base.html
- [67] <http://www.softwaredidattico.it/EducazioneAlimentare/?/ai000000h.html>
- [68] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/alpha-decay>
- [69] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/beta-decay>
- [70] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/radioactive-dating-game>
- [71] http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/
- [72] www.periodicvideos.com
- [73] <http://www.chem.auth.gr/chemsoft/3DMolSym/Index.htm>
- [74] <http://www.segpce.ipb.pt/>

