

EL DESAFÍO EDUCATIVO DE FAVORECER LA "CAPACIDAD PARA INVESTIGAR" EN EL NIVEL DE GRADO: APORTES CONCEPTUALES, ESTUDIOS EMPÍRICOS E INTERVENCIONES INTERDISCIPLINARES EN LA FCEN-UNCUYO

Carina Rubau^{1,2*}, Armando Fernández Guillermet^{1,3,4**}

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales–UNCUYO

²Instituto de Enseñanza Superior "Del Atuel" N° 9-011

³Instituto Balseiro (UNCUYO–CNEA) y Centro Atómico Bariloche (CNEA)

⁴Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

* crubau@yahoo.com.ar

** a.f.guillerm@ gmail.com

RESUMEN

Se presentan los avances en un proyecto cuyo objetivo es: i) elaborar una concepción teórica de la capacidad para investigar; y, ii) diseñar e implementar propuestas de intervención pedagógica que favorezcan el desarrollo de la misma en estudios de grado en la FCEN-UNCUYO. La ponencia aborda: a) las premisas que guiaron la investigación; b) la metodología, que se basó en análisis de documentos, elaboración conceptual y estudios empíricos mediante encuestas y entrevistas; y, c) los resultados clave de una experiencia de intervención en el nivel de grado en la FCEN-UNCUYO. Dicha experiencia involucró la construcción del modelo conceptual

de un "Proyecto de Iniciación a la Investigación" que se implementó en la asignatura Historia de la Ciencia en la FCEN-UNCUYO.

Palabras clave: Capacidad para investigar, modelo conceptual de momentos formativos, proyecto de iniciación a la investigación, educación superior, ciencias básicas

1. DESARROLLO DIALÓGICO DE NUESTRO MARCO TEÓRICO

Nuestro marco de referencia no ha sido uno ya establecido sino que el mismo es producto de una construcción dialógica y dialéctica que nos ha llevado a indagar sobre diferentes conceptos y concepciones. A partir de este recorrido es que sostenemos seis premisas generales y cuatro premisas teóricas las cuales dan cuenta de nuestros posicionamientos y nos han permitido orientar y tomar decisiones en el desarrollo del trabajo de investigación.

Reconocemos una premisa que articula y vertebra las demás y es que la investigación la entendemos no sólo como actividad sino como una práctica que requiere de quien la ejerce actuar en dicho ámbito. En otros términos, se "aprende a investigar investigando" realizando la práctica misma que solicita dicho proceso. En este trabajo presentamos una síntesis de las premisas que a continuación explicitamos:

- i. La Formación Superior (FS) involucra el desarrollo de diversas "competencias", las cuales pertenecen a las siguientes "dimensiones" de la formación del sujeto, a saber, cognitiva, metodológica, actitudinal-valorativa y de la actuación o "actuacional".
- ii. La Formación para la Investigación (FpI) involucra el desarrollo de una competencia compleja, la "Capacidad para Investigar" (CI), la cual – como otras competencias – articula saberes, habilidades y destrezas, actitudes, disposiciones y valores.
- iii. La adquisición de la CI en estudios universitarios de las denominadas "Ciencias Básicas" (CsBs), es decir Biología, Física, Matemática y Química, requiere

del desarrollo de diversas "Competencias Genéricas" (CGs), independientes de la titulación o disciplina y "Competencias Específicas" (CEs) que son características de la especialidad. Dichas CGs y CEs se articulan en cada una de las dimensiones de la CI y son movilizadas por el sujeto en la práctica de la investigación.

- iv. Para promover la FpI y la FS en la FCEN-UNCuyo es conveniente contar con una concepción teórica situada ("teoría local") de la CI. Dicha "teoría local" debe tener en cuenta las concepciones sobre la CI y su articulación con otras CGs y CEs. Para establecer "localmente" dichas articulaciones es conveniente contar con las opiniones al respecto de los actores sociales clave, es decir, los docentes, investigadores y estudiantes involucrados.
- v. La "teoría local" de la CI debe incluir la premisa básica, aceptada tradicionalmente por investigadores y directores de tesis de grado y posgrado en el área de las CsBs, que establece que "se aprende a investigar investigando".

A partir de dichas premisas se trató la "Capacidad para Investigar" como una competencia compleja dentro del proceso formativo de estudiantes de grado en Ciencias Básicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UNCUYO.

