

## Trabajo en Grupo en la Enseñanza de Química en el Tema pH de las Soluciones

<sup>1</sup>Katarína Javorová, <sup>2</sup>Martin Šponiar

<sup>1</sup>Escuela para niños con talento extraordinario y Liceo, <sup>2</sup>Departamento de Didáctica de la Ciencia, Psicología y Pedagogía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Comenius de Bratislava

Bratislava / Slovenská Republika

[javorovakatarina@gmail.com](mailto:javorovakatarina@gmail.com), [sponiar@fns.uniba.sk](mailto:sponiar@fns.uniba.sk)

### Abstracto

*Una de las funciones de un maestro es preparar al estudiante para su futura ocupación. Un profesor tiene que elegir entre varias formas y métodos de enseñanza para que pueda desarrollar las competencias clave y las habilidades manuales od un estudiante y dar conocimientos, experiencia, habilidades y etc a los estudiantes. Una de las posibles maneras es mediante la enseñanza de grupo durante la cual el estudiante aprende a cooperar con otros estudiantes, para dar su opinión, para argumentar, aprende a respetar, escuchar y tolerar otros miembros del grupo. En este informe nos centraremos en las ilustraciones de la utilización de algunos métodos de enseñanza durante las clases de química en la escuela primaria en dos clases de octavo año. Nos centramos principalmente en el uso de la enseñanza en grupos, porque este tipo de enseñanza es de uso frecuente en las clases de química, principalmente durante el trabajo en los laboratorios.*

### Introducción

"¿Qué puede hacer un niño en cooperación con otros hoy que puede hacer por sí mismo mañana"(L. S. Vygotskij en Mokrejšová, 2009)

Cada maestro tiene preguntas como: "¿Cuál es la mejor para mis estudiantes", "¿Realmente aprender en la escuela todo lo que necesitan para su vida futura?", "¿Cómo preparar a mis estudiantes para la sociedad actual?". Lema del gobierno australiano en el año 2000 define una de las áreas clave que es inevitable para la creación de la economía del conocimiento: **"La educación de la más alta calidad las necesidades docentes de la más alta calidad"** (Www.dest.gov.au). El nivel de educación es revisado de acuerdo con las competencias adquiridas y el nivel de alfabetización digital. Las competencias clave de los estudiantes sólo pueden ser desarrollados por los profesores que son de alta calidad, por lo tanto competente. Depende del maestro cómo son los estudiantes (competente, lterate, poder). No recibimos estudiantes competentes de una manera que un maestro sólo les dará información para escribir y que puede que se repita estudiante últimamente. Para una persona joven son buenas esas actividades docentes que se pueden utilizar en su vida y que le dan encuentro una educación de calidad a los requerimientos del mercado de trabajo. Adquisición y desarrollo de competencias clave es permanente proceso individual que se utiliza para el desarrollo de la personalidad de un estudiante. Según Belz y Siegrist (en Javorová un kol, 2010.) Hay muchos métodos de enseñanza disponibles para los profesores mediante el cual los estudiantes pueden adquirir y desarrollar las competencias clave emabrgo: métodos informativos (por ejemplo, la estructuración de ideas), narrativas (por ejemplo el trabajo en pequeño grupos), operativo (por ejemplo, micro-enseñanza), integrador (por ejemplo, proyectos), intuitivo (por ejemplo, el método

ABC) y otros. Los maestros también pueden utilizar diversas estrategias de enseñanza como la enseñanza de problemas, la enseñanza de proyectos, enseñanza en grupo, enseñanza cooperativa, la exploración de la enseñanza (por ejemplo, ECBI), etc

En este informe nos centraremos en las ilustraciones de la utilización de algunos métodos de enseñanza durante las clases de química en la escuela primaria en dos clases de octavo año. Nos centramos principalmente en el uso de la enseñanza en grupos, porque este tipo de enseñanza es de uso frecuente en las clases de química, principalmente durante el trabajo en los laboratorios. Además de los profesores del grupo de trabajo permiten a los estudiantes trabajar por su cuenta, pero no pueden hablar entre sí durante la lección, ya que se "interrumpen", no pueden ayudar a un compañero de clase, porque "él debe saber" .... Sociedad hoy necesita personas que sepan trabajar en grupo - equipo, pero sólo unos pocos estudiantes saben cómo cooperar con un compañero de clase o de otra persona. Muchas veces un estudiante decide de cooperación sobre la base de la simpatía, popularidad, amistad y etc Cooperación con otros es inevitable para todos nosotros. Es necesario enseñar a los estudiantes a trabajar en grupo y prepararlos para su futura ocupación, por ejemplo. gerente de una gran empresa. El objetivo de este informe es mostrar formas de utilizar el grupo de enseñanza, principalmente en los laboratorios, sino también en las clases regulares.

