



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
EN CIENCIAS NATURALES**

## **INTRODUCCIÓN**

*“Los científicos son como carteristas. Dios guarda todos los secretos en sus bolsillos y nosotros intentamos robárselos. En ciencia uno hace una suposición, y es una suposición que existen leyes fundamentales que se pueden descubrir. Una vez que se tiene una idea, pensamos que podemos demostrarla e intentamos hacerlo. Dependiendo de cómo funcionen las cosas, se avanza un paso o hacemos el ridículo. A la naturaleza no le importa si acertamos o nos equivocamos. La naturaleza es como es y sería mejor que fuésemos bastante listos para poder echarle una rápida ojeada.”*

*Abraham Pais, Rockefeller University.  
Citado en Curtis-Barnes, Biología. 2000  
VI edición: Panamericana.*

El presente espacio curricular tiene por objeto desarrollar la capacidad de abordar problemas desde una perspectiva científica, centrando su atención en el manejo de diversos procedimientos y actitudes, sin que ello promueva relegar los contenidos conceptuales.

El conjunto de contenidos conceptuales y procedimentales del presente espacio curricular tienden al desarrollo de competencias referidas a los procesos de indagación y resolución de problemas, en los campos propios de la modalidad Ciencias Naturales.

Los contenidos conceptuales fueron tomados de los Bloques 1 “La elaboración de conocimientos científicos en el campo de las Ciencias Naturales” y 2 “Proyectos en el ámbito de las Ciencias Naturales” del capítulo 2 de los CBO de la modalidad Ciencias Naturales.

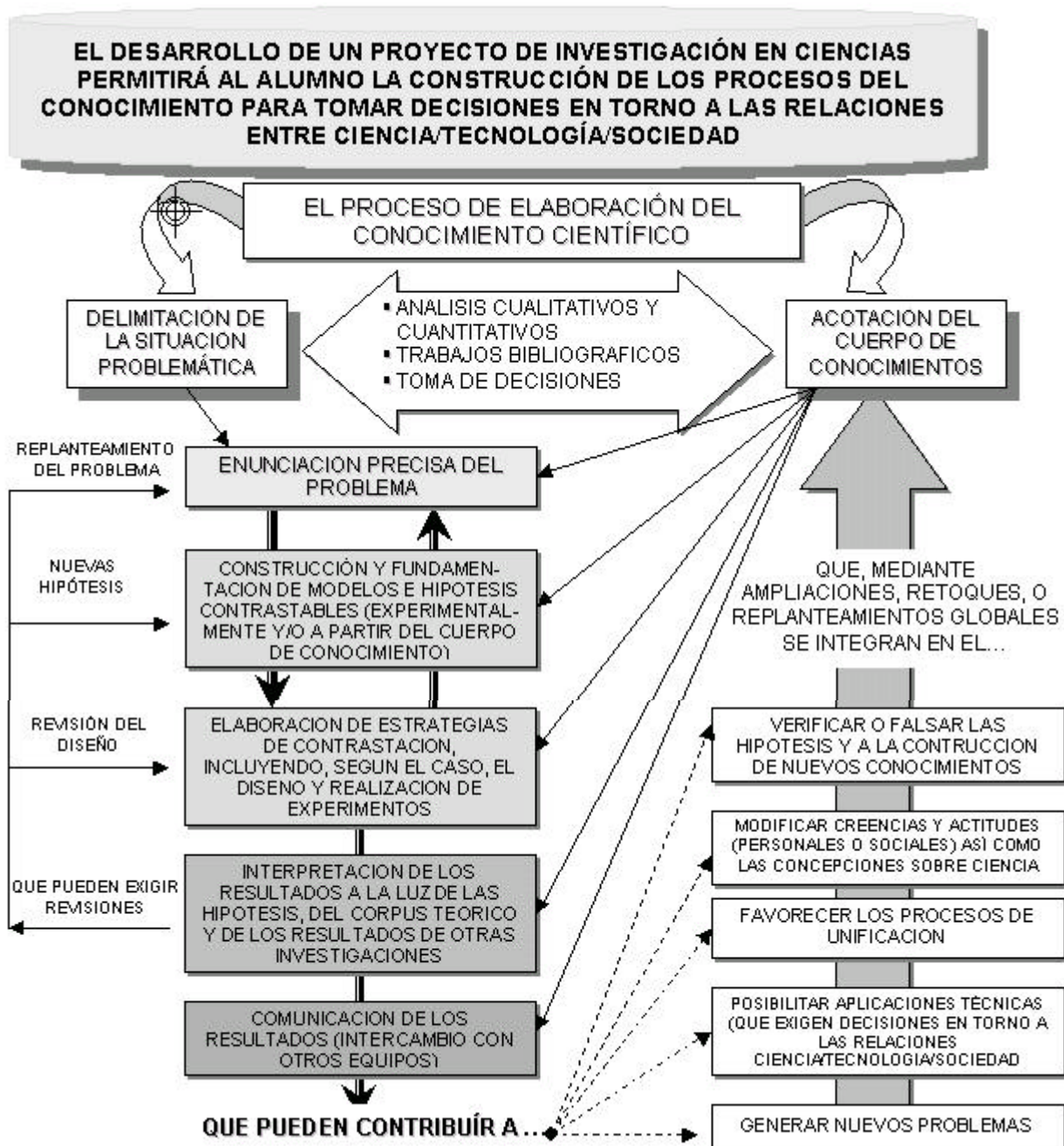
Dado que las capacidades que contribuye a acrecentar este espacio curricular son fundamentales para la integración de los contenidos de distintas disciplinas que conforman la modalidad, y que los contenidos conceptuales que incluye representan insumos para el abordaje de otros espacios curriculares de la modalidad, este espacio curricular tiene carácter de obligatorio para la modalidad Ciencias Naturales.

