

Travail de Groupe en Enseignement de la Chimie dans le Thème pH des Solutions

¹Katarina Javorová, ²Martin Šponiar

¹École pour les enfants doués extraordinaires et Lycée, ²Département de Didactique des sciences, psychologie et pédagogie, Faculté des sciences naturelles de l'Université Comenius à Bratislava
Bratislava / Slovenská Republika
javorovakatarina@gmail.com, sponiar@fns.uniba.sk

Résumé

Un rôle d'un enseignant est de préparer l'étudiant pour son avenir profession. Un enseignant doit choisir différentes formes et méthodes d'enseignement afin qu'il puisse développer les compétences clés et les compétences manuelles od un étudiant et à donner des connaissances, l'expérience, les compétences, etc à l'étudiant. Une des façons possibles est d'utiliser de l'enseignement de groupe au cours de laquelle un étudiant apprend à coopérer avec d'autres étudiants, pour donner son avis, de faire valoir, apprend à respecter, écouter et tolérer les autres membres du groupe. Dans ce rapport, nous allons nous concentrer sur les illustrations de l'utilisation de certaines méthodes d'enseignement pendant les cours de chimie à l'école primaire dans deux classes de 8e année. Nous nous sommes concentrés principalement sur l'utilisation de l'enseignement de groupe parce que ce type d'enseignement est souvent utilisé dans les cours de chimie, principalement pendant le travail dans les laboratoires.

Introduction

"Qu'est-ce qu'un enfant peut faire en coopération avec d'autres aujourd'hui, il peut se faire demain»(L. S. Vygotskij dans Mokrejšová, 2009)

Chaque enseignant a des questions comme: «Quel est le meilleur pour mes étudiants», «Vont-ils vraiment apprendre à l'école tout ce qu'ils ont besoin pour leur vie future?", "Comment préparer mes élèves pour la société d'aujourd'hui?". Devise du gouvernement australien en 2000 définit l'un des domaines clés qui est inévitable pour la création d'une économie de la connaissance: **«L'éducation de la plus haute qualité a besoin d'enseignants de la plus haute qualité»** (Www.dest.gov.au). Le niveau d'éducation est revue en fonction des compétences acquises et le niveau de la culture numérique. Les compétences clés des élèves ne peuvent être élaborées par des enseignants qui sont de la haute qualité, ainsi compétente. Il dépend de l'enseignant comment sont les étudiants (compétente, lterate, pouvoir). Nous ne recevons pas les étudiants compétentes d'une manière que l'enseignant ne leur donner des informations à écrire et qui peut d'une répétition de l'élève récents. Pour une jeune personne sont bonnes ces activités d'enseignement qui peuvent être utilisés dans sa vie et qui lui donnent réunion de qualité de l'éducation aux exigences du marché du travail. Acquisition et développement des compétences clés est permanente, processus individuel qui est utilisé pour le développement de la personnalité de l'élève. Selon Belz et Siegrist (dans Javorová un kol, 2010.) Il ya disponibles de nombreuses méthodes d'enseignement pour les enseignants par lequel les étudiants peuvent acquérir et de développer thier compétences clés: les méthodes d'information (par exemple, mind-mapping), narratives (de travail par exemple dans les petites groupes), opérationnel (par exemple, le micro-enseignement), d'intégration (par exemple des projets), intuitive (par exemple, la

méthode ABC) et d'autres. Les enseignants peuvent également utiliser diverses stratégies d'enseignement comme l'enseignement de problème, pédagogie de projet, l'enseignement de groupe, l'enseignement coopératif, d'explorer l'enseignement (par exemple ESFI), etc

Dans ce rapport, nous allons nous concentrer sur les illustrations de l'utilisation de certaines méthodes d'enseignement pendant les cours de chimie à l'école primaire dans deux classes de 8e année. Nous nous sommes concentrés principalement sur l'utilisation de l'enseignement de groupe parce que ce type d'enseignement est souvent utilisé dans les cours de chimie, principalement pendant le travail dans les laboratoires. Outre les enseignants de travail de groupe permettent aux étudiants de travailler sur leur propre mais ils ne peuvent pas parler à l'autre au cours de la leçon, car ils sont "interrompent", ils ne peuvent pas aider un camarade de classe parce qu'il «devrait savoir» Société aujourd'hui a besoin de personnes qui savent comment travailler en groupe - l'équipe mais seulement quelques élèves savent comment coopérer avec un camarade de classe ou quelqu'un d'autre. Plusieurs fois, un étudiant décide de coopération sur la base de la sympathie, de la popularité, l'amitié et la coopération avec les autres etc est inévitable pour nous tous. Il est nécessaire d'apprendre aux élèves à travailler en groupe et les préparer à leur futur métier, par exemple. directeur d'une grande entreprise. Le but de ce rapport est de montrer des façons d'utiliser le groupe d'enseignement principalement dans les laboratoires, mais aussi dans les cours réguliers.