## Trabajo en grupo

Como se dice por Turek (2009) y Mokrejšová (2009) Enseñanza grupo pertenece a los métodos de enseñanza utilizados en las clases de química en las escuelas primarias, principalmente en laboratorios. El objetivo de la enseñanza en grupos es que los estudiantes trabajan en pequeños grupos en tareas dadas por el profesor, que adquieren el conocimiento y la práctica, cooperar y aprender unos con otros (aprendizaje entre pares) y etc En diversos literatura podemos encontrar también el nombre enseñanza cooperativa que comienza ser muy popular y se utiliza también en nuestras escuelas. (Turek, 2009; Nezvalova, 2006)

Desde el punto de la preparación de una lección y un maestro del trabajo en grupo es más difícil. Los grupos pueden trabajar indiferenciada, todos los grupos de trabajo en las mismas tareas, bien diferenciadas, cada grupo resuelve tareas parciales de la unidad en la que toda la clase trabaja. Un profesor tiene que pensar en la planificación de los trabajos de grupo muy bien y él debe saber a sus alumnos principalmente desde el punto de emabrgo rendimiento, velocidad de trabajo, el nivel de conocimiento para que pueda evitar inconvenientes causados por la división de los alumnos en grupos.

Mokrejšová (2009) afirma siguientes recomendaciones para la enseñanza en grupo:

- a) La cantidad ideal de alumnos en un grupo es de 3-4 estudiantes, 5 también es manejable (en el grupo de 5 miembros es probable que uno de los miembros no contribuye a trabajar lo suficiente).
- b) Los grupos deben ser heterogéneos.
- c) Nivel inicial diferente de conocimientos y experiencias es beneficiosa para todos los miembros de un grupo.
- d) A techer divide a los alumnos en grupos, los miembros de un grupo no eligen emabrgo colaboradores.
- e) Cada grupo deberá formular sus objetivos y formas en que se quieren obtener resultados.

La preparación adecuada de los estudiantes para la enseñanza en grupo son diversas estrategias de



aprendizaje, por ejemplo ::

- Alone - Dos - Todo (Mokrejšová, 2009)
- Piensa - Crear un par - Comparte la respuesta
- Formular - Compartir - Escuchar - Crear
- Mesa Redonda
- 3 entrevista nivel y etc (Nezvalova, 2006)

La enseñanza en grupo tiene también aspectos negativos de la que un profesor debe tener en cuenta, ya que podrían influir en el resultado de los trabajos:

- la opción del anonimato para algunos estudiantes
- escondiéndose de un rendimiento de los estudiantes más débiles
- los estudiantes más débiles no pueden mostrarse
- organización errónea de tiempo en un grupo de
- estrés en un grupo que no es funcional

Teching grupo se utiliza aslo en la enseñanza de proyectos, la solución de las tareas problemáticas, durante el trabajo con los textos científicos y libros de texto, durante los juegos y competiciones.

## Ilustraciones og utilizando

**Tema:** pH de la disolución

**año:** 8

**Unidad temática:** Los compuestos químicos

SVP CINE 2

### Objetivo de la lección:

Para adquirir habilidades manuales en pipeteo y preparación de soluciones por dilución decimal. Para saber cómo trabajar con varios indicadores de pH: papaer indicador universal (UIP), de papel tornasol, indicador natural (extracto de col) y equipo de medición Vernier y con sensor de pH. Saber para predecir y diferenciar entre solución de ácido, neutro y alcalino con la ayuda de papel de pH universal indicador natural. Para determinar los valores de pH de varias sustancias en el hogar con la ayuda de equipos de medición de Vernier y sensor de pH. Para repetir términos: ácidos, bases, neutras, ácidos, soluciones alcalinas, pH, pipeteo a través del juego - la competencia. Fortalecer las relaciones sociales en clase a través de juego - la competencia.

### Métodos y formas de enseñanza:

Prácticas, trabajan con equipos de medición Vernier LabQuest, lluvia de ideas, el trabajo en grupo, método Alone - Grupo - Toda clase (parte THID de prácticas), discusión (Tercera parte de prácticas), el aprendizaje entre pares, juego - la competencia de los grupos (lección regular).