1.1. La "Capacidad para Investigar" como problema de investigación

La educación superior como una formación integral

Comenzaremos por referir a los planteos de Edgar Morín (1999) quien plantea la necesidad de una formación integral del sujeto que le posibilite enfrentarse al mundo actual. A tal fin propone diversos "saberes complejos". El autor expresa que se requiere trabajar la integración de saberes para desarrollar el pensamiento humano con la intención de no parcelar los campos disciplinares. Para Morin esto significa tener la "cabeza bien puesta" lo cual implica, la complejidad e integración de saberes y favorecer el planteo y la resolución de problemas. Este modo de pensar permite la integración del "espíritu científico" y el "espíritu de la humanidades". El

espíritu de las humanidades posibilita una actitud de apertura a los grandes problemas y aptitud para reflexionar sobre dichos problemas, aprehenderlos e integrarlos a la vida personal.

También mencionaremos los aportes de Ronald Barnett (2001) quien nos invita a recuperar el vocabulario perdido en la Educación Superior, que involucra conceptos tales la comprensión, la crítica, la interdisciplinariedad y la sabiduría. El autor nos propone “una educación para el mundo de la vida humana”, la cual precisa conocimiento reflexivo, comunicación dialógica, meta-aprendizaje, planteo de situaciones abiertas con múltiples planteos y evaluación consensuada.

Dichas propuesta nos ofrecieron un marco de inspiración para pensar en la posibilidad de desarrollar un esquema de dimensiones de la FS. Entendemos la FS desde una visión integral en la trayectoria académica del estudiante; y reconocemos al menos cuatro dimensiones: i) la dimensión cognitiva (C) involucra el saber qué y por qué (saber teórico-conceptual) y saber cómo se sabe y conoce (recursos metacognitivos); ii) la dimensión metodológica (M) involucra el saber hacer (habilidades técnicas y capacidad para aplicar métodos complejos); iii) la dimensión actitudinal-valorativa (V) involucra valores, actitudes y disposiciones que influyen sobre el saber, ser, querer y hacer; y, iv) la dimensión de la actuación o actuacional (A) involucra el saber actuar y ser en diferentes situaciones y ámbitos de la práctica del sujeto tales como el socio-familiar, laboral y cívico, entre otros (Fernández Guillermet y Rubau, 2012).

La capacidad para investigar como competencia compleja

Partimos de comprender la “Capacidad para Investigar” como una competencia compleja. Dicha competencia requiere que el sujeto sea capaz de movilizar un conjunto articulado de elementos tales como: saberes, habilidades y disposiciones, actitudes y valores. Dicha movilización se activa en un contexto dado, y le permite al sujeto actuar de una manera eficaz y pertinente, es decir, ajustada a normas, principios y valores propios del contexto (Fernández Guillermet y Rubau, 2012).

La formación para y "a través" de la investigación

La formación para la investigación (FpI) en los estudios de grado y postgrado resulta de importancia para el desarrollo del futuro profesional en ciencias. Dicha formación -en los diseños curriculares- suele estar asociada a prácticas aisladas de las unidades curriculares, que aparecen al final de la cursada como seminarios de investigación y las tesinas de grado. Esta disociación -entre el cursado de asignaturas y la tesina- suele repercutir en la no culminación de la carrera de grado (o de postgrado). Más adelante se sintetizan las principales dificultades detectadas por otros autores.

Cabe mencionar que el abordaje de la FpI puede realizarse a partir de diversas perspectivas acerca del lugar de la investigación en el trayecto formativo del sujeto, en particular: i) la investigación como una actividad profesional que generalmente se lleva a cabo en el postgrado, ii) la investigación como una práctica que apoya el buen ejercicio de la práctica profesional y que se desarrolla en el grado, y iii) la investigación como parte de la vida cotidiana y/o ciudadana en la cual se espera se lleve a cabo en la educación primaria y secundaria (Moreno Boyardo, 2005).

Asimismo, podemos expresar que hablar de la FpI requiere pensar en una relación dialógica entre el sujeto que se involucra en un proyecto de investigación, el investigador experto que oficia de tutor y la situación problemática. Este proceso dialógico se lleva a cabo en un ambiente/atmosfera de investigación que permite que el sujeto (estudiante) pueda, también, enfrentarse a sí mismo y revisar sus motivaciones, limitaciones y expectativas sobre el actividad/práctica investigativa. Esto abre la posibilidad de que el estudiante emprenda acciones no sólo para la resolución del problema sino también para su transformación personal y profesional (Rubau, Berridy y Fernández Guillermet, 2015).