Este espacio curricular presupone como requisito haber cursado previamente los primeros niveles de Química, Física y Biología y haber cursado o estar cursando el segundo nivel de estos espacios curriculares.

## **EXPECTATIVAS DE LOGRO**

**Después de cursar este espacio curricular, los estudiantes estarán en condiciones de:**

- Conocer las principales características metodológicas de las ciencias naturales.
- Contrastar diferentes ideas acerca de cómo se construye el conocimiento científico.
- Comprender la necesidad de considerar a las teorías científicas como productos provisorios y aproximativos.
- Identificar relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en diferentes momentos históricos.
- Analizar la dimensión ética de la actividad científica en base a la consideración de las repercusiones que esta actividad puede tener en la vida social e individual de los seres humanos.
- Consultar y analizar fuentes con criterio científico.
- Plantear adecuada y acotadamente situaciones problemáticas.
- Formular hipótesis con rigor científico.
- Controlar y manejar distintos tipos de variables.
- Diseñar, realizar y evaluar, bajo la supervisión docente, un proyecto de investigación escolar, que puede considerar la intervención sociocomunitaria.
- Apropiarse y aplicar procedimientos relacionados con la observación, recolección y análisis de datos.
- Confección adecuada y pertinente de comunicaciones e informes científicos.
- Valorar el conocimiento científico y sus implicaciones sociales.
- Elaborar conclusiones coherentes con el proyecto de investigación.
- Interpretar que un proyecto de investigación en ciencias debe ser un proceso abierto, sin reglas ni etapas rígidas



## **CONTENIDOS SUGERIDOS**

Los contenidos que se detallan a continuación tienen el carácter de **sugeridos**. De ninguna manera se prescribe u obliga al docente a cargo de este espacio curricular, desarrollarlos en su totalidad. Los mismos fueron pensados para conformar los núcleos temáticos donde se los incluye y, de esta forma ir contribuyendo al/los ejes organizadores. El docente deberá, establecer los criterios para seleccionar estos contenidos, entre los que surgen como principales “tamices”: **Significatividad, Relevancia, Funcionalidad, Actualización disciplinar y Contextualización.**

### **NÚCLEO: LA ELABORACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

Las barreras epistemológicas y la construcción del conocimiento científico. Las pseudociencias. El desarrollo del método hipotético-deductivo. La ciencia acumulativa. El empirismo inductivista. El falsacionismo de Popper. Los paradigmas de Kuhn. Los programas de investigación de Lakatos. La ciencia de los científicos y la ciencia en la escuela. ¿Existe un modelo de ciencia actualmente aceptado por el total de los filósofos, sociólogos e historiadores?.

### **NÚCLEO: DELIMITACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

Objetos de estudio: escalas de tamaño de los objetos y dimensiones temporales de los procesos estudiados. Identificación de problemas pertenecientes al campo de las Ciencias Naturales. Planteo de preguntas problematizadoras. La importancia de la enunciación precisa del problema. El papel de las teorías en la observación. La “mirada” de la situación problemática desde el cuerpo de conocimientos.

