**ESTRATEGIA Y TECNOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE NUEVOS PROCESOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS**

**Acciones de formación posdoctoral como vía para la formación del relevo y líderes científicos en Ingeniería química**

***Postdoctoral training actions as a way to train the staff and scientific leaders in Chemical Engineering***

Autores:

1Dr. C. Diana N. Concepción Toledo, Dr. Cs. 2Erenio González Suárez, 3Dr. C. Omar Pérez Navarro, 4Dr. C. Juan Pedro Hernández Touset, 5Dra. C. Ana Celia de Armas Martínez, 6Dr. C. Nestor Ley Chong,

1 UCLV, Cuba. E-mail: dianac@uclv.edu.cu

2 UCLV, Cuba. E-mail: erenio@uclv.edu.cu

3 UCLV, Cuba. E-mail: opnavarro@uclv.cu

4 UCLV, Cuba. E-mail: juanpedro@uclv.edu.cu

5 UCLV, Cuba. E-mail: anaceliaam@uclv.cu

6 UCLV, Cuba. E-mail: nley@uclv.edu.cu

Autor para correspondencia: Diana N. Concepción Toledo, email; dianac@uclv.edu.cu

**Resumen:**

* **Problemática:** corresponde a las universidades, como centros científicos, educativos y tecnológicos, rectorar las actividades de organización, preparación y superación del capital humano, y colaborar en función de desarrollar la capacidad de asimilación y aplicación de los resultados científicos alcanzados
* **Objetivo(s):** Establecer una vía de superación sistemática y controlada de la superación de los doctores para asegurar su crecimiento personal y su impacto en su entorno
* **Metodología:** Los métodos utilizados en este trabajo son los de una investigación de tipo explicativa – cualitativa proponiendo enriquecer con ello en profundidad y valor de las acciones en la temática.
* **Resultados y discusión:** Se ha logrado en los últimos cinco años la publicación de 36 Artículos científicos, la presentación de 43 ponencias en eventos en Cuba y el extranjero, la publicación de 9 libros en apoyo al pre y postgrado y la definición de 5 temas de doctorado
* **Conclusiones.** La experiencia que en este trabajo se concreta evidencia que las acciones posdoctorales contribuye a la formación de líderes científicos en los diversos campos del conocimiento y de manera específica, consolida el fortalecimiento de las escuelas y la pirámide científica en la actividad de la Ingeniería Química, mediante el fortalecimiento de la actividad real de los ya doctores

**Palabras clave: Formación; Liderazgo, Procesos químicos, Postdoctoral,**

**Abstract:**

• **Problematic**: it corresponds to the universities, as scientific, educational and technological centers, to govern the activities of organization, preparation and improvement of human capital, and to collaborate in order to develop the capacity for assimilation and application of the scientific results achieved.

• **Objectiv**e (s): Establish a systematic and controlled way of self-improvement of doctors to ensure their personal growth and their impact on their environment.

• **Methodology**: The methods used in this work are those of an explanatory-qualitative research, proposing to enrich in depth and value of the actions in the subject.

• **Results and discussion**: In the last five years the publication of 36 scientific articles, the presentation of 43 papers at events in Cuba and abroad, the publication of 9 books in support of undergraduate and postgraduate studies, and the definition of 5 topics have been achieved. doctorate

**• Conclusions**. The experience in this work shows that postdoctoral actions contribute to the training of scientific leaders in the various fields of knowledge and specifically, consolidates the strengthening of schools and the scientific pyramid in the activity of Chemical Engineering, through strengthening the real activity of already doctors

**Keywords:** Training; Leadership, Chemical processes, Postdoctoral,

**Introducción**

El crecimiento sistemático y continuo, de los recursos humanos altamente calificados, es considerado una acción estratégica en las universidades. En este orden, se precisa la obligación de los líderes y punteros científicos de mantener su fuerza de tracción sobre los colectivos docentes y a través de ellos, trasmitir a los más jóvenes la necesidad de trabajar en las crecientes necesidades de la sociedad, sin entretenerse en el éxtasis de los “oasis científicos”, ni frenarse por los obstáculos que se presenten en el esfuerzo por incrementar el impacto del conocimiento colectivo en el beneficio del país, considerando que los obstáculos son, a las almas fuertes, más acicate que freno**.**

Por otro lado, les corresponde a las universidades, como centros científicos, educativos y tecnológicos, rectorar las actividades de organización, preparación y superación del capital humano, y colaborar en función de desarrollar la capacidad de asimilación y aplicación de los resultados científicos alcanzados (Concepción, et al., 2013).