Le travail de groupe

Comme il est indiqué par Turek (2009) et Mokrejšová (2009) l'enseignement de groupe appartient à des méthodes d'enseignement utilisées dans les cours de chimie pour les écoles primaires, principalement dans les laboratoires. L'objectif de l'enseignement de groupe est que les élèves travaillent en petits groupes à des tâches données par l'enseignant, ils acquièrent des connaissances et de la pratique, de coopérer et d'apprendre les uns avec les autres (apprentissage par les pairs), etc Dans la littérature divers, nous pouvons trouver aussi l'enseignement coopératif de nom qui commence à être très populaire et est aussi utilisé dans nos écoles. (Turek, 2009; Nezvalova, 2006)

Du point de la préparation d'une leçon et un enseignant le travail de groupe est plus difficile. Les groupes peuvent travailler indifférencié, tous les groupes travaillent sur les mêmes tâches ou différenciée, chaque groupe résout les tâches partielles de l'unité à laquelle toute la classe travaille. Un enseignant doit réfléchir à la planification des travaux de groupe très bien et il devrait savoir ses étudiants principalement du point de thier performances, la vitesse de travail, le niveau de connaissances afin qu'il puisse prévenir les inconvénients causés par la division élèves en groupes.

Mokrejšová (2009) indique bons conseils suivants pour l'enseignement de groupe:

- La quantité idéale d'étudiants dans un groupe de 3-4 étudiants, 5 est également gérable (dans le groupe de 5 membres, il est probable que l'un des membres ne contribue pas à travailler suffisamment).
- Les groupes doivent être hétérogènes.
- Niveau initial différent de connaissances et d'expériences est bénéfique pour tous les membres d'un groupe.
- Un Techer divise les élèves en groupes, les membres d'un groupe ne choisit pas thier collaborateurs.
- Chaque groupe doit formuler leurs objectifs et les moyens par lesquels ils veulent obtenir des résultats.

Une préparation adéquate des élèves pour l'enseignement de groupe sont diverses stratégies d'apprentissage, par exemple ::

- Alone - Deux - Tout (Mokrejšová, 2009)
- Pensez - Créer une paire - Partager une réponse
- Formuler - Partager - Écouter - Créer
- Table ronde
- 3 entretiens de niveau, etc (Nezvalova, 2006)

L'enseignement de groupe a aussi des aspects négatifs de laquelle un enseignant doit être conscient, car ils pourraient influencer le résultat du travail:

- l'option de l'anonymat pour certains élèves
- cacher d'un rendement des élèves les plus faibles
- élèves les plus faibles ne peuvent pas se montrer
- mauvaise organisation du temps dans un groupe
- le stress dans un groupe qui n'est pas fonctionnelle

teaching de groupe permet à également dans l'enseignement du projet, résoudre des tâches problématiques, pendant le travail avec le texte scientifique et manuel, lors des matchs et des compétitions.

Illustrations og aide

Sujet: solution de pH

année: 8

Unité thématique: Les composés chimiques

SVP CITE 2

Objectif de la leçon:

Pour acquérir des compétences manuelles pippeting et la préparation de solutions par dilution décimale. Pour savoir comment travailler avec les différents indicateurs de pH: indicateur papaer universelle (UIP), papier de tournesol, indicateur naturel (extrait de chou) et de l'équipement de mesure Vernier et avec capteur de pH. Savoir pour prédire et de différencier entre une solution acide, neutre ou alcalin à l'aide d'un papier pH universel, indicateur naturel. Pour déterminer les valeurs de pH de diverses substances dans la maison à l'aide d'un équipement de mesure et de Vernier capteur de pH. Pour répéter les termes: acide, base, neutres, acides, solutions alcalines, pH, pippeting par jeu - concours. Afin de renforcer les relations sociales en classe par jeu - concours.

