

La formación química en un contexto de competencias laborales

Enrique Cejas Yanes¹ y Rafael Castaño Oliva²

¹Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional (ISPETP). Calzada de Arday entre Santa Ana y A, Reparto El Trigal, Boyeros, Ciudad de la Habana, Cuba. E-mail: vreu@ispetp.rimed.cu; libraext@ispetp.rimed.cu; taurocom@ispetp.rimed.cu

² E-mail rafaelco@salud.gob.mx

Resumen: El trabajo describe la instrumentación de la formación por competencias laborales en la Química para técnicos de esa rama y se aplica en el instituto politécnico "Mártires de Girón". Se detalla cómo se determinaron los principios de la Química que requieren los técnicos de las especialidades Farmacia Industrial, Procesos Biológicos y Química Industrial. Se plantea la estrategia metodológica para que los estudiantes alcancen las competencias: Aplicar principios de Química y Realizar procedimientos químicos de laboratorio. Se describen los planes marcos, planes de curso y las técnicas utilizadas en la evaluación del desempeño del estudiante. Los resultados en promoción y la opinión de profesores, estudiantes y personal del mundo del trabajo validan la investigación. El experimento se efectuó en el período 1999 hasta el 2002, como parte del proyecto Escuela – Empresa en colaboración Cuba – Canadá.

Palabras clave: competencia laboral, competencia profesional, enseñanza de la química, formación de técnicos

Introducción

En el mundo existe una tendencia en la formación profesional: la aplicación del método de formación por competencias laborales.

Existen diferentes conceptos de competencia laboral (Cejas y Pérez, 2003), a continuación ilustraremos algunos ejemplos:

INEM (España) "las competencias profesionales definen el ejercicio eficaz de las capacidades que permiten el desempeño de una ocupación, respecto a los niveles requeridos en el empleo. "Es algo más que el conocimiento técnico que hace referencia al saber y al saber - hacer". El concepto de competencia engloba no sólo las capacidades requeridas para el ejercicio de una actividad profesional, sino también un conjunto de comportamientos, facultad de análisis, toma de decisiones, transmisión de información, etc., considerados necesarios para el pleno desempeño de la ocupación.

Competencia laboral: Conjunto de conocimientos teóricos, habilidades, destrezas y actitudes que son aplicados por el trabajador en el desempeño

de su ocupación o cargo en correspondencia con el principio de Idoneidad Demostrada y los requerimientos técnicos, productivos y de servicios, así como los de calidad, que se le exigen para el adecuado desenvolvimiento de sus funciones. (Según la resolución ministerial 21/99 del CETSS)

Competencia laboral: Aptitud de un individuo para desempeñar una misma función productiva en diferentes contextos y con base en los requerimientos de calidad esperados por el sector productivo. Esta aptitud se logra con la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que son expresados en el saber, el hacer y el saber hacer. (Mertens, 2000)

Estas tres definiciones reflejan un enfoque empresarial del concepto.

Los autores de este trabajo asumen como concepto de competencia laboral:

Es un sistema de conocimientos, habilidades, actitudes, valores, motivos, aptitudes y capacidades que debe poseer el individuo para el desempeño satisfactorio de su actividad laboral, comprometido con el proyecto social cubano (Cejas y Pérez, 2003)

Aunque no pretendemos establecer discusión en cuanto al concepto de competencia laboral o profesional, si es necesario señalar que tenemos tres enfoques a considerar: el empresarial (Mertens, 2000), el psicológico (González, 2002) y en el aspecto de diseño curricular (Cejas y Pérez, 2003) y que en nuestro trabajo, nos adscribimos a este último.

En el instituto politécnico de Química "Mártires de Girón" se experimentó el sistema de formación por competencias laborales (Cejas, 2002) por lo que hubo necesidad de concebir las estrategias metodológicas para llevar a cabo la formación por competencias en el área química. El objetivo del trabajo es describir cómo se realiza una estrategia metodológica del área química en un contexto de formación por competencias laborales.

Por lo general, en la enseñanza de la Química para la Educación Técnica y Profesional se concibe las asignaturas: Química General, Química Orgánica, Aplicaciones Químicas y Química Física. Al estructurar el programa por competencias del área química para el técnico medio en Farmacia Industrial, Química Industrial y Procesos Biológicos se definen dos competencias: *Realizar procedimientos químicos de laboratorio* y *Aplicar principios de Química*. No se tiene en cuenta la parte de análisis que se vincula con dos competencias específicas: Realizar análisis físico – químico y Realizar análisis bioquímicos.

Marco teórico

¿Cómo se describe una competencia?

Cada competencia se describe en términos de objetivo y de norma. El objetivo tiene dos componentes: enunciado de competencia y elementos de competencia. (Robitaille y Daigle, 1999)

El enunciado de competencia se expresa con un verbo de acción y un complemento directo. Los elementos de competencia son etapas o resultados ligados a la demostración de la competencia. El estándar o norma tiene dos componentes: el contexto de realización de la competencia y los criterios de desempeño por cada elemento. El contexto de realización determina lo que necesita el estudiante o lo que puede utilizar al momento de demostrar la competencia. Los criterios de desempeño determinan las exigencias que tiene que cumplir el estudiante para alcanzar los resultados esperados.

¿Cómo se confecciona el plan de curso o programa de la competencia? (Robitaille y Daigle, 1999)

El modelo propuesto tiene cuatro partes y cada una tiene informaciones que se completan. La primera parte tiene todas las informaciones que permitirán sacar una visión global de la formación dentro de ese curso. La segunda parte describe las etapas de la formación. Cada etapa es en realidad una secuencia de aprendizaje y por eso es la parte más importante del plan de curso. La tercera parte presenta el procedimiento de la evaluación y la última presenta la bibliografía. Las informaciones que encontramos en cada parte son resumidas en el cuadro 1 donde ilustramos cómo debe establecerse un plan de curso.