En la literatura se identifican algunos obstáculos para el logro de la FpI, en particular:

- a. Dificultades en la culminación de tesis de grado y postgrado relacionadas a la escritura académica (Carlino, 2006)
- b. Los planes de estudios generalmente aparecen asignaturas como metodología de la investigación, seminarios de investigación que trabajan en relación

técnicas de investigación lo cual no garantiza la aprehensión de prácticas de investigación (Ruiz Bolívar, *et al.*, Coiçaud, 2008).

- c. La enseñanza de la investigación en el nivel de grado suele adoptar una forma de transmisión "verbalista y verticalista y un estudiante pasivo" (Morales, *et al.*, 2005; Coiçaud, 2008)
- d. La frecuente desarticulación entre docencia e investigación no contribuye a generar prácticas genuinas de investigación (Coiçaud, 2008)

La "Formación para la Investigación" presupone la realización de prácticas situadas de investigación en contextos dialógicos que favorezcan la transformación del estudiante en tanto sujeto de aprendizaje y de la construcción de conocimiento. Teniendo en cuenta esta transformación, que involucra la integralidad del sujeto, cabe referirse también a una formación "a través de" la investigación.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación combina investigaciones de los dos tipos siguientes con intervenciones pedagógicas (Sección 3).

2.1 Estudios documentales/críticos y elaboraciones conceptuales

En particular:

- un análisis crítico comparativo de las principales concepciones acerca de la FS planteadas en la última parte del siglo XX y comienzos del siglo XXI y de la posibilidad de compatibilizar tales concepciones con un enfoque de competencias;
- la elaboración de un concepto de competencias compatible con las visiones de humanistas de la FS, centradas en el pleno desarrollo de las capacidades y la autodeterminación del sujeto;
- la elaboración de un modelo de "Proyecto de Iniciación en la Investigación" (PII). El modelo involucra diversos "momentos formativos" los cuales incluyen, entre otros, la decisión del estudiante de involucrarse en un PII y la elección de un tema/pregunta de investigación, la adopción de una estrategia

de indagación y la elaboración y presentación de los resultados. Este modelo orientó una experiencia de intervención que se describe más adelante.

2.2 Estudios empíricos

Complementariamente se realizaron:

- encuestas a docentes, investigadores y estudiantes;
- entrevistas semi-estructuradas a estudiantes;
- consultas sobre experiencias y motivaciones para elegir carreras de CsBs a los ingresantes a la FCEN-UNCUYO.

Los citados estudios empíricos permitieron, entre otros avances, caracterizar la CI como un conjunto articulado y "movilizable" por parte del sujeto de un conjunto de CGs y CEs de carácter "pluridimensional". En particular, se estableció que las competencias clave involucradas en desarrollo de esta capacidad compleja comprenden elementos de las dimensiones (C+V), (C+M), (C+M+V) y (C+M+A).

3. RESULTADOS

3.1 Modelo de momentos formativos para favorecer el desarrollo de la capacidad para investigar

Nuestro trabajo no redujo la CI a aspectos puramente técnicos-metodológicos y/o conceptuales-teóricos sino que concibió la práctica de la investigación como el despliegue de otros elementos que van de disposiciones a la tarea en si misma hasta motivaciones para la auto-indagación del sujeto. De esta manera el proceso de investigación es la fuente de inspiración de una búsqueda amplia que requiere una resolución auténtica y creativa.

Por otra parte, pensar la investigación en términos formativos supone la posibilidad de implementar acciones intencionadas para favorecer al desarrollo de la CI.

Sobre esta base se planteó la posibilidad de desarrollar un modelo para "un proyecto ideal de iniciación a la investigación", identificándose las instancias del mismo clave para la formación del sujeto, las cuales se denominaron "momentos

formativos” del proceso. Esta idea, planteada por primera vez en una breve comunicación (Rubau, *et al*, 2013) se desarrolla en detalle a continuación.