No obstante, aunque ha sido significativo el esfuerzo que en la actividad de postgrado se ha desarrollado, específicamente en la de formación de doctores, se han constado dos fenómenos negativos (González et al 2021):

• Las investigaciones universitarias no se han desarrollado sobre un efectivo vínculo con la producción y los servicios, por lo que el impacto de estos resultados y su introducción en la industria, no ha mantenido la dinámica requerida para la economía, fundamentalmente evidenciado en los países en vías de desarrollo.

* Muchos de los doctores, que en su momento constituyeron el núcleo duro de los investigadores científicos, detuvieron, una vez defendida su tesis doctoral, su ritmo de crecimiento individual por diferentes causas.

Este último aspecto se ha manifestado de forma perjudicial en la Educación Superior mediante indicadores de especial significación, a saber:

• Papel meramente formal en la pirámide científica de doctores con años de graduados que se detienen ante el empuje de los más jóvenes, no por el relevo natural de generaciones, sino por falta de dedicación sistemática a la creatividad investigativa, lo que se manifiesta como interrupciones perjudiciales en la continuidad del liderazgo científico,

• Falta de reconocimiento profesional.

• Falta de visibilidad científica y con ello, en las escuelas de investigación científicas que son la base de la excelencia de la Educación Superior.

Las causas que explican el estancamiento en su desarrollo científico, han sido entre otras:

• La asignación de tareas ajenas a la investigación y creación científica que los ha alejado de esa actividad.

• La falta de resistencia y constancia para mantener el necesario ritmo creativo investigativo.

• La carencia de estímulos que obliguen a superar los aspectos anteriores.

Se adicionan otras razones que frenan el relevo del liderazgo científico como el envejecimiento del colectivo de investigadores y la falta de continuidad de los jóvenes.

Esta situación se ha convertido en un problema que reclama atención priorizada para ser superado, por lo que se requiere de un plan de acciones que minimicen estos efectos, pues la continuidad de las escuelas científicas y de la capacidad de formar profesionales de alta calidad, está determinado por la continuidad en la formación de promotores y líderes científicos con una inserción y reconocimiento de la sociedad (Concepción, et al., 2020).

**Métodos**

Los métodos utilizados en este trabajo son los empleados en una investigación de tipo explicativa - cualitativa. La intención de la misma ha estado centrada en explicar las características comunes de los modos de actuación reportadas en el quehacer científico nacional e internacional y en particular las propia experiencia en más de 40 años de labor desarrolladas por el colectivo científico en estrecha conexión con el mundo empresarial proponiendoenriquecer con ello en profundidad y valor de las acciones en la temática.

**Resultados y discusión**

La I+D+i en la educación superior, debe ser formadora de potencial humano, vinculando su actividad de posgrado directamente con el sector productivo, radicando aquí una de sus principales fortalezas.

Los cursos por encuentros, la superación profesional, las maestrías y los doctorados, los diplomados y el sistema de superación de cuadros, representan una gran oportunidad para la universidad de fortalecer la vinculación para lograr impacto en la innovación de forma conjunta (Díaz Canel, et al., 2020). No se puede perder de vista el necesario crecimiento de los doctores formados, y la continuidad de su trabajo como vía de arrastre de los que empiezan y también de los que le han antecedido.

La propuesta de un plan de acción para lograr el relevo de los líderes científicos debe considerar como eje principal, que la época moderna reclama que la ciencia debe ser introducida en los problemas prácticos de la producción, y ésta a su vez tiene que promover e impulsar las investigaciones científicas, que condiciona la necesidad de organizar el proceso para la gestión, la difusión y la transferencia del conocimiento a través del vínculo universidad-empresa. (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Este nexo bien logrado, contribuye a satisfacer los intereses de cada una de las partes: la universidad, en su reto de garantizar una educación y actividad investigativa que prepare al profesional para enfrentar los retos en su quehacer laboral y la empresa, en su condición de garantizar el éxito ensus producciones de forma eficiente y competitiva (Concepción, et al., 2013).