### **NÚCLEO: CONSTRUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE MODELOS E HIPÓTESIS**

Formulación de hipótesis. Predicción de fenómenos o resultados a partir de modelos, tipos de modelos (analógicos, etc.).

### **NÚCLEO: ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTRASTACIÓN**

Dependiendo del tipo de problema a investigar y para demostrar la viabilidad de una hipótesis determinada, los alumnos deberán desarrollar experimentos con cierto rigor metodológico. Ello requiere que en un primer momento se detecten algunas variables que intervienen en el fenómeno, para, posteriormente, ser capaz de realizar un control adecuado de las mismas diferenciando entre variables dependientes, independientes y controladas. El proceso de control de variables no resulta una tarea

sencilla, por lo que puede resultar apropiado, en un primer momento, trabajar a modo de ejemplo con problemas más sencillos donde se relacionen dos o tres variables, para pasar posteriormente a situaciones de mayor complejidad. Asimismo, es importante, que el alumno conozca diseños experimentales realizados en contextos científicos para probar una determinada hipótesis. Estos diseños podrán ser analizados para verificar su adecuación a la finalidad propuesta.

Finalmente, es de destacar que como los problemas que abordan las Ciencias Naturales son, en su mayoría, casos muy complejos, porque por ejemplo, como en el caso de las investigaciones en salud o de medio ambiente, existen muchas variables a considerar y muchas de ellas muy difíciles de analizar en un mismo problema, una estrategia aconsejable consiste en simplificar el estudio inicial con aproximaciones sucesivas de mayor complejidad.

### **NÚCLEO: INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y LOS RESULTADOS**

En lo que hace a la recolección de datos, se propone tener en cuenta que todo dato es una estructura compleja que designa un aspecto del objeto analizado. Por lo que un dato obtenido a partir de una unidad de análisis no debe confundirse como totalidad de la realidad.

El análisis de datos es un procedimiento fundamental para obtener regularidades y establecer comparaciones. La organización de los datos deberá iniciarse con su ordenamiento en tablas sencillas y la construcción de gráficos, que en un primer momento pueden ser diagramas de barras y representaciones de tipo lineal. Es sabido que la interpretación de gráficos tiene diferentes niveles de complejidad: inicialmente se tiende a una lectura directa de datos; se pasa después a una interpretación de los aspectos generales que se deducen del gráfico.

Es imprescindible que, conjuntamente con las matemáticas, se trabajen transversalmente estos conceptos y procedimientos, para optimizar en el alumno una base sólida sobre las representaciones gráficas.

La organización de los datos puede llevar en paralelo la utilización de procedimientos para clasificar elementos según determinados criterios. Resulta interesante partir de las clasificaciones iniciales que hacen los alumnos, para tener en cuenta los errores más frecuentes que suelen realizar: ver las repercusiones del uso de criterios subjetivos; inconvenientes de uso de criterios nos excluyentes y de los irrelevantes para el problema que se trate; la no existencia de relación de equivalencia entre los elementos incluidos en una clase determinada, etc. La reflexión sobre estos aspectos es importante para comprender el sentido de la clasificación como procedimiento de organización de datos.

Para contribuir a una gradación de los procesos de clasificación puede resultar conveniente que al principio sea el profesor el que haga explícitos los criterios, dejando para más adelante que sea el propio alumno quien los elabore. Puede ser interesante colocar al alumno ante clasificaciones ya elaboradas para que deduzca los criterios que se han utilizado.

En lo que hace a la conclusión, es fundamental que estén apoyadas en los datos y referidas a las situaciones concretas en las que se han realizado. Debe evitarse la

tendencia a generalizar las conclusiones extraídas de una situación muy concreta, error frecuente en la vida diaria fomentado, a veces, por los medios de comunicación.

Las conclusiones parciales deben contrastarse con modelos o teorías explicativas más globales, lo que posibilitaría evidenciar la dinámica de la construcción de los conocimientos científicos.