En la Figura 1 se esquematiza el “Modelo conceptual de los momentos formativos” (MCMF) de un proyecto ideal de iniciación a la investigación. El MCMF involucra cinco momentos los cuales a su vez precisan de otros sub-momentos para la resolución del problema de investigación. Con las flechas se pretende significar que no se trata de un proceso lineal sino de uno espiralado que precisa del juicio valorativo a nivel individual (autoevaluación), junto con los pares (co-evaluación) y por parte del docente-investigador experto (hetero-evaluación). Estos procesos se desarrollan en el marco de una comunidad de aprendizaje que contribuye a crear la atmosfera/ambiente de investigación.

A continuación se describen cada uno de los “momentos formativos”:

Momento 1: Planteo del problema

Este momento requiere que el estudiante se adentre en el tema/problema/pregunta de investigación. Aquí reconocemos dos instancias o sub-momentos a saber: 1. Confrontación con el problema a investigar; 2. Implicación en el Proyecto de Iniciación a la Investigación (PII).

Momento 2: Diseño de una estrategia de abordaje del problema de investigación

Este momento supone que el estudiante pueda elaborar una propuesta estratégica/metodológica que le permita imaginar qué camino va a adoptar para resolver el problema y cómo lo va llevar a cabo. Aquí reconocemos tres instancias o sub-momentos a saber: 3. Presentación de estrategias para la resolución del problema; 4. Elaboración de un plan de acción; 5. Co-evaluación y revisión del plan de acción.

Momento 3: Implementación del plan de acción

Este momento involucra la puesta en marcha de la estrategia. Esta actividad posibilita que el estudiante se conecte con los datos de la investigación, los cuales le

permitirán ajustar o continuar con las estrategias metodológicas pensadas previamente. Aquí reconocemos dos instancias o sub-momentos a saber: 6. Puesta en práctica y en acción del plan; 7. Revisión de estrategias metodológicas e interpretación de resultados.

Momento 4: Presentación, argumentación y debate

Este momento involucra la comunicación a la comunidad de aprendizaje de los resultados de la investigación realizada. Se pretende que el estudiante elabore una propuesta de comunicación (oral y escrita) en la cual se muestre el estado actual del tema de investigación y sus posicionamientos epistemológicos. Se espera además que el estudiante pueda ofrecer una visión retrospectiva y prospectiva de la práctica realizada, advertir sus aprendizajes, las dificultades del proceso de investigación y aquellos aspectos que aún le quedan por afrontar. En este momento se reconocen tres instancias o sub-momentos a saber: 8. Elaboración de una propuesta de comunicación (oral y escrita); 9. Evaluación integral del proceso; 10. Presentación de los resultados a la comunidad de aprendizaje.

Momento 5: Construcción de una solución preliminar del problema de investigación

En este momento el estudiante ha podido llegar a formular una propuesta de solución al problema planteado.