### Recursos:

Equipo para prácticas (véase el Protocolo de ejercicios de laboratorio), la hoja de cálculo - protocolo de ejercicios de laboratorio, equipos de protección (bata de laboratorio, guantes, gafas), hoja de cálculo - las tareas de revisión, artículos de papelería (marcadores, tarjeta de las parejas, la palabra encontrar, rompecabezas, laberinto, tablero interactivo, libro de demostración con las tareas, las computadoras (al menos uno por grupo).

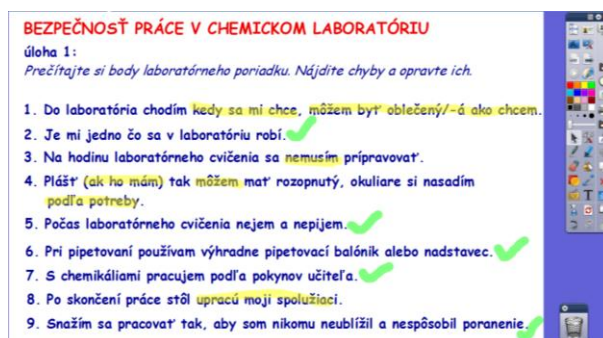
Nota: Se supone que el laboratorio lección va como lección dividida (12-15 alumnos). Los alumnos ya conocen el término ácido, base (según la teoría Arrheni). Ejercicio de laboratorio se divide en tres partes que también se pueden realizar por separado.

## EJERCICIO DE LABORATORIO - PH de soluciones

Al principio de la lección - el ejercicio de laboratorio, un profesor divide a los estudiantes en dos grupos. Un grupo tendrá la Ácidos tema y los segundos Bases. Entonces el maestro revisar los principios de la seguridad durante el trabajo en el laboratorio de química con los estudiantes. A cada grupo se le entregó la lista de tareas o se puede demostrar por dataprojector (o pizarra interactiva, Fig.1). Grupos tienen límite de tiempo para la resolución de las tareas (1-3 minutos), después de este límite que tienen que decir la solución. De acuerdo con la exactitud de la respuesta indica una ganancia de grupo 0-1-2.

### Tarea 1:

Lea los puntos de los horarios de laboratorio. Encontrar errores y corregirlos.



Pico. 1 Ilustración de la tarea 1 de pizarra interactiva (autor: Javorová)

### Tarea 2:

Grupo 1: escribe todo lo que sabe acerca de los ácidos.

Grupo 2: escribir todo lo que sabe acerca de las bases.

Nota: Tarea 2 se resuelve en el papel, después de un tiempo de intervalo estudiantes leen su solución. Ellos ganan puntos por la precisión. Si el segundo grupo puede agregar la información. También obtienen puntos de bonificación.

**I.PART:** Demostración frontal de dilución en decimal sigue - preparación de soluciones para la gama de pH. Maestro hace la demostración, porque se necesita para trabajar con soluciones concentradas (HCl 1 M y NaOH 1 M). Los estudiantes continúan por su cuenta después de la primera dilución en que se realiza por el maestro. Preparan soluciones en el vaso preparado. El primer grupo prepara soluciones de ácido clorhídrico (pH 1-6) y los segundos soluciones del grupo de hidróxido de sodio (pH 8-13). Cada estudiante se prepara una solución (fig.2). Es así como los estudiantes a crear toda la escala de pH.



**Pico. 2** Preparación de la solución de NaOH diluyan (Foto: Šponiar)

**II. PARTE:** Los estudiantes verifican la exactitud de la escala después de la preparación de toda la escala de pH con la ayuda de indicadores disponibles (como sigue): el papel de tornasol, UIP, el extracto de col roja (Fig. 3) y al final con el sensor de pH de equipos de medición Vernier Laboratorio de Quest (Fig. 5). Los estudiantes escriben los resultados en sus cuadernos (o protocolos, fig. 6).



**Pico. 3** Verificación de la escala del pH con indicadores disponibles - extracto de col roja (Foto: Šponiar)

**III. PARTE:** Los estudiantes examinan las sustancias que traen de casa en la última parte del ejercicio de laboratorio (té, agua mineral, leche, Coca-Cola, dilución en los bicarbonate soda, agua y jabón, detergente, solución salina, café, vinagre, ...). Antes que los estudiantes exámenes formular hipótesis, cada una de las escribe pH estimado para cada sustancia y luego tienen una discusión en grupo sobre el tema. Verifican la conjetura con la ayuda de indicadores y sensor de pH (de acuerdo con la Parte II.) (Fig.4, Fig.5).