En cuanto a la predicción, destacamos que la inferencia de posibles fenómenos o de la evolución de determinados sucesos constituye uno de los elementos característicos de las pretensiones de científicidad de muchas disciplinas. Sin embargo, en la actualidad con el desarrollo de teorías complejas, determinados temas como el tiempo atmosférico, la evolución de los ecosistemas o la modificación del medio ambiente, entre otros, se prestan para poner en juego las características muchas veces impredecibles que presentan diferentes sistemas. Si bien el hecho de predecir determinados sucesos moviliza intensamente el conocimiento adquirido por el alumno, y representa un elemento importante para poner de manifiesto la funcionalidad del conocimiento científico es necesario acotar el sentido que habitualmente ha tenido este concepto.

### **NÚCLEO: ELABORACIÓN DE INFORMES CIENTÍFICOS PARA LA COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Desde los primeros momentos del proceso de investigación y cualquiera que sea la actividad del alumno, que se elaboraren pequeños informes parciales como resumen de su trabajo. En la etapa final, se debe presentar ordenadamente el proceso de trabajo, bien estructurado y acompañado de esquemas, dibujos y gráficos que lo hagan más comprensibles. En debe reflejarse claramente el problema estudiado, los presupuestos de partida, las hipótesis, el diseño realizado, las conclusiones obtenidas y las aplicaciones prácticas que se derivan, indicando las fuentes de información consultadas.

La difusión en la propia institución, o incluso en el municipio, puede ser adecuada si el problema investigado tiene repercusiones sociales o es un tema de especial interés educativo.

## **RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS**

Los fenómenos naturales, de salud o socioambientales que se propongan como tema de investigación deberían ser aplicaciones directas del fenómeno aprendido y discutido en otros espacios curriculares centrales de la modalidad. Los problemas de investigación sugeridos podrán abordarse en situaciones preferentemente comunitarias o bien que reflejen realidades cercanas e interesantes para los alumnos.

Los procedimientos indicados tienen un carácter general y básico para la resolución de problemas desde una perspectiva científica.

**Se sugiere que el docente proponga, al iniciar el desarrollo del espacio curricular, situaciones problemáticas simples, para abordarlas desde la perspectiva de este espacio y, a medida que se van buscando la/s soluciones a la misma, ir conceptualizando los contenidos sugeridos. Una vez que los alumnos adquieren confianza y cierta firmeza en el manejo de los distintos conceptos y procedimientos metodológicos de las Ciencias Naturales, sugerir un abanico acotado de situaciones susceptibles de estudio y problematización, para aplicar lo aprendido.**

La importancia de la adquisición de estos contenidos es algo que el alumno debe percibir a lo largo de su proceso de aprendizaje a través de todas las actividades que se realicen. Para ello es fundamental la valoración que de las mismas haga el docente.

Al comienzo del proyecto es importante que el profesor y los alumnos discutan y acuerden conjuntamente algunas de las normas que van a regir las relaciones de la investigación. Entre estas normas están las referentes a la organización de los espacios; a la situación del material y a las normas para su uso y cuidado; la organización de la biblioteca y a la responsabilidad específica de los alumnos (con carácter rotativo) en el cuidado del material y los libros.

Otro tipo de normas hace referencia a los aspectos de seguridad en las salidas al exterior y a la realización de experiencias en laboratorio. Es necesario que el alumno entienda las razones de las normas de seguridad para que no se vivan como una imposición.

Se considera apropiado que los alumnos utilicen hábitos racionales de trabajo intelectual. Para ello conviene realizar programaciones a corto y largo plazo, que sean elaboradas por escrito y se revise periódicamente.

Para iniciar al alumno en la observación es preciso definir el marco apropiado para llevarla a cabo. Con esto decimos que la observación no es neutra. Siempre depende del "cristal" (cuerpo de conocimientos o marco teórico) con que se mire. Así, por ejemplo, a veces, resulta adecuado discutir previamente los límites de las observaciones analizando algunos casos en la historia de las Ciencias Naturales, en donde los diversos contextos teóricos condicionaban las posibilidades de observación.



Es importante que los contenidos conceptuales propuestos en el núcleo “Construcción del Conocimiento Científico”, se aborden en forma conjunta con el espacio curricular Filosofía I.

Este espacio curricular resulta especialmente adecuado para profundizar aspectos actitudinales considerados relevantes. Así por ejemplo, que los alumnos se habitúen a argumentar basándose en datos, a citar las fuentes de información ante cualquier afirmación, a posponer una decisión si antes no han reflexionado convenientemente, a valorar los pro y contras de una situación, a tener en cuenta diferentes puntos de vista ante un hecho determinado, a ser tolerantes ante posturas y opiniones dispares y a detectar situaciones en las que se realicen generalizaciones inadecuadas, contribuirá a crear una actitud crítica, rigurosa y antidogmática.