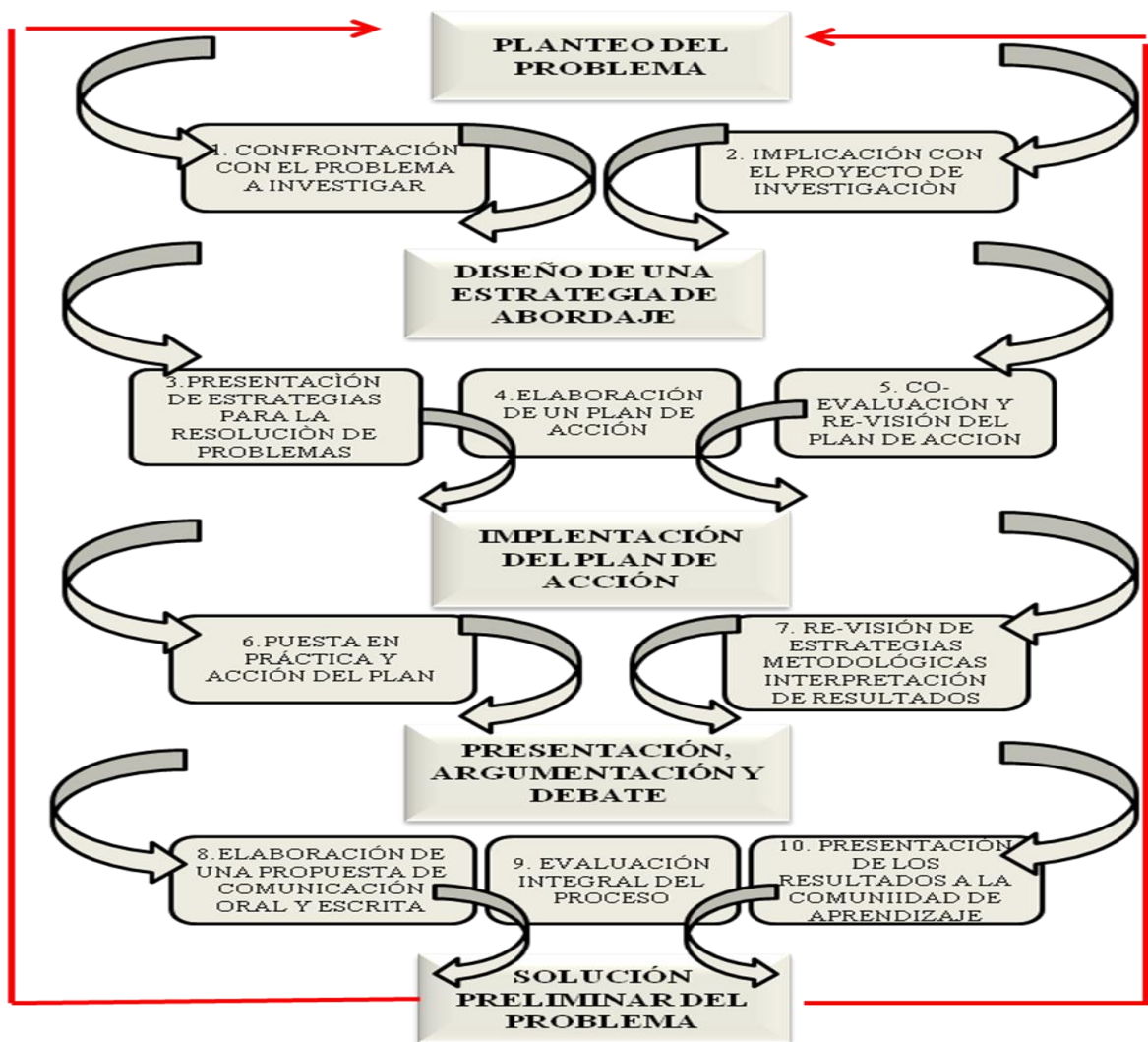


Figura 1: Modelo Conceptual de Momentos Formativos