Una de las tareas esenciales de las universidades es la conducción de sus procesos docentes, investigativos y extensionistas con una mirada hacia el desarrollo local, siendo considerado como objetivo clave en su desarrollo.

Ante este reto, y para dar continuidad a la actividad científica vinculada a las prioridades del país, se debe diseñar una estrategia de formación del relevo de los líderes científicos apoyada en acciones posdoctorales que favorezcan:

• Incrementar el impacto en la formación de capacidades de investigación y desarrollo de los doctores de largo y fructífero desempeño.

• Contribuir a la ampliación del contorno científico de los doctores con reconocido desempeño en su profesión o en profesiones afines a su labor, para prepararlos como líderes científicos.

• Fomentar la formación integral del líder científico y su colectivo, en disciplinas científicas comunes para su aplicación en cualquier investigación como son los estudios sociales de las ciencias y las tecnologías, el uso delos métodos matemáticos, la gestión del conocimiento, la gestión tecnológica, entre otras.

**•** Recuperar la actividad experimental en las investigaciones que desarrollan los doctores en los departamentos docentes.

• Incrementar el impacto de la introducción de los resultados de la investigación científica universitaria en la vida económica y local del país.

En correspondencia con estas premisas y tomando como referencia las experiencias ejecutadas con anterioridad en la formación posdoctoral de docentes (Placeres, et al., 2010; Concepción, et al., 2016), se trazó la estrategia de formación de relevos de líderes científicos para contribuir al fortalecimiento de los colectivos de departamentos docentes y empresas con las cuales ha existido una estrecha colaboración (Soto, et al., 2020) desde los propios doctores que colaboran en una línea de investigación científica en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y también de otras universidades a través de proyectos comunes de investigación.

En todas las acciones posdoctorales se incluyeron cursos de posgrado y el análisis de tópicos de interés generales vinculado a la ciencia y sus aplicaciones y fueron asesoradas, en todos los casos, por un Doctor en Ciencias, Profesor Titular y Emérito con amplia experiencia y perfil de trabajo.

**Acción postdoctoral 1:**

**Temática:** Las herramientas de investigación para la gestión de ciencia e innovación en la industria química.

**Objetivos:**

**•** Definir propuesta de la estructura de una monografía o libro sobre la temática.

• Elaborar dos publicaciones.

• Elaborar dos ponencias científicas sobre la temática.

• Definir y solicitar tema de doctorado de dos aspirantes. • Participación como miembro, oponente en tribunales de defensa de tesis de doctorandos empresariales o universitarios**,**

**Resultados:**

El posdoctorante consolidó su posición como uno de los líderes en la rama de la ingeniería química en su institución, mediante la incorporación de sus colaboradores a las actividades y resultados de la acción posdoctoral**.**

**Acción postdoctoral 2:**

**Temática:** Gestión de ciencia e innovación tecnológica en la industria de procesos químicos

**•** Colaborar en la conformación de 2 libros científicos sobre la temática.

• Publicar 3 artículos científicos sobre la temática, Presentar 4 ponencias científicas conjuntas sobre la temática.

• Definir tema de doctorado.

• Participación como miembro, oponente en tribunales de predefensa de tesis de doctorandos.

**Resultado:**

La posdoctorante consolidó su posición como líder en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en su vínculo con la rama de la ingeniería química en su institución, apoyada en la incorporación de investigadores a las actividades y resultados de la acción posdoctoral.

**Acción postdoctoral 3:**

**Temática:** Contribución de la ingeniería de las reacciones químicas al desarrollo de nuevos procesos industriales

**Objetivos**

**•** Definir propuesta de la estructura de monografía o libro sobre la temática.

• Elaborar 2 publicaciones científicas.

• Elaborar 2 ponencias sobre la temática.

• Definir y solicitar 2 temas de doctorado.

• Participación como miembro, oponente en tribunales de predefensa de tesis de doctorandos empresariales o universitarios.