**Pico. 4** Averiguar de pH de las sustancias de la casa (Foto: Šponiar)



**Pico. 5** Medición del pH por el sensor de pH (Foto: Šponiar)

Los estudiantes comparan su estimación con los resultados de las mediciones y escriben los valores y las diferencias con su conjetura en cuadernos (protocolos). Después de terminar la tercera parte de ejercicio de laboratorio, los estudiantes resumen sus resultados y ambos grupos se comparan los resultados de la tercera parte y notificar el otro grupo con los resultados de la segunda parte del ejercicio. Por fin los estudiantes limpiar las mesas, cristalería limpia.

Nota: Los estudiantes pueden hacer fotos o vídeos de las mediciones. Protocolo de laboratorio se da por cada estudiante en la próxima lección.

**LABORATÓRNE CVIČENIE - Určenie pH roztokov**

Čo myslíš. Majú všetky látky rovnaké pH? Je výluh z Červejkej kapusty vždy Červejkej? Ako presne vieš 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 indikátorový papier, lakmusový papier, roztok prírodného indikátora (Červejkej kapusty, lipene kvasov, plody bobule Červejkej hravoza...), roztoky látok z domácnosti: Citrónový ocet, pracovná soľanka, mydlo, vody (dážďová, z potoka, z vodovodu, morská voda), Coca-cola, a. s.

**I. ČASŤ**

Pracovný postup:

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

**II. ČASŤ**

Pracovný postup:

- Pomocou dostupných indikátorov zisti pH pripravených roztokov z I.časti: použij lakmusový papier, UDP, výluh z Červejkej kapusty.
- Pomocou pH senzora a meracieho zariadenia LabQuest Vernier zisti presné hodnoty pH pripravených roztokov.
- Výsledky (farebná zmena, hodnoty pH) zapíš 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 napíš názov avieje hypotézy, ktorej z uvedených roztokov je podľa teba kyslý, neutrálny alebo zásaditý.
- Pomocou dostupných indikátorov zisti pH látok z domácnosti: použij lakmusový papier, UDP, výluh z Červejkej kapusty.
- Pomocou pH senzora a meracieho zariadenia LabQuest Vernier zisti presné hodnoty pH pripravených roztokov.
- Výsledky (farebná zmena, hodnoty pH) zapíš do tabuľky.
- Farebné avieje hypotézy a výsledkové meranie s indikátormi a hodnotami pH z merania pH senzorum a zapíš ich do tabuľky (ZJHODA - NEZJHODA).

číslo skúmavky	1	2	3	4	5	6	7	8
chemikálie								
K / N / Z								
Lakmus								
UDP								
kapusta								
pH senzor								
ZJHODA-NEZJHODA								

**ÚLOHY:**

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



Pico. 6 Ilustración de protocolo de laboratorio (autor: Javorová)

## Lección Regular

Maestro toma protocolos de laboratorio de los estudiantes al comienzo de la segunda lección. Los protocolos se evalúan con la ayuda del marcador (Javorová un kol., 2010).

Maestro divide a los estudiantes en 4 grupos (uno del grupo, 4 alumnos) para que en un grupo siempre dos estudiantes del primer grupo de ejercicios de laboratorio (grupo de ácidos) y dos estudiantes del segundo grupo (Bases de grupo). La lección va como un juego - la competencia entre los grupos. Los estudiantes resuelven gradualmente las tareas. Cada grupo puede utilizar un comodín - consejo.

### Tarea 1a:

Clasificar las sustancias en las tarjetas (Fig.7). Si son ácido, neutro o alcalino.

Nota: Cada alumno tiene delante de él cartas. Después de la señal que da vuelta a las cartas y los ordena. Él es evaluada según el tiempo y la precisión de la clasificación. El grupo que resuelve la tarea correctamente como primera ganancias de 3 puntos, otros grupos ganas 2, 1 o 0 puntos.

### Tarea 1b:

Sustancias en las tarjetas de clase según su aumento del pH.

Nota: Un estudiante clasifica las sustancias según su creciente pH después de la señal. Evaluado es el tiempo y la precisión de la clasificación. El grupo que resuelve la tarea correctamente como primera ganancias de 3 puntos, otros grupos ganas 2, 1 o 0 puntos.