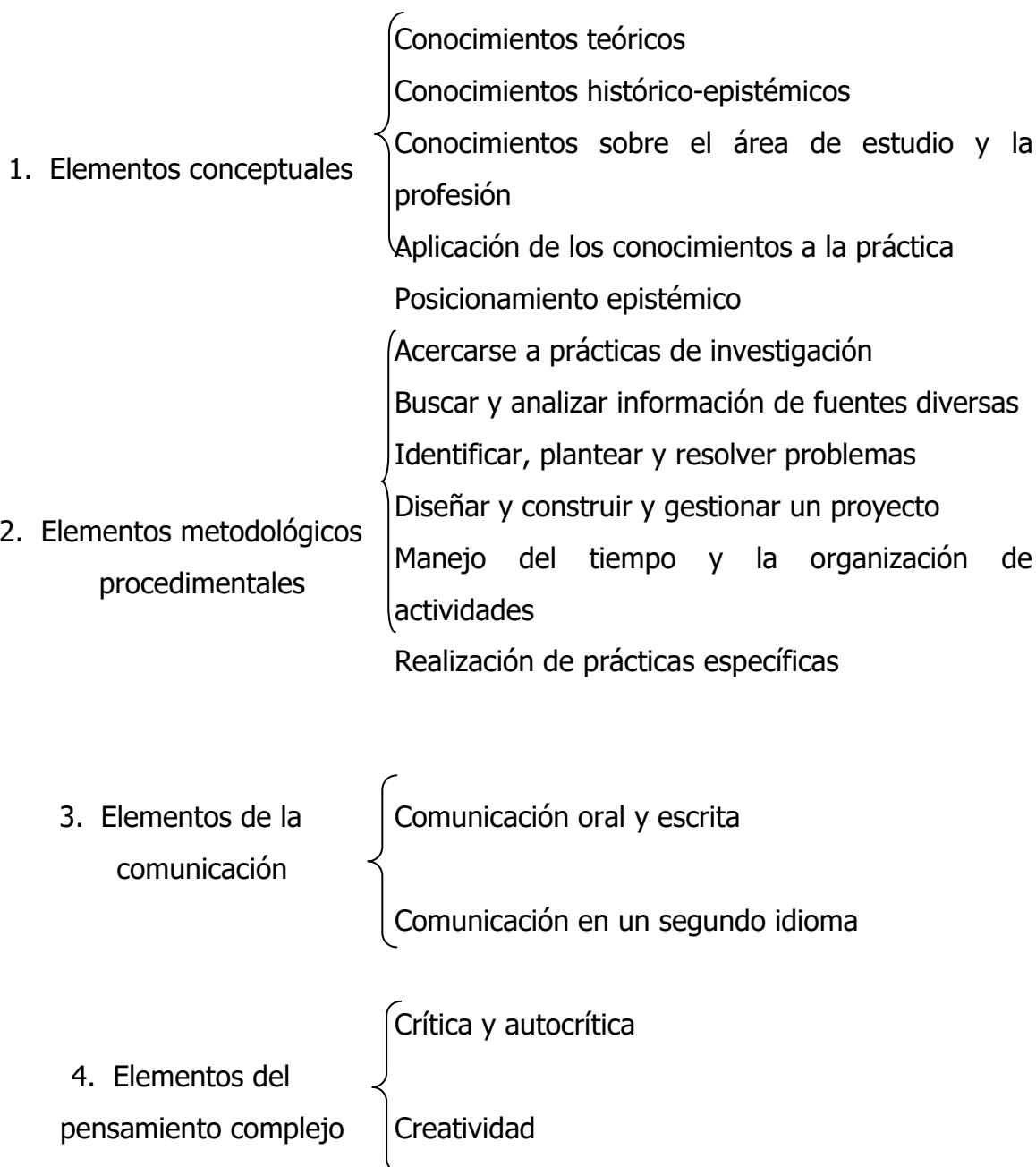
3.2. Caracterización de la capacidad de investigar