Méthodes et formes d'enseignement:

Travaux, travaillent avec des équipements de mesure Vernier LabQuest, remue-méninges, travail en groupe, la méthode Alone - Groupe - classe entier (partie Thid de TP), discussion (Troisième partie de travaux pratiques), l'apprentissage par les pairs, jeu - la concurrence de groupes (de leçon régulière).

Ressources:

Matériel pour travaux pratiques (voir le protocole pour les exercices de laboratoire), feuille de calcul - protocole pour les exercices de laboratoire, des équipements de protection (blouse de laboratoire, gants, lunettes), feuille de calcul - les tâches de révision, de la papeterie (marqueurs, cartes de couples, mot trouvé, puzzle, labyrinthe, tableau interactif, démonstration classeur avec des tâches, des ordinateurs (au moins un pour le groupe)).

Remarque: Il est supposé que la leçon de laboratoire va comme leçon divisée (12-15 élèves). Les



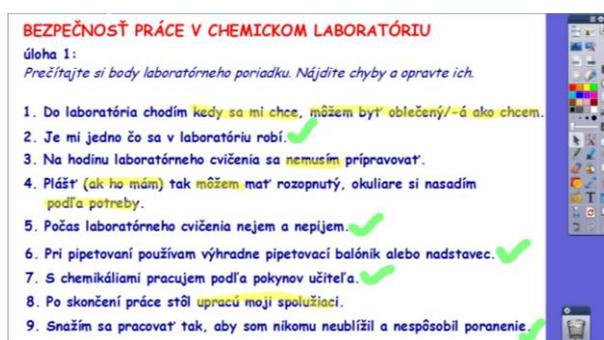
élèves connaissent déjà le terme acide, base (selon la théorie Arrheni). exercice de laboratoire est divisé en trois parties qui peuvent également être réalisées séparément.

LABORATOIRE D'EXERCICE - PH de solutions

Au début de la leçon - exercice de laboratoire, un enseignant divise les élèves en deux groupes. Un groupe aura le sujet acides et les bases secondaires. Ensuite, l'enseignant réviser les principes de la sécurité lors des travaux en laboratoire de chimie avec les élèves. Chaque groupe est remis la liste des tâches ou s'il peut être démontré par dataprojector (ou tableau interactif, Fig.1). Groupes avoir le temps limite pour résoudre les tâches (1 - 3 minutes), après cette limite, ils doivent dire la solution. Selon la précision de la réponse indique un gain de groupe 0-1-2.

Tâche 1:

Lire les points de calendriers de laboratoire. Trouver erreurs et les corriger.



Pic. 1 Illustration de la tâche 1 pour tableau interactif (autor: Javorová)

Tâche 2:

Groupe 1: écrivez tout ce que vous savez sur les acides.

Groupe 2: écrivez tout ce que vous connaissez les bases.

Remarque: Tâche 2 est résolu sur le papier, après un temps d'intervalle élèves lisent leur solution. Ils gagnent des points pour la précision. Si le second groupe peut ajouter les informations. Ils acquièrent également le point de bonus.

I.PART: Démonstration frontale de dilution décimale suit - la préparation de solutions pour la gamme de pH. Enseignant fait la démonstration, car il est nécessaire de travailler avec des solutions concentrées (HCl 1M et NaOH 1M). Les élèves continuent sur leur propre après la première dilution qui est fait par l'enseignant. Ils préparent des solutions dans le bécher préparé. Le premier groupe prépare des solutions d'acide chlorhydrique (pH 6.1) et les secondes solutions de groupe de l'hydroxyde de sodium (pH 8-13). Chaque étudiant prépare une solution (fig.2). C'est ainsi que les élèves créent toute l'échelle de pH.



Pic. 2 Préparation de NaOH solution diluted (foto: Šponiar)

II. PARTIE: Les étudiants de vérifier l'exactitude de l'échelle après la préparation de l'échelle de pH entier avec l'aide d'indicateurs disponibles (comme suit): papier de tournesol, l'UIP, extrait de chou rouge (Fig. 3) et à la fin avec capteur de pH de l'équipement de mesure Vernier Lab Quête (fig. 5). Les élèves écrivent dans leurs cahiers des résultats (ou protocoles, Fig.6).