PARTES DEL PLAN DE CURSO	LOS COMPONENTES
1. La presentación del curso	Identificación del curso Utilidad del curso Resultados esperados Lugar del curso en el programa
2. Las secuencias del aprendizaje	El resultado esperado Los criterios de evaluación Los objetivos de aprendizaje Las actividades de enseñanza y de aprendizaje
3. El procedimiento de la evaluación	Las etapas Los medios La ponderación
4. La bibliografía	Las lecturas obligatorias Las lecturas sugeridas

Cuadro 1.- Estructura de un plan de curso

Aplicar el método de formación por competencias laborales implica un cambio grande en la labor pedagógica y como todo cambio encuentra rechazo, si aplicamos la concepción de cambio, aprendizaje y aprendizaje desarrollador tendremos los siguientes elementos teóricos:

"..... el cambio educativo constituye una necesidad del desarrollo de la educación cubana. Pero sabemos que todo cambio puede desencadenar temores y resistencias, por cuanto implica un proceso de desprendimientos progresivos que conduce a resignificar concepciones arraigadas, a modificar

actitudes y prácticas consolidadas durante años y a la construcción de nuevas formas de enfrentar la labor que desempeñamos cotidianamente como educadores y educadoras (Castellanos, 2001)

- Aprender es un proceso que ocurre *a lo largo de toda la vida*, y que se extiende en múltiples espacios, tiempos y formas. El aprender está estrechamente ligado con el crecer de manera permanente. Sin embargo, no es algo abstracto: está vinculado a las experiencias vitales y las necesidades de los individuos, a su *contexto* histórico-cultural concreto (op. cit.)

- En el aprendizaje cristaliza continuamente la *dialéctica entre lo histórico-social y lo individual-personal*; es siempre un proceso activo de reconstrucción de la cultura, y de descubrimiento del sentido personal y la significación vital que tiene el conocimiento para los sujetos. (op. cit.)

- Aprender supone el tránsito de lo externo a lo interno – en palabras de Vigotsky, de lo *interpsicológico a lo intrapsicológico* – de la dependencia del sujeto a la independencia, de la regulación externa a la autorregulación. Supone, en última instancia, su desarrollo *cultural*, es decir, recorrer un camino de progresivo dominio e interiorización de los productos de la cultura (cristalizados en los conocimientos, en los modos de pensar, sentir y actuar, y, también, de los modos de aprender) y de los *instrumentos* psicológicos que garantizan al individuo una creciente capacidad de control y transformación sobre su medio, y sobre sí mismo. (op. cit.)

- Aunque el centro y principal instrumento del aprender es el propio sujeto que aprende, aprender es un proceso de *participación, de colaboración y de interacción*. En el grupo, en la comunicación con los otros, las personas desarrollan el auto-conocimiento, compromiso y la responsabilidad, individual y social, elevan su capacidad para reflexionar divergente y creadoramente, para la evaluación crítica y autocrítica, para solucionar problemas y tomar decisiones. El papel protagónico y activo de la persona no niega, en resumen, la mediación social. (op. cit.)

- Aprendizaje: el proceso dialéctico de apropiación de los contenidos y las formas de conocer, hacer, convivir y ser construidos en la experiencia sociohistórica, en el cual se producen, como resultado de la actividad del individuo y de la interacción con otras personas, cambios relativamente duraderos y generalizables, que le permiten adaptarse a la realidad, transformarla y crecer como personalidad. (op. cit.)

- Un aprendizaje desarrollador es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social. (Castellanos, 2001)

Por tanto, para ser *desarrollador*, el aprendizaje tendría que cumplir con tres *criterios básicos* (op.cit.)

- a. Promover el desarrollo *integral* de la personalidad del educando, es decir, activar la apropiación de conocimientos, destrezas y capacidades

intelectuales en estrecha armonía con la formación de sentimientos, motivaciones, cualidades, valores, convicciones e ideales. En otras palabras, tendría que garantizar la unidad y equilibrio de lo cognitivo y lo afectivo - valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices.

b. Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la *independencia* y a la *autorregulación*, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.

c. Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes a lo largo de la vida, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para *aprender a aprender*, y de la necesidad de una *autoeducación* constante.

Metodología

- 1) Se revisaron los programas de las asignaturas vigentes.
- 2) Se realiza la revisión de informe del Análisis de la Situación de Trabajo (Cejas y otros, 1998)
- 3) Se determinaron los elementos de competencia para cada una.
- 4) Se analizó en el consejo técnico del instituto politécnico los elementos de competencias.
- 5) Se sometió a criterio de expertos de la docencia y de la industria, si los elementos de competencias de Realizar procedimientos químicos de laboratorio y Aplicar principios de Química, eran los necesarios.
- 6) Se determinaron las actividades de aprendizaje y las actividades de enseñanza por cada elemento de competencia (anexo IV ilustra como se hace un plan de curso para el elemento aplicar reglas de lenguaje químico)
- 7) Se confeccionó el plan de curso o programa de la competencia.
- 8) Se elaboraron los folletos de prácticas de laboratorio para ambas competencias. (en el anexo I aparece la relación de prácticas de laboratorio de las competencias Realizar procedimientos químicos de laboratorio y Aplicar principios de Química)
- 9) Aplicación de una competencia (Realizar un proyecto de índole química) que reafirma el componente investigativo de los estudiantes, muy vinculada a las competencias generales de perfil químico. En el anexo IX se muestra el plan marco de la competencia Realizar un proyecto de índole química.
- 10) El modelo propuesto se aplicó en la práctica durante dos cursos consecutivos validándose su efectividad.

Es necesario reflexionar sobre cómo debe efectuarse la estrategia didáctica en la formación por competencias. Si se quiere lograr un alumno que sea capaz de tomar decisiones, de emprender proyectos de vida, de buscar información, de

que sea reflexivo, se hace necesario que durante su preparación en la escuela las actividades recaigan sobre el alumno, que se empleen técnicas participativas, que las actividades de enseñanza y de aprendizaje sean variadas, siempre centradas en el estudiante, para que se logre un proceso activo. Por lo tanto, el papel del profesor debe ser facilitador del proceso, sin perder la dirección del proceso, concebir un proceso dinámico con el alumno como sujeto de su aprendizaje.