Para realizar dicha caracterización se llevaron a cabo diferentes estudios (Rubau y Fernández Guillermet, 2015a; Rubau, Berridy y Fernández Guillermet, 2015b; Rubau, Dias y Fernández Guillermet, 2015c) para establecer los elementos que movilizan la CI.

Dichos estudios permitieron corroborar la premisa de que la CI es una competencia compleja que involucra, saberes, habilidades y disposiciones, actitudes y valores, y no solamente aspectos metodológicos y/o conceptuales-teóricos. La CI involucra la movilización de otras competencias (CGs y CE) para poder desarrollarse de modo pertinente. A modo de analogía, la CI sería como un gran sistema de engranajes que se ponen en funcionamiento a la hora de resolver un problema. Cada

engranaje constituiría un sub-sistema menor constituido por cada uno de los elementos de la CI.

Los estudios documentales y empíricos realizados nos han permitido determinar que la CI comprende nueve (9) elementos y que cada elemento a su vez, moviliza un cierto número de sub-competencias, como se indica a continuación (Figura 2)



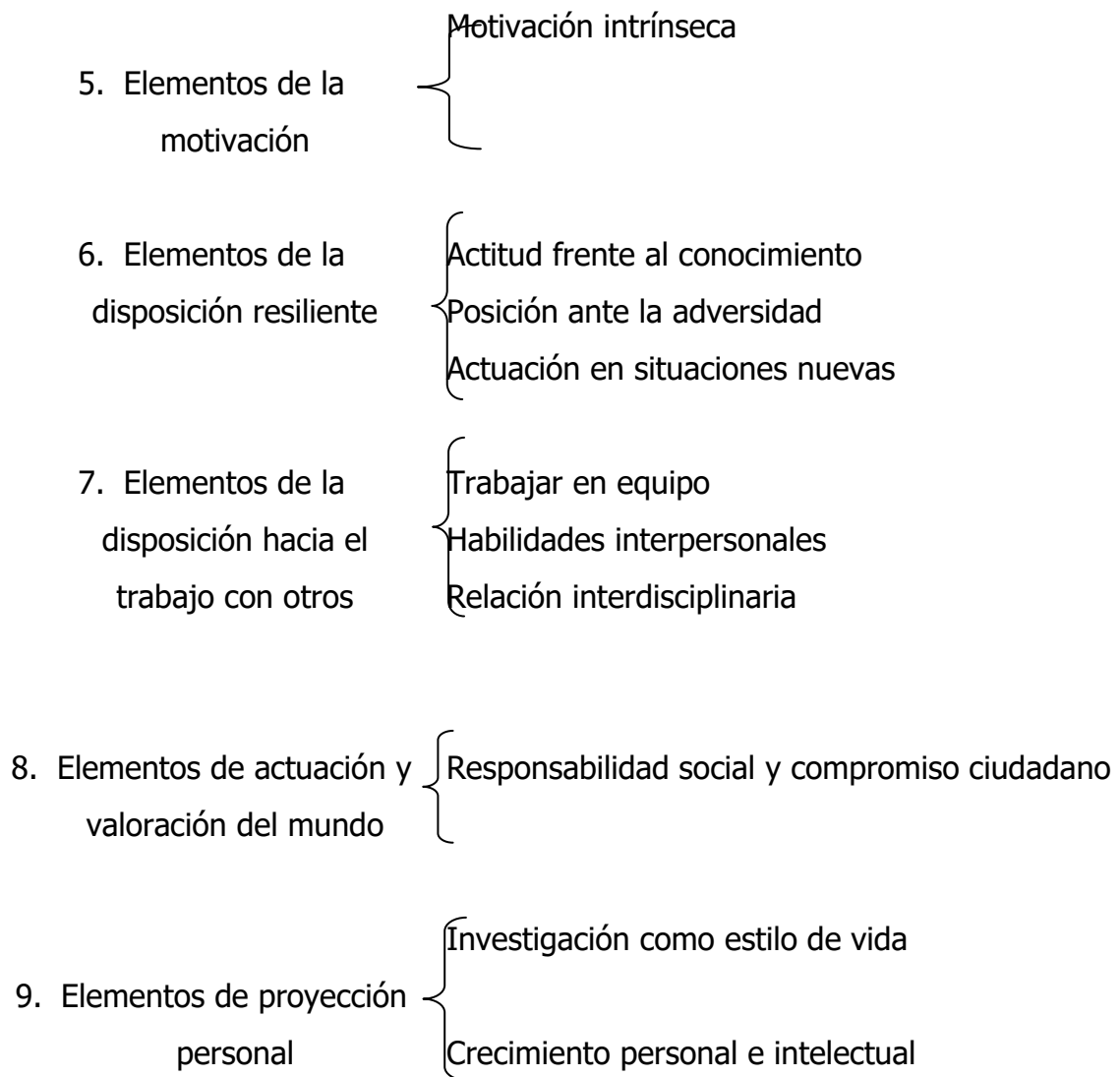


Figura 2: Esquema de elementos que moviliza la capacidad para investigar

3.3. Intervenciones pedagógicas en un espacio curricular de formación interdisciplinaria

En 2013 la Cátedra a cargo del espacio curricular “Historia de la Ciencia”, que se dicta para estudiantes del Ciclo Básico de la FCEN-UNCUYO incorporó, a modo de innovación:

- la realización de un trabajo denominado “Proyecto de Iniciación a la Investigación (PII)” en un tema a elección de los estudiantes;

- nuevas instancias de orientación y asesoramiento a los estudiantes que desarrollan el PII, incluyendo conceptos y bases metodológicas del proceso de investigación;
- un espacio de diálogo en el examen final que permite a los estudiantes a realizar una breve exposición sobre las motivaciones, metodología y resultados del PII, y también reflexionar sobre los aprendizajes específicos y generales alcanzados.

El diseño y desarrollo del PII tuvo en cuenta la secuencia de momentos formativos planteada anteriormente. Por tal razón, la implementación del PII ofrece la posibilidad de poner a prueba las ideas clave del MCMF.

La experiencia indica que la realización del PII promueve en los estudiantes de grado:

- la adquisición mediante la práctica de una visión global/holística del proceso de investigación;
- el desarrollo de una actitud crítica y creativa en el abordaje de los problemas y otras actitudes y disposiciones que caracterizan la FpI;
- la adopción de un compromiso personal significativo en el estudio del tema de indagación elegido;
- el análisis de problemáticas relacionadas con posibles temas de investigación para la Tesis de Licenciatura.

Este último aspecto es relevante ya que brinda al estudiante la posibilidad de acercarse a lo que será su Tesina de Licenciatura.