**Resultado:**

El posdoctorante consolidó su posición como uno de los líderes de la investigación de la ingeniería química en su institución, ascendiendo a la coordinación de un proyecto territorial dentro del Programa de desarrollo industrial del territorio Villa Clara, mediante la incorporación a las actividades y resultados de la acción posdoctoral de sus colaboradores**.**

**Acción postdoctoral 4**

**Temática:** Gestión del conocimiento para desarrollar la industria química y fermentativa

**Objetivos:**

**•** Definir las estructuras de 2 monografías o libros.

• Elaborar 3 artículos científicos sobre la temática.

• Elaborar la propuesta de 3 ponencias científicas.

• Elaborar la propuesta proyecto bilateral de Gestión de Ciencia e Innovación en la Industria de procesos químicos.

**Resultados:**

El posdoctorante (investigador de una universidad extranjera) consolidó su posición como uno de los líderes de la investigación de la ingeniería química en su institución, mediante su acción posdoctoral logró la incorporación a las actividades y resultados de sus colaboradores**.**

**Acción postdoctoral 5**

**Temática:** Formación de doctores desde la industria en la gestión del conocimiento de procesos químicos

**Objetivos:**

**•** Definir propuesta de un tema de doctorado y realizar cotutoría vinculado a la Ronera Central.

• Elaborar dos publicaciones científicas.

• Asesorar a doctorando en la preparación de su ponencia a nivel de predefensa.

**Resultados:**

La posdoctorante (especialista de la industria cubana), consolidó su posición como uno de los líderes de la investigación que se desarrolla en su organización productiva, ascendiendo a miembro del claustro del Programa de Excelencia en la Formación de Doctores, contribuyó al incremento del valor de los intangibles de su empresa y condujo con su accionar a la incorporación a las actividades de su acción posdoctoral a sus colaboradores.

**Acción postdoctoral 6:**

**Temática:** Gerencia de Ciencia e Innovación aplicando métodos matemáticos al desarrollo de fábricas de azúcar como biorrefinería

**Objetivos:**

**•** Elaborar 2 publicaciones para revistas del primer nivel.

• Elaborar 2 publicaciones, en revistas de menor nivel.

• Proponer 2 temas de doctorado como continuación de su labor investigativa. e incluidos en un Proyecto territorial y uno Nacional cada uno.

**Resultados:**

La posdoctorante consolidó su posición como una de las líderes de la investigación en el área de la ingeniería química en su institución, ascendiendo a la coordinación de un proyecto territorial dentro del Programa de desarrollo industrial del territorio de Villa Clara, con su labor en las acciones posdoctorales contribuyó a la incorporación de sus colaboradores.

**Acción postdoctoral 7:**

**Temática:** Gestión de ciencia e innovación en la formación universitaria para contribuir al impacto en la incorporación laboral de los estudiantes.

**Objetivos:**

**•** Definir propuesta de la estructura de monografía o libro sobre la temática.

• Elaborar 2 publicaciones científicas sobre la temática.

• Elaborar de forma conjunta 2 ponencias científicas sobre la temática.

• Definir 2 temas de doctorado vinculados a la temática.

**Resultados:**

El posdoctorante consolidó su vinculación con la actividad investigativa de estudiantes y docentes del área de la Ingeniería Química, ampliando su visión multidisciplinar y contribuyó mediante las acciones posdoctorales a la incorporación de sus colaboradores. Logró la escritura del v borrador de una monografía en revisión actual por expertos

**Acción postdoctoral 8:**

**Temática:** Gerencia de Ciencia e Innovación aplicando métodos matemáticos al desarrollo de fábricas de azúcar como biorrefinería

**Objetivos:**

* Elaborar los borradores de dos publicaciones, en revistas del primer nivel
* Elaborar un procedimiento sobre el desarrollo energético de biorrefinerias
* Realizar una Oponencia en una predefensa de doctorado
* Colaborar en la definición de un tema de doctorado

**Resultados:**

El Posdoctorante consolidó su participación en la actividad investigativa mediante la incorporación a un proyecto nacional e impacto en sectores de la industria de la caña de azúcar, de pulpa y papel y del petróleo. Contribuyó, a la escritura de un libro científico

**Acción postdoctoral 9**:

**Temática:** Gestión de Ciencia e Innovación en el diseño de instalaciones de la industria química aplicando métodos matemáticos en la industria

**Objetivos:**

* Coordinar la elaboración de un libro sobre el tema
* Elaborar los borradores de dos publicaciones, en revistas del primer nivel y otra en una revista de menos nivel de investigaciones aplicadas.
* Realizar una oponencia a nivel de Predefensa de un tema de doctorado.

**Resultados:**

El Posdoctorante consolidó su participación en la actividad investigativa mediante el cumplimiento de las tareas simultaneando su condición de jefe de Departamento. En el cumplimiento de la tarea coordino la escritura de un libro de texto incluyendo la temática del posdoctorado.

Como resultado de estas actividades posdoctorales se ha logrado en los últimos cinco años la publicación de 36 Artículos científicos, la presentación de 43 ponencias en eventos en Cuba y el extranjero, la publicación de 9 libros en apoyo al pre y postgrado y la definición de 5 temas de doctorado

**Conclusiones**

Las acciones posdoctorales son actividades de postgrado flexibles que pueden ajustarse al ámbito de la dinámica de trabajo de los doctores en diferentes áreas del conocimiento que contribuyen a la continuidad de su superación cuyos resultados se revierten en su desempeño laboral y científico.

Las acciones posdoctorales permiten aglutinar alrededor del posdoctorante a colaboradores directos que enriquecen e incrementan el impacto de los resultados de la investigación en la comunidad científica y dinamiza la incorporación de otros investigadores a esta actividad.

Estas acciones posibilitan que el posdoctorante incremente su productividad científica y visibilidad a través de publicaciones de artículos en revistas seriadas y ponencias en eventos científicos, lo que eleva su prestigio profesional y su trabajo científico.

Las actividades posdoctorales propician la proyección sistemática y colaborativa para el trabajo futuro, dejando un legado que enriquece el caudal científico en el área del conocimiento donde se desarrolla.

La experiencia que en este trabajo se concreta evidencia que las acciones posdoctorales contribuye a la formación de líderes científicos en los diversos campos del conocimiento y de manera específica, consolida el fortalecimiento de las escuelas y la pirámide científica en la actividad de la Ingeniería Química.

**Referencias Bibliográficas**

1. Concepción Toledo, D. N., González Suarez, E., & López Bastida, E. J., Miño Valdés, J.E. (2020). El posdoctorante y la pirámide, maestría, doctorado, tutor, un enfoque social en la industria química. Universidad y sociedad, 12(6), 364-369.
2. Concepción Toledo, D. N., González Suarez, E., González Morales, V., & Guerrero Fernández, L. (2013). ¿Cómo Organizar la gestión del conocimiento desde el Vínculo Universidad – Empresa? Una Experiencia. (Ponencia). Tecnogest 2013. La Habana, Cuba.
3. Concepción Toledo, D N, González Suarez, E, Miño Valdés, Juan Esteban, Duarte de Krummel, M. Producción científica de ingenieros químicos postdoctores en las Universidades Central de las Villas y Nacional de Misiones. Rev. Int. Investig. Cienc. Soc. Vol. 12 nº2, diciembre 2016. pag. 266-282 266 ISSN (Impresa) 2225-5117. ISSN (En Línea) 2226-4000.
4. Díaz-Canel Bermúdez, M. M., & García Cuevas, J. L. (2020). Educación superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. Revista Ingeniería Industrial, 41(3).
5. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National System and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-goverment relations. Research Policy, 29, 109-123.
6. González Suárez., Erenio, Diana N. Concepción Toledo, Fernando Ramos Miranda, Eduardo Julio López Bastida. Las acciones posdoctorales para coadyuvar a formar líderes científicos vinculados a la Ingeniería Química. Universidad y Sociedad Enero \_Febrero, 2021,
7. Placeres Remiur, A., Santos Herrero, R., López Bello, N., & González Suárez, E. (2010) La estrategia de formación postdoctoral como vía para incrementar la capacidad investigativa y su impacto en la transferencia de tecnología en la industria de la caña de azúcar. Centro Azúcar, 37(4), 81-89.
8. Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A.N. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. Journal of Enginnering and Tecnology Management Jet-M, 21 (1-2), 115-142.
9. Soto Castellón, C. R., Guzmán Villavicencio, M., Martí Marcelo, C. A., & Concepción Toledo, D. N., González Suárez, E. (2021). Formación de doctores y Posdoctorales desde la industria en la prospectiva tecnológica un intangible de Cubaron S.A Universidad y sociedad, 13(1), 364-369