Pic. 3 Vérification de l'échelle de pH avec les indicateurs disponibles - extrait de chou rouge (foto: Šponiar)

III. PARTIE: Les élèves examinent les substances qu'ils apportent à la maison dans la dernière partie de l'exercice laboratoire (thé, eau minérale, lait, Coca-Cola, dilution de soude bicarbonate, l'eau de savon, détergent, solution salée, le café, le vinaigre, ...). Avant que les élèves d'examen à formuler l'hypothèse, chacun d'eux écrit en bas pH estimée pour chaque substance et puis ils ont une discussion de groupe à ce sujet. Ils vérifient leur proposition à l'aide d'indicateurs et de capteur de pH (conformément à la partie II.) (Fig. 4, ill.5).



Pic. 4 Trouver de pH de substances de la maison (foto: Šponiar)



Pic. 5 Mesure du pH par le capteur de pH (foto: Šponiar)

Les élèves comparent leur proposition avec les résultats de mesures et d'écrire les valeurs et les différences avec leur proposition dans les ordinateurs portables (protocoles). Après avoir terminé la troisième partie du laboratoire exercice, les élèves résumant leurs résultats et les deux groupes de comparer les résultats de la troisième partie et aviser l'autre groupe avec les résultats de la deuxième partie de l'exercice. À élèves dernières nettoyer les tables, nettoyer la verrerie.

Remarque: Les étudiants peuvent faire des photos ou des vidéos à partir des mesures. protocole de laboratoire est donnée par chaque élève dans la prochaine leçon.

LABORATÓRNE CVIČENIE - Určenie pH roztokov

Čo myslíte. Majú všetky látky rovnaké pH? Je výluh z Červejkej kapusty vždy Červejkej? Ako presne viete zmerať pH?

Pomôcky:
Kožičky (sada skúmaviek + stojan na skúmavky), sklenná pipeta (2ml), plastové pipety, sklenené tyčičky, striekačka s diaľkovou voľbou, meracie zariadenie Vernier LabQuest, pH senzor, filtračný papier.

Chemikálie:
Roztok kyseliny chlorovodíkovej (0 M), hydroxid sodný (0 M), univerzálny indikačný papier, lakmusový papier, roztok prírodného indikátora (Červejkej kapusty, lipene kvasov, plody bobule Červejkej hravce...), roztoky látok z domácnosti: Citrónový ocet, pracieho prášku, mydla, vody (dážďová, z vodovodu, morská), Coca-cola, a. s.

I. ČASŤ

Pracovný postup:

- De očísovaných kožičiek (skúmaviek) pripraven desiatkovým roztokom pH škálu z 1M roztoku HCl a 1M roztoku NaOH. Prvé roztoky určí učiteľ!

II. ČASŤ

Pracovný postup:

- Pomocou dostupných indikátorov zistiť pH prírodných roztokov z I.časti: použiť lakmusový papier, UDP, výluh z Červejkej kapusty.
- Pomocou pH senzora a meracieho zariadenia LabQuest Vernier zistiť presné hodnoty pH prírodných roztokov.
- Výsledky (farebná zmena, hodnoty pH) zapísať do tabuľky.

skúmavka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
chemikálie															
pH															
lakmus															
UDP															
kapusta															
pH senzor															

III. ČASŤ

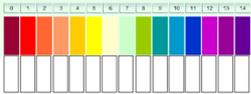
Pracovný postup:

- Do tabuľky napísať najprv svoje hypotézy, ktoré z uvedených roztokov je podľa teba kyslé, neutrálny alebo zásaditý.
- Pomocou dostupných indikátorov zistiť pH látok z domácnosti: použiť lakmusový papier, UDP, výluh z Červejkej kapusty.
- Pomocou pH senzora a meracieho zariadenia LabQuest Vernier zistiť presné hodnoty pH prírodných roztokov.
- Výsledky (farebná zmena, hodnoty pH) zapísať do tabuľky.
- Farebné zmeny hypotéz a výsledkové merania s indikátormi a hodnotami pH z merania pH senzora zapísať do tabuľky (ZHODA - NEZHODA).

Tabuľka	1	2	3	4	5	6	7	8
Hypotéza								
Lakmus								
UDP								
kapusta								
pH senzor								
ZHODA/NEZHODA								

ÚLOHY:

- Porovnaj farebné zmeny v roztokoch.
- Ktoré zo zistených hodnôt pH je najpresnejšie.
- Čo mohlo spôsobiť prípadnú rozdielnosť pri meraniach?
- Usporiadaj látky z domácnosti podľa stúpajúcej hodnoty pH. Dopíš látky do pH škály.



Pic. 6 Illustration de protocole de laboratoire (autor: Javorová)

Leçon régulière

Enseignant prend les protocoles de laboratoire des étudiants au début de la deuxième leçon. Les protocoles sont évalués à l'aide de tableau de bord (Javorová un kol., 2010).