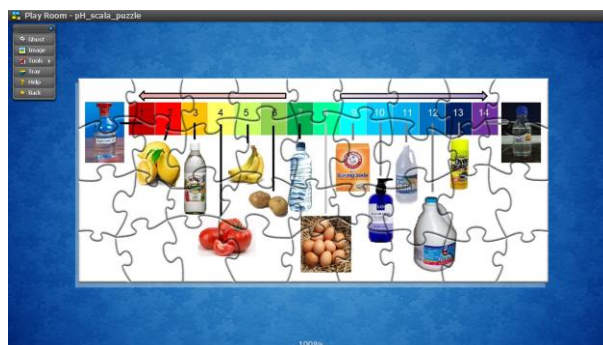


**Pico. 7** Ilustración de las cartas de tarea 1a y 1b (autor: Javorová)

**Tarea 2:**

*Ensamble el rompecabezas en el menor tiempo. Diga lo que se mostró en una imagen y dar la información que falta.*

Nota: Puede imprimir el rompecabezas o montarlo en el ordenador (que hemos creado el rompecabezas de escala de pH en el programa y Jigs w Puzzle) (Pic.8). Evaluado es el tiempo y la precisión del montaje del rompecabezas. El grupo que resuelve la tarea correctamente como primera ganancias de 3 puntos, otros grupos ganas 2, 1 o 0 puntos



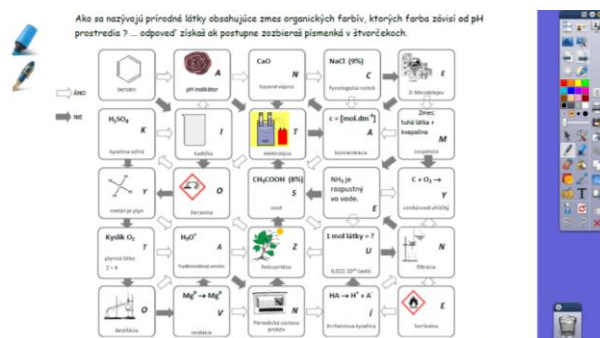
**Pico. 8** Ilustración del rompecabezas en el tema de la escala de pH (autor: Javorová)

**Tarea 3:**

*Pasar por el laberinto y encontrar la respuesta a la pregunta: ¿Cómo nos llamamos sustancias - indicadores naturales?*

Nota: Cada estudiante ha laberinto impreso en frente de él (puede ser laminado y el camino a través de está marcada por el marcador) (Pic.9). Evaluado es el tiempo y la precisión del resultado. El grupo que resuelve la tarea correctamente como primera ganancias de 3 puntos, otros grupos ganas 2, 1 o 0 puntos.





**Pico. 9** Ilustración de la tarea 3 - laberinto creado por pizarra interactiva (autor: Javorová)

**Tarea 4:**

*En Buscar Palabra encontrar todos los términos y explicarlos.*

Nota: Cada estudiante ha Encuentre palabra impresa en el frente de él (puede ser laminado, un estudiante utiliza marcador) evaluado es el tiempo y la precisión. Cada grupo que busca todos los términos y saber explicarlas gana 3 puntos. El primer grupo que soluciona las tareas recibe 2 puntos de bonificación. Tarea es más difícil de acuerdo a los hechos, que la explicación debe ser breve y no se puede repetir lo que dijo el estudiante anterior.

Si todas las tareas que se resuelven el juego - concurso termina. Profesor cuenta los puntos de cada grupo y evaluar el mejor grupo. Los estudiantes de grupo que gana son evaluados por las marcas, otros estudiantes por puntos de bonificación.

**Conclusión**

El objetivo del informe era mostrar cómo la enseñanza de grupo se puede utilizar en los ejercicios de laboratorio y en la lección regular. Ejercicio de laboratorio se taught en dos clases (A - 8. 16 estudiantes y 8 B -. 14 alumnos). Curso de ejercicio de laboratorio fue la misma en ambas clases, con una diferencia que la explicación y demostración de dilución en decimal de soluciones en segunda clase hecho por estudiantes de la primera clase (bajo la supervisión de un profesor). Utilizamos el aprendizaje entre iguales. Los estudiantes les gustó el trabajo durante el ejercicio de laboratorio, siguieron las instrucciones y se tomaron medidas disciplinarias. Los pequeños problemas se produjeron en la primera parte del ejercicio de laboratorio durante la dilución en decimal. Los estudiantes carecían de habilidades en pipeteo lo que había poco tiempo de retardo. De las entrevistas con los estudiantes que sabemos que no nos gustó la primera parte del ejercicio mucho porque tenían que esperar a que otros compañeros del grupo y sus habilidades le faltaba en pipeteo. Les gustaba más la segunda parte en la que se creó la escala de colores mediante el uso de extracto de col roja y en la tercera parte que les gustaba la medición de los valores de pH de las sustancias por el sensor de pH. Ellos discutieron apasionadamente en la formulación de hipótesis sobre el pH estimado de determinadas sustancias. La mayor parte de los valores eran buenos. Durante el ejercicio de laboratorio a todos los estudiantes contribuyeron activamente a su solución, incluso a los más débiles. En general, el ejercicio de laboratorio fue positivamente valorados y la mayoría de los estudiantes estaban interesados en tener otra de esas lecciones. Como se propuso la segunda

lección fue thought sólo en una clase (8. A) debido a que la segunda clase participó en la actividad escolar. La lección se realizó como juego - concurso. Dividimos a los estudiantes en 4 grupos de 4 alumnos y los grupos se mezclaron (dos estudiantes de grupos ácidos y dos estudiantes de Bases de grupo) para crear grupos heterogéneos. Los estudiantes les gustaba las tareas. Ellos estaban tan interesados en el juego por lo que no oyeron el sonido de campana. Les gustaba más el juego con las cartas - ordenar y clasificar apesar de lo consideraban como el más difícil. Hemos utilizado sólo formularios en papel de los materiales durante la lección, que no teníamos la oportunidad de llegar al aula con pizarra interactiva para usar formas electrónicas de los materiales. En general, nos calificamos la lección positiva. El grupo con la mayor cantidad de puntos consiguió marca y otros estudiantes se les dio punto de bonificación para el trabajo en el aula y que verbalmente complementa su actividad en la lección y el gran ambiente. Apesar es difícil la preparación para la lección con la enseñanza en grupos para un profesor que vale la pena. Su recompensa será estudiar feliz y contenido. Algunos consejos al final: lo que se necesita para el profesor para pensar y planificar sus tareas, tiene que hacer hincapié en el ensayo de diversas estrategias de aprendizaje (que no puede esperar que el estudiante conocerá todos los métodos y procedimientos), sino que ha de tener la atención a la división de los alumnos en grupos, sus necesidades de controlar el tiempo, tiene que tomar tiempo para que los estudiantes más débiles, crear buen ambiente, sin el estrés.

## Recursos

- [1] Gobierno de Australia. Personal docente para el siglo 21: Haciendo la Diferencia. [En línea] 2000. [Cit 22/01/2014]  
[http://www.dest.gov.au/sectors/school\\_education/publications\\_resources/profiles/teachers\\_21st\\_century.htm](http://www.dest.gov.au/sectors/school_education/publications_resources/profiles/teachers_21st_century.htm)
- [2] Mokrejšová, O. 2009. Modernizaci3n v3yuka Chemie. Praha: TRITON. 2009. 165 s. ISBN 978-80-7387-234-2.
- [3] Nezvalova, D. 2006. Proces0 V3yukov3y (Vybrann3y didaktick3y kategorie). Dostupn3y na internete: <[http://esfmoduly.upol.cz/texty/vyuk\\_proces.pdf](http://esfmoduly.upol.cz/texty/vyuk_proces.pdf)> [Cit 22/01/2014]
- [4] Javorov3y, K., Harvanov3y, L. un kol ...: Využitie informačn3ych un komunikačn3ych Technologii v predmete Ch3mia pre z3kladn3y školy, Učebn3y Material - M3dulo 3. Košice: elfa, s.r.o., vydanie prv3y. 2010. Košice. 283 s. ISBN 978-80-8086-157-5.
- [5] Javorov3y, K., Lisa, V.: Ch3mia 2. Pracovn3y zošit pre 8. ročn3k ZS un 3. ročn3k gymn3zi3y s osemročn3m studiuM s využit3m 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 edici3n, 2008. s. 595. ISBN 978-80-8078-198-9.
- [7] Ch3mia CINE 2. 2009. Programa vzd3lav3c3y Št3tny Ch3mia: (Vzdel3vacie oblasť Ćlov3k un Priroda) Pr3loha CINE 2, 1. upraven3y verzia. SPU, 2009. 13 s. [En l3nea] Dostupn3y na internete: <[http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie\\_oblasti/chemia\\_isced2.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced2.pdf)> [Cit 22/01/2014]
- [8] pH scale.jpg: dostupn3y NA <http://vivianbchin.files.wordpress.com/2012/10/ph-scale.jpg>, [Cit 01/22/2014]