Al confeccionar el programa de la competencia *Realizar procedimientos químicos de laboratorio (RPQL)* se tuvieron en cuenta seis elementos de competencia:

1. Manipular útiles de laboratorio afines a los procedimientos.
2. Montar aparatos.
3. Preparar disoluciones.
4. Realizar mediciones de magnitudes.
5. Sintetizar sustancias.
6. Extraer principios activos.

Por ser esta competencia netamente experimental, se diseñó el folleto de prácticas de laboratorio que cuenta con un total de 42 actividades experimentales (véase anexo I la relación de prácticas de laboratorio) de las cuales el 52,3 % fueron diseñadas totalmente, mientras que el 47,7 % requirieron de adaptación, porque existían como tales en los planes prácticos de otras asignaturas o en diferentes libros de texto.

Cada actividad experimental consta de introducción, fundamento teórico, indicaciones al estudiante (bibliografía a consultar y colección de preguntas), relación de útiles, relación de materiales y reactivos, técnica operatoria y por último la información sobre la evaluación de la misma. Además al final del grupo de prácticas correspondientes a una etapa aparece la red de observación, documento que le permite al estudiante saber la forma en que será evaluado en el trabajo de control.

Al confeccionar el programa de la competencia *Aplicar principios de Química (APQ)* se determinaron los siguientes elementos de competencia:

- 1.- Aplicar reglas del lenguaje químico
- 2.- Aplicar ley de conservación de la masa.
- 3.- Aplicar los principios de las transformaciones químicas.
- 4.- Aplicar los principios de la Química Ambiental.
- 5.- Aplicar principios del equilibrio químico e iónico
- 6.- Aplicar principios de cinética química
- 7.- Aplicar los principios de la química superficial y de coloides.

8.- Aplicar los principios de la Química a sistemas farmacéuticos (válido para farmacéuticos)

Esta competencia tiene 240 horas - clases, se incluyen 20 prácticas de laboratorio. Ambas competencias de la esfera química están vinculadas a las competencias específicas Realizar análisis físico - químicos de muestras y Realizar análisis bioquímicos (en el anexo V y VI aparecen los descriptores o planes marco de estas competencias).

Resultados y análisis de los resultados

Para darle validez a la investigación se aplicó un experimento pedagógico, durante dos años y medio, se utilizó un grupo de estudiantes de la especialidad de farmacia industrial con nivel de ingreso duodécimo grado, que recibió la formación por competencias laborales (en el anexo I se muestra el plan de estudio por formación por competencias) y se utilizó como control dos grupos de estudiantes con igual requisito, pero recibió la formación por asignaturas.

Se controlaron diferentes indicadores como son: promoción, asistencia, retención escolar, eficiencia del ciclo, entre otros. En el caso de la rama química se obtuvieron las notas de los alumnos de ambas modalidades y se compararon. Para los alumnos que recibieron la formación por competencias se utilizó las notas de las competencias *realizar procedimientos químicos de laboratorio (RPQL)* y *aplicar principios de química (APQ)*. Para los alumnos de los grupos de control se tomaron las notas de las asignaturas Química Aplicada (QA), Química Orgánica (QO) y Química Física (QF).

Una variable no controlada fue el sistema de evaluación aplicado, en el caso de la formación por competencias se empleó un sistema acumulativo de puntos para los estudiantes y para el grupo de control se utilizó el sistema de evaluación vigente de promediar según el grupo de asignaturas.

En la siguiente tabla I se muestran las notas de los estudiantes del grupo experimental (FI-101) y los grupos de control (FI-102 y FI-103).

No obstante, las diferencias en el sistema de evaluación para ambos grupos, que en el caso del grupo experimental es de orden sumativo y con la condición de que tiene que aprobar el examen final y en el caso de los grupos de control es del orden de promedios, además de sumar adicionalmente 5 puntos de criterios de profesor; los resultados en las notas del grupo de formación por competencias están por encima de los grupos de control.

#	FI-101				FI-102						FI-103					
	R P Q L		A P Q		QA		QO		QF		QA		QO		QF	
	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F	ExF	N F
1	46.5	90	40	85	69	77	46	72	69	71	89	92	88	91	80	85
2	44.1	90	33	69	85	88	82	85	80	83	42	71	86	89	70	78
3	44.6	88	40	82	74	82	81	92	70	77	86	88	39	56	0	42
4	49.3	93	35	64	63	77	48	64	80	82	96	99	94	98	69	82
5	48.4	94	38	82	39	69	63	77	69	71	40	59	38	47	50	55
6	44	87	38	75	66	71	40	68	57	68	77	86	94	97	55	73
7	48.6	93	35	65	40	67	49	72	57	64	88	92	55	80	77	84
8	48.8	86	43	87	45	73	48	70	93	95	79	90	95	98	79	82
9	47.9	92	45	90	41	61	35	52	78	80	81	84	92	95	79	82
10	44.9	88	30	68	59	73	63	73	70	73	60	60	85	88	76	78
11	49	93	50	98	78	82	70	76	77	80	89	92	77	86	69	80
12	45.3	88	50	95	97	100	74	91	100	100	47	77	94	97	60	75
13	45.9	91	50	93	71	80	66	82	90	93	87	93	98	100	90	94
14	47.7	87	45	82	88	91	66	79	92	95	94	97	74	80	92	95
15	42	85	40	67	63	76	73	76	85	88	93	96	76	79	84	87
16	46.2	82	40	79	04	36	62	65	63	65	76	79	94	98	64	78
17	49.5	91	38	83	85	88	65	68	86	88	75	78	92	95	96	99
18	46.8	93	35	83	40	65	47	51	45	54	92	96	100	100	62	67
19	46.2	75	50	91	57	68	67	80	77	80	93	96	43	64	72	75
20	42.5	77	33	60	89	93	60	79	35	81	89	93	91	94	67	69
21	45.3	89	48	81	86	95	57	83	55	78	77	86	61	74	76	80
22	44.3	82	50	90	87	90	55	75	78	82	97	100	82	90	66	77
23	36.3	76	45	79	73	84	59	72	85	87	85	89	88	91	61	67
24	46.5	91	38	85	74	85	44	66	50	61	83	87	77	80	0	48
25	42.3	88	38	73	80	83	49	70	70	72	98	100	96	100	65	83
26	46.6	87	40	84	43	71	28	61	74	76	88	91	81	84	39	67
27	48.8	92	50	93	49	63	37	48	55	57	73	77	86	89	74	76
28	45.3	91	35	77	40	69	31	69	83	85	36	63	55	72	27	54
29	44.5	87	35	73	51	52	57	60	0	40	62	75	47	65	61	64
30	44.1	85	32	70							65	70	61	65	97	100
31	49.0	90	39	81							65	72	92	95	68	72
32											49	77	67	74	88	91
33											93	98	95	99	63	78
34											93	97	92	96	80	84
Pr	45.8	87.8	40.6	80.1	61.7	76.2	55.9	71.6	69.8	76.8	77.6	85.3	79.0	85.5	66.4	76.5
Mx	49.5	94.0	50.0	98.0	97.0	100.	82.0	92.0	100.	100.	98.0	100.	100.	100.	97.0	100.
Min	36.3	75	30	60	4	36	28	48	0	40	36	59	38	47	0	42
TA	31	31	31	31	17	27	13	26	21	26	29	33	28	32	28	30
% A	100	100	100	100	58.6	93.1	44.8	89.6	72.4	89.6	85.3	97.0	82.3	94.1	82.3	88.2
Nm	50	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
AM	30	60	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Tabla I.- Notas alcanzadas por los estudiantes del grupo experimental y de los grupos de control. (# = número de lista de los estudiantes, Pr = promedio, Mx = máximo, Min = mínimo, EF = Examen final, NF = nota final, Nm = nota máxima, AM = nota mínima de aprobado, %A = % de alumnos aprobados, TA = total de aprobados)

Conclusiones

Después de analizados los resultados y aplicada la metodología llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1) La formación química se hace mejor en un contexto de formación por competencias laborales que en la forma tradicional por asignaturas, para el nivel técnico – profesional; porque se potencia un aprendizaje desarrollador de los estudiantes.
- 2) Los elementos definidos para las dos competencias son los adecuados para llevar al estudiante a que aprenda mejor los conceptos químicos necesarios en su profesión futura.
- 3) Perfeccionar el sistema de conocimientos en el elemento de competencia Aplicar principios de Química Ambiental con la introducción de los principales problemas ambientales cubanos y globales, el efecto invernadero, lluvias ácidas, contaminación de las aguas, contaminación de los suelos, contaminación del aire, destrucción de la capa de ozono.
- 4) Continuar profundizando en el sistema didáctico y de evaluación de la Química en un perfil de competencias laborales.
- 5) Tomar las medidas para lograr estas competencias al impartir las clases en estudiantes con nivel de ingreso de noveno grado.

Bibliografía

Alexim, J. (2002). La certificación en los dominios de la formación profesional y del mercado de trabajo. *Boletín CINTERFOR*, 152, 12-29 <http://www.cinterfor.org.uy/public>

American Federation of Teachers (2003). Standards for teacher competence in Education Assasment of Students. Buros Institute <http://www.unl.edu/buros/indexbimm.html>

Argudelo, S. (2002). *Alianza entre formación y competencia*. Montevideo: CINTERFOR <http://www.cinterfor.org.uy/public>

Ball, D. (1985). Etimología elemental: ¿qué hay en un nombre?. *Journal of Chemical Education*, 62, 9, 787-788

Castellanos, D. y otros (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. Edición: Mercedes Mora Carnet. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona" La Habana, Cuba (versión digital).

Castellanos, D. y otros (2003). La gestión de la actividad de ciencia e innovación tecnológica y la competencia investigativa del profesional de la educación. Curso 20 Pedagogía '2003, ISP Enrique José Varona. IPLAC, Palacio de las Convenciones. La Habana (versión digital).

Cejas, E. y otros. (1999). Informe del análisis de la situación de trabajo de la industria farmacéutica. La Habana: Impresión ligera.

Cejas, E. y otros (2001). La formación por competencias profesionales: una experiencia cubana. IPLAC, Curso precongreso Pedagogía'2001, Ciudad de la Habana: Palacio de las Convenciones.

Cejas, E. et al. (2002). La formación por competencias laborales: Proyecto de diseño macrocurricular para la especialidad de Farmacia Industrial. Trabajo presentado en el IV Simposio Iberoamericano de Pedagogía Profesional, Ciudad de la Habana: ISPETP.

Cejas, E. y Pérez, J. (2003). Un concepto muy controvertido: competencias laborales. <http://www.monografias.com/trabajos14/competencias-laborales/competencias-laborales.shmtl>

Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (2000). Las 40 preguntas más frecuentes sobre formación por competencias. Organización Internacional del Trabajo <http://www.cinterfor.org.uy/public>

Colectivo de autores (1992). *Química Orgánica*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

Colectivo de autores (1985). *Aplicaciones químicas*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación

Comité Estatal de Trabajo y Seguridad Social. Resolución Ministerial 21 de 1999, Cuba.

De Heer, J. (1957). El principio de Le Chatelier y Braun. *Journal of Chemical Education*, 34, 8, 375-379

Eid, H. (1993). *La chimie por le concrete. T 1 y 2* Toronto: Lidec

Forgas, J. (2003). Diseño curricular por competencias: Una alternativa para la formación de un técnico competente. Curso 14 Pedagogía '2003. ISP Frank País. Ciudad de la Habana: Palacio de las Convenciones

Frodorov, M. (1989). *Química Coloidal*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.

González, V. (2002). ¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica. *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol XXIII, 1, 45 – 53

Irigoin, M. y Vargas, F. (2002). *Competencia Laboral: manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud*. Montevideo: CINTERFOR – OPS <http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/newsroom/whatsnew.htm>

Kerka, S. (2003). Competency-Based Education and Training. ERIC Myths and Realities Clearinghouse. http://www.eric.com/competency-based_education.html

Kirsch, E. (2002). Evaluar la experiencia adquirida entre normas de certificación y singularidad de los itinerarios profesionales. *Boletín CINTERFOR*, 152, 29-42 <http://www.cinterfor.org.uy/public>

León, R. (1992). *Química General Superior*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.

Luna, Y. et al (1988). *Química Física T 1 y 2*, Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación

Mertens, L. (2000). La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional. *Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*

Robitaille, J. y Daigle, A. (1999). La planificación de un curso: *Montreal: college de Maisonneuve. (Impresión ligera)*

Solaz-Portoles, J. y Quilez-Pardo, J. (1995). Termodinámica y el principio de Le Chatelier. *Revista Mexicana de Física, 4, 1, 128-138*

Zumdahl, S. (1985). *Chimie Generale*. Toronto: Centric Educative Culturel

Zumdahl, S. (1985). *Chimie des solutions*. Toronto: Centric Educative Culturel

Zumdahl, S. (1992). *Chemical Principles*. New York: McGraw Hill

Anexo I

Relación de prácticas de laboratorio de la competencia "Realizar procedimientos químicos de laboratorio".

Fases de Trabajo en el laboratorio

Práctica de laboratorio 1: Medición de volúmenes

Práctica de laboratorio 2: Preparación de agentes limpiadores

Práctica de laboratorio 3: Confección de un frasco lavador

Práctica de laboratorio 4: Determinación del % de humedad

Práctica de laboratorio 5: Preparación de disoluciones 1

Práctica de laboratorio 6: Cristalización y secado de sólidos

Práctica de laboratorio 7: Destilación

Práctica de laboratorio 8: Extracción

Práctica de laboratorio 9: Purificación de sal común

Práctica de laboratorio 10: Preparación de disoluciones 2

Práctica de laboratorio 11: Preparación de disoluciones 3

Práctica de laboratorio 12: Preparación de disoluciones 4

Práctica de laboratorio 13: Preparación de disoluciones 5

Práctica de laboratorio 14: Preparación de disoluciones 6

Práctica de laboratorio 15: Preparación de disoluciones 7

Práctica de laboratorio 16: Preparación de disoluciones 8

Práctica de laboratorio 17: Determinación cuantitativa del error absoluto en la medición de la densidad de una disolución

Práctica de laboratorio 18: Determinación de características estáticas en un instrumento de medición

Práctica de laboratorio 19: Determinación de constantes físicas

Práctica de laboratorio 20: Manipulación del refractómetro y el polarímetro

Práctica de laboratorio 21: Manipulación del espectrómetro de absorción y de emisión por llama

Práctica de laboratorio 22: Manipulación del conductímetro y el potenciómetro (pH-metro)

Práctica de laboratorio 23: Medición de magnitudes 1

Práctica de laboratorio 24: Medición de magnitudes 2

Práctica de laboratorio 25: Síntesis del $\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Práctica de laboratorio 26: Síntesis del KCrO_3Cl .

Práctica de laboratorio 27: Síntesis del KNO_3

Práctica de laboratorio 28: Purificación del KNO_3

Práctica de laboratorio 29: Síntesis del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Práctica de laboratorio 30: Síntesis del HCl

Práctica de laboratorio 31: Síntesis del BaCO_3

Práctica de laboratorio 32: Síntesis del bromuro de n-butilo

Práctica de laboratorio 33: Síntesis del ácido p-metilbencenosulfónico en forma de sal sódica

Práctica de laboratorio 34: Síntesis del o-nitrohidroxibenceno

Práctica de laboratorio 35: Obtención de jabón

Práctica de laboratorio 36: Síntesis del ácido acetil salicílico

Práctica de laboratorio 37: Generalidades. Obtención de tintura por maceración. Preparación de una decocción

Práctica de laboratorio 38: Obtención de tinturas por percolación. Preparación de una infusión.

Práctica de laboratorio 39: Obtención de extractos fluidos por reperlación

Práctica de laboratorio 40: Determinación de parámetros físicos y físico-químicos de extractos y tinturas

Práctica de laboratorio 41: Extracción de principios activos

Práctica de laboratorio 42: Síntesis del H_3BO_3

Relación de prácticas de laboratorio de la competencia "Aplicar principios de Química"

Práctica de laboratorio 1 "Manifestaciones de las reacciones químicas"

Práctica de laboratorio 2 "Leyes estequiométricas"

Práctica de laboratorio 3 "Identificación de las principales sustancias inorgánicas"

Práctica de laboratorio 4 "Problema experimental en el laboratorio de sustancias desconocidas"

Práctica de laboratorio 5 "Propiedades químicas de hidrocarburos"

Práctica de laboratorio 6 "Propiedades químicas de alcoholes, aldehídos y cetonas"

Práctica de laboratorio 7 "Propiedades químicas de ácidos, carbohidratos y proteínas"

Práctica de laboratorio 8 "Contaminación"

Práctica de laboratorio 9 "Factores que influyen en el equilibrio químico"

Práctica de laboratorio 10 "Determinación de la constante de equilibrio por medidas del coeficiente del reparto"

Práctica de laboratorio 11 "Efecto ion común. Hidrólisis"

Práctica de laboratorio 12 "Determinación de la masa molar de un soluto no volátil y no electrolito basado en el descenso crioscópico"

Práctica de laboratorio 13 "Estudio del comportamiento cinético y determinación de la Energía de Activación de la reacción de inversión de la sacarosa"

Práctica de laboratorio 14 "Comprobación del pseudoorden y determinación del orden de la constante de velocidad de una reacción"

Práctica de laboratorio 15 "Determinación del orden de una reacción empleando el método de las velocidades iniciales"

Práctica de laboratorio 16 "Determinación de la tensión superficial y de la adsorción de diferentes sustancias en disolución acuosa"

Práctica de laboratorio 17 "Determinación de la superficie específica de un adsorbente"

Práctica de laboratorio 18 "Obtención de sistemas coloidales y comprobación de algunas de sus propiedades"

Práctica de laboratorio 19 "Determinación del umbral de coagulación y el efecto protector de la gelatina en un sol de hidróxido de hierro III"

Práctica de laboratorio 20 "Incompatibilidades farmacéuticas"

Anexo II

Plan marco o descriptor de la competencia "Realizar procedimientos químicos de laboratorio"

OBJETIVO	NORMA
<p>Enunciado de la competencia</p> <p><u>Realizar procedimientos químicos de laboratorio</u></p>	<p>Contexto de realización</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de materias primas, reactivos y disoluciones afines a la producción de medicamentos • Por medio de equipos e instrumentos de laboratorio • En un laboratorio y en la industria • Con ayuda de manuales de referencia y normas técnicas
<p>Elementos de competencia</p>	<p>Criterios de rendimiento</p>
<p>1) Manipular útiles afines a los procedimientos</p>	<p>1.1.- Manipulación adecuada de los útiles afines a los procedimientos. 1.2.- Respeto de las fases de trabajo.</p>
<p>2) Aplicar métodos sencillos de laboratorio</p>	<p>2.1.- Manipulación de los útiles de laboratorio afines a los procedimientos. 2.2.- Diseño y montaje adecuados de los aparatos necesarios para las operaciones. 2.3.- Ejecución eficaz del procedimiento. 2.4.- Respeto de las normas de seguridad e higiene.</p>
<p>3) Preparar disoluciones de concentración conocida</p>	<p>3.1.- Selección correcta del diseño de operación según las características del sistema. 3.2.- Realización correcta de los cálculos pertinentes. 3.3.- Medición correcta de las magnitudes. 3.4.- Ejecución adecuada de la preparación de la disolución. 3.5.- Envase y rotulado adecuados</p>
<p>4) Aplicar métodos de medición de magnitudes</p>	<p>4.1.- Identificación correcta del equipo apropiado. 4.2.- Determinación de las características estáticas de la escala del instrumento o equipo. 4.3.- Ejecución adecuada de la medición y manipulación correcta del equipo con respeto a las normas de funcionamiento del mismo. 4.4.- Registro adecuado de la medición</p>
<p>5) Sintetizar sustancias</p>	<p>5.1.- Conocimiento del fundamento teórico del procedimiento. 5.2.- Diseño y montaje correcto del aparato y</p>

<p>6) Extraer principios activos</p>	<p>manipulación de los útiles. 5.3.- Ejecución correcta del procedimiento. 5.4.- Ejecución precisa del cálculo de rendimiento. 5.5.- Respeto de las normas de seguridad e higiene</p> <p>6.1.- Montaje correcto del aparato. 6.2.- Ejecución adecuada del procedimiento. 6.3.- Recolección de las muestras. 6.4.- Respeto de las normas de seguridad e higiene.</p>
--------------------------------------	---

Anexo III

Plan marco o descriptor de la competencia "Aplicar principios de Química"

OBJETIVO	NORMA
<p>Enunciado de la competencia</p> <p><i>Aplicar principios de Química</i></p> <p>Elementos de competencia</p> <p>1.- Aplicar reglas del lenguaje químico</p> <p>2.- Aplicar ley de conservación de la masa.</p> <p>3.- Aplicar los principios de las transformaciones químicas.</p>	<p>Contexto de realización</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de materias primas afines a la elaboración de medicamentos y/o flujos de producción, instrumentos de laboratorio • Con la ayuda de libros, manuales de referencia, técnicas computarizada, normas técnicas • En un laboratorio y en la industria médico-farmacéutica <p>Criterios de desempeño</p> <p>1.1.- Identificación correcta del tipo de sustancia 1.2.- Reconocimiento exacto de la fórmula 1.3.- Asociación correcta del nombre con la fórmula 1.4.- Formulación adecuada de la ecuación química</p> <p>2.1.- Identificación correcta de las relaciones estequiométricas 2.2.- Formulación precisa de la relación matemática 2.3.- Cálculos estequiométricos exactos de especies integrantes de la reacción (rendimiento, sustancia limitante, sustancia en exceso)</p> <p>3.1.- Identificación adecuada de compuestos inorgánicos y orgánicos por su grupo funcional 3.2.- Selección correcta del reactivo identificante 3.3.- Explicación precisa de los cambios que se producen durante la reacción</p>

4.- Aplicar los principios de la Química Ambiental.	4.1.- Explicación correcta de los conceptos de química ambiental 4.2.- Proposición correcta de medidas para el cuidado del medio ambiente 4.3.- Ejecución precisa de las medidas para preservar el medio
5.- Aplicar principios del equilibrio químico e iónico	5.1.- Interpretación correcta de parámetros de equilibrio 5.2.- Cálculo exacto de los parámetros de equilibrio 5.3.- Evaluación adecuada de condiciones para un proceso dado. 5.4.- Aplicación exacta de los principios del equilibrio de fase para disoluciones.
6.- Aplicar principios de cinética química	6.1.- Realización correcta de las mediciones de concentración y tiempo 6.2.- Procesamiento gráfico correcto de los datos 6.3.- Interpretación exacta de los resultados 6.4.- Interpretación correcta de las magnitudes cinéticas
7.- Aplicar los principios de la química superficial y de coloides.	7.1.- Reconocimiento preciso del tipo de sistema 7.2.- Identificación exacta de las características del sistema
8.- Aplicar los principios de la Química a sistemas farmacéuticos	8.1.- Selección correcta del principio 8.2.- Dominio exacto de la expresión del principio

Anexo IV

Ejemplo de una parte de un plan de curso para el primer elemento (aplicar reglas del lenguaje químico) de la competencia Aplicar principios de Química

Título: Reglas del lenguaje químico

Duración: 20 horas

22 horas de trabajo personal

Resultados esperados:

Al final de esta secuencia el estudiante aplicará las reglas del lenguaje químico

Criterios de evaluación:

Para lograr este resultado esperado, el estudiante tendrá que satisfacer las siguientes exigencias:

- 1.1.- Identificación correcta del tipo de sustancia
- 1.2.- Reconocimiento exacto de la fórmula
- 1.3.- Asociación correcta del nombre con la fórmula
- 1.4.- Formulación adecuada de la ecuación química

Objetivos de aprendizaje

Antes de aplicar las reglas del lenguaje químico el estudiante tendrá que aprender:

- 1.- Definir los conceptos de materia, sustancia, elemento, fórmula, subíndice, coeficiente estequiométrico, símbolo químico, ecuación química, átomo, molécula, ion, valencia, grado de oxidación, carga, función química, grupo funcional, compuestos alifáticos, compuestos cíclicos, fórmula desarrollada, fórmula semidesarrollada, fórmula global, isómeros.
- 2.- Identificar el nombre de los símbolos químicos.
- 3.- Clasificar las sustancias en simples y compuestas; inorgánicas e inorgánicas, metales y no metales, sales, hidróxidos, óxidos, ácidos, compuestos complejos, sales dobles, alcanos, alquenos, dienos, alquinos, hidrocarburos aromáticos, alcoholes, polioles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, anhídridos, aminas, amidas, aminoácidos, compuestos heterocíclicos, derivados halogenados.
- 4.- Formular los compuestos químicos según las reglas de la IUPAC.
- 5.- Nombrar las fórmulas de las sustancias según las reglas de la IUPAC.
- 6.- Interpretar las fórmulas químicas.
- 7.- Formular las ecuaciones químicas.
- 8.- Interpretar las ecuaciones químicas cualitativa y cuantitativamente.
- 9.- Identificar cuándo en un sistema ha ocurrido una reacción química.

Secuencia de enseñanza – aprendizaje

Actividades de enseñanza	Actividades de Aprendizaje
1.- Presentación de la competencia y posición en el programa, su importancia. Orientar actividad con los conceptos ½ h	
	2.- A partir de las definiciones y el nombre de los conceptos que aparecen en el objetivo # 1 los alumnos en grupo relacionarán ambos términos ½ h
3.- Volver a la actividad 2 y revisar las respuestas ½ h	
	4.- Los alumnos en grupos trabajarán con la tabla periódica para recordar el nombre de los símbolos químicos, e identificarán metales y no metales, así como los principales grupos ½ h
5.- Volviendo a la actividad # 4 sobre los símbolos químicos (resumir). Preguntamos a los estudiantes ¿Cómo se clasifican las sustancias químicas? 5 min	

	6.- En dúos los alumnos responderán esta pregunta en sus cuadernos y debatiremos en sesión plenaria las respuestas.(25 min)
7.- Volviendo a la actividad 6 el profesor presentará una lámina con la clasificación de las sustancias 15 min	
8.- El profesor preguntará ¿Qué reglas se aplican para nombrar las sustancias simples y las sustancias compuestas inorgánicas? 5 min	
	9.- Con ejercicios en dúos los estudiantes nombrarán y formularán compuestos inorgánicos: simples, óxidos, ácidos, hidróxidos, y sales (2 h y 40 min)
10.- Volviendo a la actividad # 9 el profesor hará una presentación oral sobre las reglas de nomenclatura de los compuestos complejos y su estructura ½ h	
	11.- Los alumnos de manera individual resolverán un ejercicio donde se formule y nombren compuestos complejos 1 ½ h
12.- Volviendo a la actividad # 11 se preguntará ¿ Qué reglas se aplican para nombrar y formular compuestos orgánicos? 5 min	
	13.- En grupo los alumnos anotarán en sus cuadernos cuáles son las reglas para la nomenclatura de compuestos orgánicos (40 min)
14.- El profesor mediante una lámina presentará las principales reglas para nombrar compuestos orgánicos, así como, las principales funciones orgánicas 20 min	
	15.- En grupo y a partir de un ejercicio los alumnos aplicarán estas reglas y el ejercicio se revisará en la pizarra. 3 h y 25 min
16.- Volviendo a la actividad 15 se recordará el concepto de isómero y sus tipos ½ hora	
	17.- De los compuestos dados en la actividad 15 los alumnos identificarán los isómeros 1 ½ h

18.- Volviendo a la actividad # 17 se preguntará qué es una ecuación química, cuáles son sus componentes, qué interpretación se hace y a partir de un ejemplo se elaborará de manera conjunta para que los alumnos puedan realizar la próxima actividad sobre formulación e interpretación de las ecuaciones químicas (20 min)	
	19.- De manera grupal se realizará un ejercicio de formulación de ecuaciones químicas y otro en que se interpreten diferentes ecuaciones químicas (1 h y 25 min)
	Trabajo personal. Preparación para la práctica de laboratorio(2 horas)
	20.- Se realizará una práctica de laboratorio sobre "Manifestaciones de las reacciones químicas" (2 horas)
	21.- Actividades para la casa: Leer el libro ¿Cómo fueron descubiertos los elementos químicos? (12 h) Leer el artículo Etimología elemental ¿Qué hay en un nombre? De Ball que aparece en la revista J. Chem Ed 62 # 9 de 1985 y hacer un resumen por escrito de lo leído (3 h) Se mandará una guía de ejercicios para que los alumnos la resuelvan en casa (4 h) Se orientará un trabajo por cada laboratorio de la escuela que los alumnos por pareja realicen una investigación de qué sustancia se usan en cada asignatura y su fórmula química (1 h)
	22.- Se aplicará una evaluación formativa sobre reglas del lenguaje químico para comprobar el dominio de los alumnos (1 h)

Anexo VI
Plan de formación por competencias laborales del técnico medio en
Farmacia Industrial nivel de ingreso 12 grado

SEMANAS	horas	Cursos	Primer año			Segundo año			3ero
			10	10	10	10	10	10	
Educación física	120		2	2	2	2	2	2	-
Estudios Sociopolíticos	60					2	2	2	
Competencias generales									
1) Interpretar códigos y gráficos científico-técnicos	30	1	3						
2) Aplicar modelo resolución problemas	70	1	3	4					
3) Aplicar métodos de cálculo y estadísticas	40	1		4					
4) Interpretar textos en español	30	1		3					
5) Interpretar textos en inglés	80	1		4	4				
6) Comunicar oralmente y por escrito en español	40	1	4						
7) Aplicar principios de Química	240	3	8	8	8				
8) Aplicar principios de Física	70	1			7				
9) Aplicar principios de Biología y Microbiología	100	1				6	4		
10) Aplicar normas de aseguramiento de calidad	40	1				4			
11) Aplicar normas de seguridad e higiene	40	1	4						
12) Utilizar la computadora	90	1	3	3	3				
13) Operar equipos del proceso productivo	100	2				5	5		
14) Realizar procedimientos químicos de laboratorio	170	3	5	6	6				
Competencias específicas o particulares									
15) Analizar la función de trabajo	30	1	3						
16) Realizar análisis fisicoquímicos	180	4	-	-	4	4	5	5	
17) Realizar análisis bioquímicos	50	1						5	
18) Realizar análisis microbiológicos	100	1					5	5	
19) Elaborar medicamentos líquidos	50	1				5			
20) Elaborar medicamentos sólidos	60	1				6			
21) Elaborar medicamentos semisólidos	50	1						5	
22) Elaborar supositorios	20	1						2	
23) Elaborar aerosoles	30	1					3		
24) Elaborar parenterales	50	1					5		
25) Elaborar hemoderivados	40	1						4	
26) Realizar proyecto técnico químico	50	1	1	2	2				
27) Realizar proyecto técnico químico-farmacéutico	60	1				2	2	2	
28) Encargarse de un proyecto técnico	330	1							22/15
Actividades en la industria									
Producción de medicamentos	176				44/4				
Prácticas tecnológicas farmacéuticas	352							44/4	44/4
Prácticas preprofesionales	330								22/15
Otros									
Francés	70						3	4	
Evaluación			1S	1S	1S	1S	1S	1S	1S
Total de horas	3348		36	36	36	36	36	36	836

Anexo V
Plan Marco o descriptor de la competencia "Realizar análisis físico químico"

OBJETIVO	NORMA
<p>Enunciado de la competencia</p> <p>Realizar análisis físico – químico de muestras</p> <p>Elementos de competencia</p> <p>1.- Realizar análisis cualitativos</p> <p>2.- Realizar análisis cuantitativos.</p> <p>3.- Realizar análisis instrumental por métodos ópticos</p>	<p>Contexto de realización</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de: <ul style="list-style-type: none"> - la farmacopea y manuales técnicos - normas y guías establecidas - materias primas, productos terminados • Con la ayuda de: <ul style="list-style-type: none"> - Equipos de análisis físico – químicos - fichas técnicas, métodos de referencias - normas y especificaciones establecidas en la empresa • En un laboratorio y en la industria <p>Criterios de desempeño</p> <p>1.1.- Seguimiento correcto del diagrama de flujo 1.2.- Disolución correcta de la muestra 1.3.- Selección adecuada del reactivo precipitante 1.4.- Separación correcta de los iones del grupo 1.5.- Separación correcta de cada ion 1.6.- Identificación precisa de cada ion</p> <p>2.1.- Seguimiento correcto de la técnica operatoria 2.2.- Utilización correcta de la balanza 2.3.- Preparación correcta de la muestra 2.4.- Aplicación correcta de los procedimientos del análisis 2.5.- Tratamiento adecuado de los datos. 2.6.- Respeto de las normas de trabajo en el laboratorio. 2.7.- Precisión del análisis realizado 2.8.- Organización correcta del puesto de trabajo</p> <p>3.1.- Seguimiento correcto de la técnica operatoria 3.2.- Utilización correcta del equipo 3.3.- Preparación correcta de la muestra, patrones y el equipo 3.4.- Aplicación correcta de los procedimientos del análisis 3.5.- Tratamiento adecuado de los datos 3.6.- Respeto de las normas de trabajo en el laboratorio 3.7.- Precisión del análisis realizado</p>

4.- Realizar análisis instrumental por métodos electrométricos.	3.8.- Organización correcta del puesto de trabajo 4.1.- Seguimiento correcto de la técnica operatoria 4.2.- Utilización correcta del equipo 4.3.- Preparación correcta de la muestra, patrones y el equipo 4.4.- Aplicación correcta de los procedimientos del análisis 4.5.- Tratamiento adecuado de los datos 4.6.- Respeto de las normas de trabajo en el laboratorio 4.7.- Precisión del análisis realizado 4.8.- Organización correcta del puesto de trabajo
5.- Realizar análisis cromatográficos	5.1.- Seguimiento correcto de la técnica operatoria 5.2.- Utilización correcta del equipo 5.3.- Preparación correcta de la muestra, patrones y el equipo. 5.4.- Aplicación correcta de los procedimientos del análisis 5.5.- Tratamiento adecuado de los datos. 5.6.- Respeto de las normas de trabajo en el laboratorio. 5.7.- Precisión del análisis realizado. 5.8.- Organización correcta del puesto de trabajo
6.- Realizar análisis físico-químicos en sistemas farmacéuticos	6.1.- Seguimiento correcto de la técnica operatoria 6.2.- Utilización correcta del equipo 6.3.- Preparación correcta de la muestra, patrones y el equipo 6.4.- Aplicación correcta de los procedimientos del análisis 6.5.- Tratamiento adecuado de los datos 6.6.- Respeto de las normas de trabajo en el laboratorio 6.7.- Precisión del análisis realizado 6.8.- Organización correcta del puesto de trabajo.