Son de gran relevancia también las actitudes hacia la Ciencia y a sus aplicaciones en el contexto sociocomunitario. Se propone desarrollar una visión crítica de la Ciencia, considerando, además de sus importantes aportes, sus posibles repercusiones negativas y las presiones extracientíficas que muchas veces la condicionan (por ejemplo, las presiones económicas sobre las investigaciones).

Asimismo se propone favorecer la capacidad crítica analizando, por un lado, algunas actitudes sociales que no colaboran al desarrollo de la salud comunitaria ni al cuidado del ambiente, reconociendo algunas causas personales, sociales y económicas que las explican; y por otro, valorando el esfuerzo solidario de personas e instituciones que se ocupan de mejorar la calidad de vida de todos.

Respecto a la evaluación se sugiere no caer en el error de evaluar únicamente productos terminados como por ejemplo un informe final de un proyecto de investigación. Es de esperar que la evaluación contemple y considere cada uno de los procesos desarrollados en el espacio, y la evolución que el alumno lleve a través de los mismos. Así, a tenerse en cuenta por ejemplo como mejora un alumno paulatinamente en la formulación de hipótesis, en la enunciación precisa de problemas, etc.

## **BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA**

- MAYRS, E. 1998. Así es la Biología. Madrid: Debate Pensamiento.
- KLIMOVSKY, G. 1994. Las Desventuras del Conocimiento Científico. Bs.As.: A-Z.
- CHALMERS, A. 1988. ¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?. Bs.As.: Siglo Veintiuno Editores.
- ARCA, GUIDONI, MAZZOLI. 1990. Enseñar ciencias.. Barcelona: Paidós.
- BUNGE, MARIO, 1991. La Ciencia: Su método y su filosofía. Bs.As.: Siglo Veinte.
- BUNGE, MARIO, 1989. La investigación científica: Su estrategia y filosofía, traducida del inglés por M. Sacristán, 2º edición corregida. Barcelona: Ariel.

- CROMBIE, A.C. 1974. Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo, Madrid: Alianza editorial, vol. 1 y 2. Traducido del inglés por José Bernia de la 2º edición inglesa *Augustine to Galileo* (1969).
- CURRÁS, EMILIA. 1985. Documentación y metodología de la investigación científica. Cuaderno de trabajo. Madrid: Paraninfo.
- LASSO, DE LA VEGA, JAVIER. 1980. Técnicas de investigación y documentación. Normas y ejercicios. 2º edición. Madrid: Paraninfo.
- QUESADA HERRERA, JOSÉ. 1983. Redacción y presentación del trabajo intelectual. Madrid: Paraninfo.
- SIERRA BRAVO, RESTITUTO. 1986. Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: Metodología general de su elaboración y documentación, Madrid: Paraninfo.
- ABECASIS, S.M. y HERAS, C.A. 1994. Metodología de la investigación. Bs.As.: Nueva librería
- GARCÍA, J. E, y GARCÍA, F.F. 1997. Aprender investigando: Una propuesta metodológica basada en la investigación. Colección Investigación y enseñanza. 4º edición. Madrid: Díada editores.
- ROSENBERG, DIANA y Otros. 1997. Biología I, El origen de la vida. Bs.As.: Prociencia, CONICET.
- BOIDO G. Y Otros. 1998. Pensamiento científico II. Bs.As.: Prociencia, CONICET.
- GIL PÉREZ, GONZÁLEZ. Las prácticas de Laboratorio de Física en la formación del Profesorado" (I), 1993. Revista de Enseñanza de la Física, 6, 47-61.
- NIEDA, J.; MACEDA, B. Sobre las concepciones de Ciencia, 2000. Master del primer FORDECAP. Ministerio de Educación de la Nación, 16-34.
- LABATE, HUGO; et al. Una visión para la enseñanza de las ciencias en la Argentina. 2000. Master del primer FORDECAP. Ministerio de Educación de la Nación.
- GIANELLA, A.E., Introducción a la Epistemología y a la Metodología de la Ciencia. 1995. La Plata. Editorial de la U.N.L.P.