Enseignant divise les élèves en quatre groupes (un groupe, 4 étudiants) ainsi que dans un groupe sont toujours deux étudiants du premier groupe de laboratoire exercice (groupe des acides) et deux étudiants de deuxième groupe (Bases de groupe). La leçon se déroule comme un jeu - la concurrence entre les groupes. Les élèves résolvent progressivement les tâches. Chaque groupe peut utiliser un joker - des conseils.

Tâche 1a:

Trier les substances figurant sur les cartes (Pic.7). Qu'ils soient acide, neutre ou alcalin.

Remarque: Chaque élève a en face de lui des cartes. Après le signal, il tourne les cartes et les trie. Il est évalué en fonction du temps et de la précision du tri. Le groupe qui résout correctement la tâche en tant que premiers gains de 3 points, d'autres groupes gagnent 2, 1 ou 0 points.

1b de la tâche:

Substances sur les cartes de tri en fonction de son pH.

Remarque: Un élève trie les substances en fonction de son augmentation du pH après le signal. Évalué le temps et la précision du tri. Le groupe qui résout correctement la tâche en tant que premiers gains de 3 points, d'autres groupes gagnent 2, 1 ou 0 points.



Pic. 7 Illustration de cartes de tâche 1a et 1b (autor: Javorová)

Tâche 2:

Assembler le puzzle en un minimum de temps. État ce qui est montré à une image et donner les informations manquantes.

Remarque: Vous pouvez imprimer le puzzle ou monter sur l'ordinateur (nous avons créé le puzzle de l'échelle de pH dans le programme Jigs & w Puzzle) (Pic.8). Évalué le temps et la précision de l'assemblage du puzzle. Le groupe qui résout correctement la tâche en tant que premiers gains de 3 points, d'autres groupes gagnent 2, 1 ou 0 points



Pic. 8 Illustration du puzzle sur le thème de l'échelle de pH (autor: Javorová)

Tâche 3:

Aller à travers le labyrinthe et trouver la réponse à la question: Comment appelons-nous substances - indicateurs naturels?

Remarque: Chaque élève a labyrinthe imprimé devant lui (il peut être laminé et le chemin à travers est marqué par marqueur) (Pic.9). Évalué le temps et l'exactitude des résultats. Le groupe qui résout correctement la tâche en tant que premiers gains de 3 points, d'autres groupes gagnent 2, 1 ou 0 points.



Pic. 9 Illustration de la tâche 3 - labyrinthe créé pour tableau interactif (autor: Javorová)

Tâche 4:

Dans Find Parole trouver tous les termes et les expliquer.

Remarque: Chaque élève a Trouver Parole imprimé devant lui (il peut être laminé, un étudiant utilise marqueur) a évalué le temps et l'exactitude. Chaque groupe qui trouve tous les termes et savoir les expliquer gagne 3 points. Premier groupe qui résout les tâches obtenir 2 points de bonus. La tâche est plus difficile selon effet, que l'explication doit être brève et ne peut pas être répété ce que l'élève précédent a dit.

Si toutes les tâches sont résolus le jeu - concours se termine. Enseignant compte des points de chaque groupe et évaluer le meilleur groupe. Les élèves du groupe qui gagne sont évalués par des marques, d'autres étudiants par des points bonus.

Conclusion

L'objectif du rapport était de montrer comment l'enseignement de groupe peut être utilisé dans les exercices de laboratoire et dans la leçon régulière. exercice de laboratoire a été enseigné en deux classes (8 A -. 16 étudiants et 8 B -. 14 élèves). Cours de laboratoire exercice était le même dans les deux catégories, avec une différence que l'explication et la démonstration de dilution décimale de solutions de deuxième classe a été faite par l'étudiant de la première classe (sous la supervision d'un enseignant). Nous avons utilisé l'apprentissage par les pairs. Les élèves ont apprécié le travail au cours de l'exercice laboratoire, ils ont suivi les instructions et ont été sanctionnés. Les petits problèmes sont survenus dans la première partie de l'exercice laboratoire au cours de la dilution décimal. Les étudiants n'avaient pas les compétences en pipetting donc il y avait peu de retard. D'après les entrevues avec les élèves, nous savons qu'ils n'aimaient pas la première partie de l'exercice beaucoup parce qu'ils ont dû attendre que d'autres camarades de classe de groupe et de leurs compétences manqué dans pipetting. Ils ont aimé le plus la deuxième partie au cours de laquelle ils ont créé échelle de couleurs à l'aide de l'extrait de chou rouge et dans la troisième partie qu'ils aimaient mesure des valeurs de pH de substances par le capteur de pH. Ils ont discuté avec passion lors de la formulation des hypothèses sur le pH d'environ substances données. La plupart des valeurs étaient bons. Au cours de l'exercice de laboratoire à tous les élèves ont participé activement à sa résolution, même les plus faibles. Dans l'ensemble de l'exercice de laboratoire a été positivement évalué et la plupart des élèves étaient intéressés à avoir une autre telle leçon. Comme il a été

proposé la deuxième leçon a été enseigné en dans une seule classe (8. A) parce que la deuxième classe a participé à l'activité de l'école. La leçon a été réalisé comme un jeu - concours. Nous avons divisé les élèves en 4 groupes de 4 étudiants et les groupes étaient mixtes (deux élèves par groupe acides et deux étudiants de Bases de groupe) pour créer des groupes hétérogènes. Les élèves ont aimé les tâches. Ils étaient tellement intéressés dans le jeu de sorte qu'ils n'ont pas entendu la sonnerie de la cloche. Ils ont aimé le plus le jeu avec les cartes - le tri et la classification eventhough qu'ils considéraient comme le plus difficile. Nous avons seulement des formes de papier de matériaux pendant la leçon, nous n'avons pas eu la chance de se rendre à salle de classe avec tableau interactif à utiliser les formulaires électroniques des matériaux. Globalement, nous évaluons la leçon positive. Le groupe avec le plus grand nombre de points obtenu la marque et d'autres étudiants ont eu le point de bonus pour le travail en classe et nous a félicité verbalement leur activité dans la leçon et la bonne ambiance. Eventhough la préparation de la leçon avec l'enseignement de groupe est difficile pour un enseignant, il en vaut la peine. Votre récompense sera étudiants heureux et content. Quelques conseils à la fin: il est nécessaire pour l'enseignant à réfléchir et à planifier ses tâches, il doit insister sur la répétition de différentes stratégies d'apprentissage (il ne peut pas s'attendre à ce que l'étudiant saura toutes les méthodes et procédures), il a besoin de prendre l'attention à la division des élèves en groupes, doit contrôler le temps, doit prendre du temps pour les élèves les plus faibles, de créer une bonne ambiance sans stress.

Ressources

- [1] Le gouvernement australien. Enseignants pour le 21e siècle: Faire la différence. [Online] 2000. [Cit 22/01/2014]
http://www.dest.gov.au/sectors/school_education/publications_resources/profiles/teachers_21st_century.htm
- [2] Mokrejšová, O. 2009. Moderní výuka Chemie. Praha: TRITON. 2009. 165 s. ISBN 978-80-7387-234-2.
- [3] Nezvalova, D. 2006. Processus Výukový (Vybranné didaktické kategorie). Dostupné na internete: <http://esfmoduly.upol.cz/texty/vyuk_proces.pdf>, [Cit 22/01/2014]
- [4] Javorová, K., Harvanová, L. un kol ...: Využitie informačných un komunikačných Technologii v predmete CHEMIA základné pré školy, Učebný Matériel - Module 3. Košice: elfa, s.r.o., vydanie prvé. 2010. Košice. 283 s. ISBN 978-80-8086-157-5.
- [5] Javorová, K., Lisa, V.: CHEMIA 2. Pracovný zošit pré 8. ročník ZS 3. ročník gymnázií s osemročným studioM s využitím planety Vedomosti. Dr. Josef Raabe Slovensko, s.r.o. 2012. s. 72. Bratislava. ISBN 978-80-8140-038-5.
- [6] Turek, I. 2008. Didaktika. 1.vydanie. Bratislava: Iura édition, 2008. s. 595. ISBN 978-80-8078-198-9.
- [7] CHEMIA CITE 2. 2009. Programme de Vzdelávaci Štátny CHEMIA: (Vzdelávacie oblasť Clovek un priroda) PRÍLOHA CITE 2, 1. upravená verzia. SPU, 2009. 13 s. [En ligne] Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced2.pdf>, [Cit 22/01/2014]
- [8] pH-scale.jpg: dostupné na <http://vivianbchin.files.wordpress.com/2012/10/ph-scale.jpg>[Cit 22/01/2014]