4. CONCLUSIONES

Esta ponencia aborda, por una parte, los desafíos involucrados en el desarrollo de la "Capacidad para investigar", y, por la otra, las posibilidades formativas que ofrece el proceso de investigación en el desarrollo de los sujetos. La ponencia abrió la posibilidad de ahondar en aspectos no considerados en trabajos previos. A continuación se destacan los logros clave del presente trabajo.

En primer lugar, se caracteriza en detalle la CI utilizando todos los resultados conceptuales y empíricos obtenidos hasta el momento en el marco de esta investigación.

En segundo lugar, se presenta en detalle un modelo conceptual de los momentos formativos (MCMF) involucrados en el desarrollo de un proyecto ideal de iniciación a la investigación.

En tercer lugar, se reporta una implementación a "escala piloto" del MCMF, a saber, la incorporación de un "Proyecto de Iniciación a la Investigación" (PII) en la asignatura "Historia de la Ciencia" de la FCEN-UNCUYO. La participación en el PII permitió a los estudiantes acercarse de un modo más estimulante a los contenidos de la asignatura y a las prácticas de investigación.

Para concluir cabe referirse a la descripción que hace un estudiante de "Historia de la Ciencia" del proceso formativo que tuvo lugar como parte del PII:

"[El PII] nos ayudó a formarnos (...) –o mejor dicho- a iniciar...una investigación auténtica, de nuestro agrado, lo cual implicó un compromiso aun mayor"

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARLINO, P. (2005). ¿Por qué no se completan las tesis en los postgrados?: Obstáculos percibidos por maestrandos en curso y magistri exitosos. La Revista Venezolana de Educación (Educere), 30, pp.:415-420. Recuperado el 25 de agosto de 2010, desde <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/19980>
- COIÇAUD, S. (2008). El docente investigador. La investigación y su enseñanza en las universidades. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- FERNÁNDEZ GUILLERMET; C. RUBAU (2012a). *El enfoque <por competencias> en Educación Superior: conceptos clave, debates y aplicaciones en América Latina*. XI Seminario Argentino Chileno- V Seminario Cono Sur de Ciencias Sociales, Humanidades y Relaciones Internacionales. UNCUYO. Mendoza.

- FERNÁNDEZ GUILLERMET; C. RUBAU (2012b). *La "Capacidad de Investigación" en un enfoque por competencias. Un estudio en el Instituto de Ciencias Básicas de la UNCUYO*. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. UNLP. La Plata
- MORALES; A. RINCÓN; J. TONA ROMERO (2005). Como enseñar a investigar en la universidad. *La Revista Venezolana de Educación (Educere)*, 9 (29), pp.:217-225. Recuperado el 26 de agosto de 2010, desde <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131649102005000200010&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1316-4910
- MORENO BOYARDO, M. G. (2005). Potenciar la educación. Un currículum transversal de formación para la investigación. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(1), pp.: 520-540. Recuperado el 4 de mayo de 2012, desde http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1_e/Moreno.pdf
- RUBAU; I. DIAS; M. M TOVAR TOLOUSE; A. FERNÁNDEZ GUILLERMET (2013). Formación para la investigación a través de proyectos en el nivel de grado en Ciencias Básicas. Análisis "por competencias" de un modelo conceptual y estudio con encuestas en el ICB-UNCUYO. Congreso de Docencia Universitaria. UBA. Buenos Aires. Argentina.
- RUBAU; A. FERNÁNDEZ GUILLERMET (2015a). *La formación para la investigación y sus relaciones con los objetivos de la Educación Superior*. Octavo Congreso Internacional y Décimocuarto Nacional de Investigadores en Educación. Universidad de Los Lagos. Osorno. Chile.
- RUBAU; D.BERRIDY; A.FERNÁNDEZ GUILLERMET (2015b). *Formación "a través de" la investigación: una propuesta de enseñanza en Historia de la Ciencia en carreras de grado en Ciencias Básicas de la UNCUYO*. IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, UNLP, La Plata.
- RUBAU, C.; DIAS, I.; FERNÁNDEZ GUILLERMET, A. (2015c) Caracterización de la "capacidad de investigar" a desarrollar en estudios universitarios de grado en química de la FCEN-UNCUYO. Asociación Química Argentina. Buenos Aires.

RUIZ BOLIVAR; V. TORRES PACHECO (2005). La enseñanza de la investigación en la universidad. Revista Investigación y Postgrado, 20 (2). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas.