

## *Feria de Ciencia y Tecnología 2009*

***“Explorar el Mundo: desarrollo de competencias científicas a través de los métodos de la Ciencia y Tecnología”***



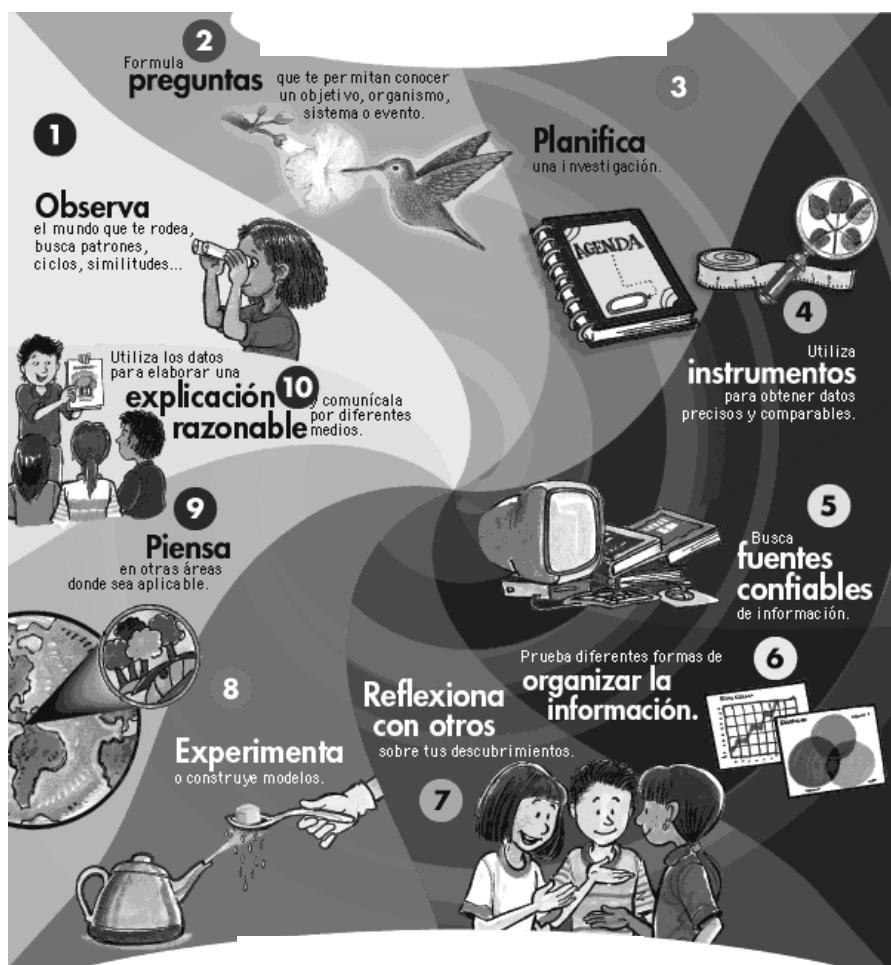
*Mgs. Prof. Nora Ojea  
Ing. Gloria Ocampo  
Ing. Eduardo Vidal*

*Año 2009*

Año 2009

"Recuerdo a una profesora, la señorita Orcutt, que hizo esta afirmación en clase: "Resulta muy curioso no que el agua se congele a 0 grado, sino que pase de un estado líquido a uno sólido". Luego siguió dándonos una explicación, (...) expresando un sentido de maravilla igual, incluso mejor, que el sentido de maravilla que yo sentía a esa edad por todas las cosas a las que dirigía mi atención, asuntos como el de la luz de las estrellas extinguidas que sigue viajando hacia nosotros aunque su fuente se haya apagado. En efecto, ella me invitaba a ampliar mi mundo de maravilla para abarcar el de ella. No estaba sólo dándome información. En cambio, ella estaba negociando el mundo de la maravilla y de la posibilidad. Las moléculas, los sólidos, los líquidos, el movimiento no eran hechos: habían de usarse para reflexionar e imaginar. La señorita Orcutt era la excepción. Era un acontecimiento humano, no un mecanismo de transmisión. No se trata de que mis otras maestras no marcaran sus actitudes. Se trata, en cambio, de que sus actitudes eran inútilmente informativas."

Brunner, J. (1988), Realidad mental y mundos posibles, Barcelona, Gedisa.



Extraído de : [www.cientec.or.cr](http://www.cientec.or.cr)

## **Diálogo con el docente...¡Nos preparamos para un viaje incierto y apasionante!**

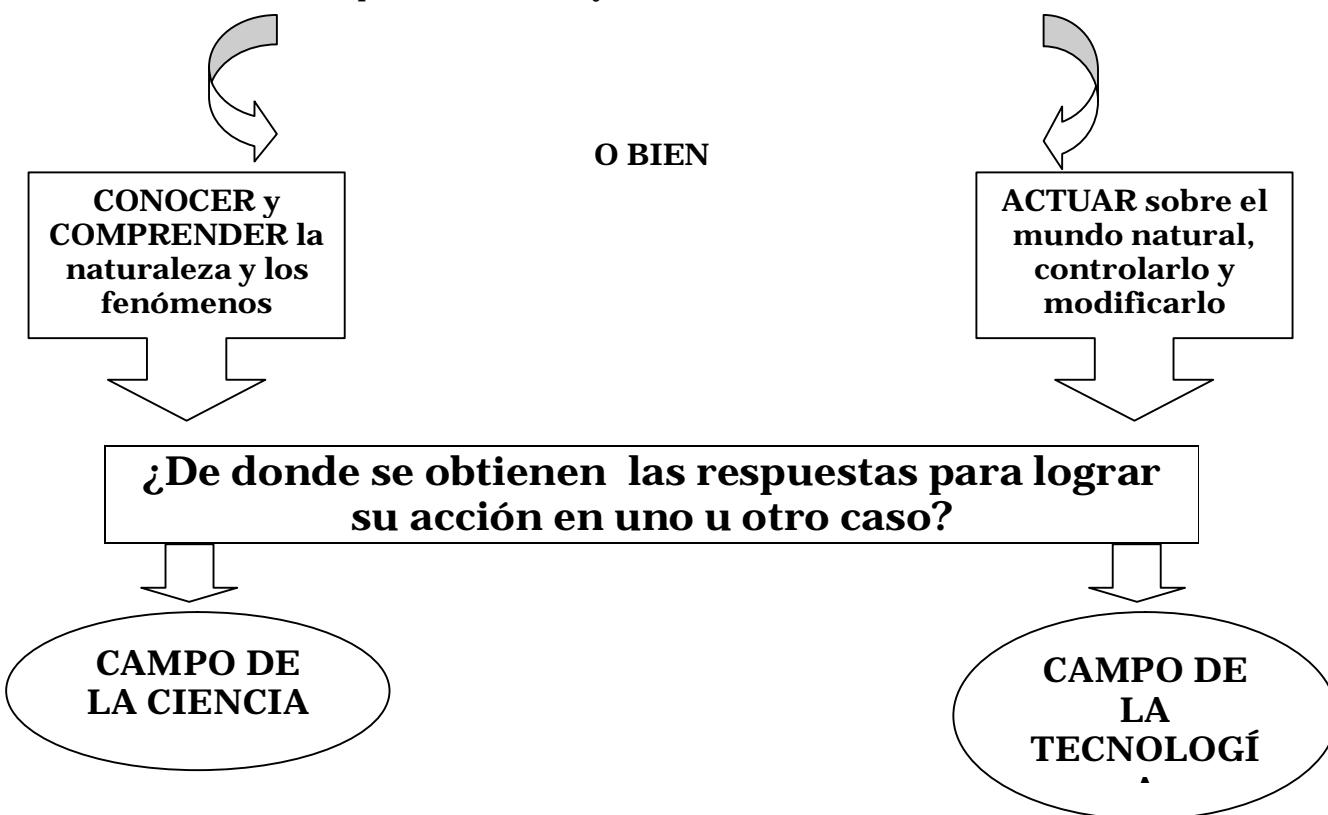
Las Ferias de Ciencias y Tecnología es un espacio que permite al alumnado llevar a cabo de manera autónoma una investigación, que debe ser inédita. Los resultados de dicha investigación son comunicados a toda la comunidad interesada, especialmente a la comunidad educativa, a través de la exposición pública de los proyectos científicos y/o tecnológicos. Los mismos contienen aportes originales del estudiantado guiado por el asesoramiento de docentes.

La participación en estos encuentros tiende a estimular en el alumnado el pensamiento crítico como forma de adquirir distintos tipos de conocimientos, habilidades y destrezas. Al mismo tiempo, pretende que los mismos aprecien el valor del conocimiento como una herramienta imprescindible para mejorar sus condiciones de vida y la de su una comunidad.

Como mencionáramos anteriormente, la Feria de Ciencia y Tecnología nos invita a participar en la muestra de trabajos originales tanto científicos como tecnológicos, y para ello, debemos tener claro que para obtener ambos tipos de trabajos, el accionar que debemos desarrollar es diferente.

### **¿Por qué el accionar científico es diferente al accionar tecnológico?**

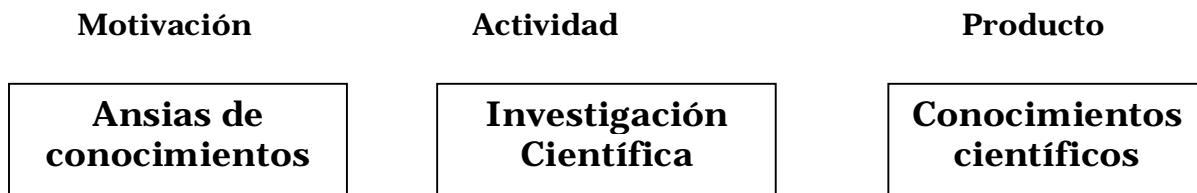
Frente a los hechos, sucesos y fenómenos de la naturaleza o de la realidad, el Hombre puede reaccionar y actuar de dos maneras diferentes:



El campo de la ciencia, responde al deseo del hombre de conocer y buscar comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos a él relacionados. Este deseo, es el que lo lleva a investigar (de manera objetiva y sistematizada), y es a través de dicha investigación que obtiene el conocimiento como respuesta y resultado.

Gay y Ferreras (1997) sostienen:

“*Esta actividad humana (la investigación científica) y su producto resultante (el conocimiento científico), es lo que llamamos ciencia*”.

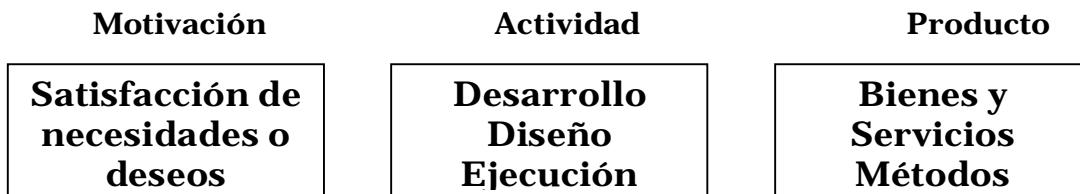


Actualmente en la bibliografía mundial existen muchas definiciones de Ciencia, en nuestra propuesta de formación seguiremos la propuesta por Guibourg y otros (1985), quienes denominan a la ciencia como “...una agrupación de conocimientos (con características que lo ponen en la categoría de científicos) organizados entre sí sistemáticamente, es decir, ordenados de tal forma que unos se infieran o demuestren a partir de los otros...”.

En cambio, el campo de la Tecnología responde al deseo y a la voluntad del hombre de transformar su entorno, es decir el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos. En este campo predomina la voluntad de hacer (construir, concebir, crear, fabricar, etc.).

De acuerdo a Gay y Ferreras (1997) ... “*esta actividad humana y su producto resultante, es lo que llamamos Tecnología, según sea el caso.*”

“*Se entiende a la Tecnología como una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propios de un grupo humano (...) brinda respuestas a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios*”



Año 2009

En resumen, la ciencia está asociada al deseo del hombre por conocer, mientras que la tecnología a la voluntad de hacer.

Si bien marcamos a ambos accionares como “caminos” diferentes, en la lectura abran notado algunos conceptos que son recurrentes o que se repiten. Ellos son: saber, creatividad, organización, planificación.

Estos términos, son los que el docente debe tener en claro a la hora de apostar a un trabajo de estas características con el alumnado. Esta recurrencia nos lleva a pensar en que, si bien la metodología (científica y tecnológica) a desarrollar es diferente, ambas tienen sus pilares en el pensamiento científico.

Seguramente usted se estará preguntando:

*¿Cómo puede nuestro alumnado (al menos en parte) pensar científicamente sin tener que convertirse en científico o tecnólogo profesional?*

*¿Cómo puede un docente enseñar a pensar científicamente sin ser a su vez un científico?*

*¿Qué aspectos característicos de la actividad científica (de la investigación) pueden o deben incorporarse a la actividad educativa?*

## ***Empezamos el viaje...estamos entrando al Campo de la Ciencia***

Miremos por la ventanilla...un mundo desconocido...formas, olores, colores, sonidos y hasta sabores distintos...todo desconocido! ¿Dónde estamos? ¿Cómo nos vamos a mover en lo desconocido? ¿Por donde empiezo a mirar? ¡Todo es importante!

No hay que desesperar...calmemos la ansiedad...recuperemos desde nuestra formación las herramientas necesarias para dar respuestas a todas las preguntas y así poder diseñar un plan de acción que nos permita alcanzar los objetivos propuestos.

Para ello debemos conocer acerca del problema de cómo desarrollar el pensamiento científico.



*¿Pero...de qué estamos hablando cuando decimos “desarrollar el pensamiento científico”?*

Año 2009

Nos estamos refiriendo a que el alumnado no solo debe "saber la ciencia" (o disciplina) que enseñamos, sino que además es necesario que se apropien de algunos de los atributos del científico a su práctica cognitiva, es decir, que adquieran atributos esenciales del investigador profesional, de aquel que trabaja generando conocimiento en la frontera de lo que sabemos.

Veamos que nos cuenta Gellon (2007) al respecto:

*"Los investigadores profesionales adquieren estas cualidades a lo largo de su formación cuando son expuestos de manera intensiva a la cultura científica donde trabajan. O sea, se hacen en la calle. Y esto plantea un claro dilema para el educador en ciencias. ¿Cómo se puede hacer para desarrollar una mente científica fuera de ese medio cultural, fuera del círculo científico?"*

*Uno podría argumentar que los contenidos clásicos de las clases de ciencia traen empaquetados dentro de sí la sabiduría y los modos de pensamientos propios de la mente científica. Pero esto no es así y hasta hay evidencia de que en realidad es precisamente a la inversa: para poder comprender a fondo los contenidos clásicos es necesario desarrollar ciertas herramientas básicas del pensamiento científico. Sin esas capacidades cognitivas, buena parte del conocimiento científico básico resulta una caricaturización burda. En otras palabras: el docente de ciencias debe ser deliberado en la formación de las capacidades de pensamiento de sus estudiantes, el mero estudio de los temas clásicos no tiene necesariamente por qué desarrollar las actitudes o el espíritu que buscamos.*

*Tampoco bastará con realizar algunos ejercicios, juegos o clases completas sobre el método científico al principio del curso. Obviamente, el pensamiento científico es una cosa compleja, diversa y sutil y ni una presentación, ni probablemente un año de clases alcance para desarrollarlo satisfactoriamente.*

*Es más, estudios de carácter cognitivo y psicológico muestran que muchos conceptos clave de la ciencia, así como muchas de sus formas de pensar, resultan contra-intuitivos al modo de pensar habitual. El pensamiento científico no sólo no se desarrolla espontáneamente en los niños y jóvenes sino que incluso adultos altamente entrenados se resisten a adquirir estas formas de pensamiento (...) No importa cuán rigurosa sea la educación, ciertas nociones parecen desafiar nuestro sentido común"*

Es por ello que debemos convencernos que el pensamiento científico es difícil de desarrollar y debe ser enseñado.

Entonces nuevamente caemos en el dilema:

*¿Cómo enseñarle a alguien a pensar científicamente sin hacerlo científico?*

Este problema es más que preocupante puesto que los docentes de ciencia no son ni deberían ser científicos. *Sin embargo, se espera de ellos que "transmitan" una enorme cantidad de sutilezas sobre una actividad de la que no necesariamente participan.*

Nuevamente debemos preguntarnos, nosotros, los docentes:



*¿Qué significa pensar científicamente? ¿Cómo podemos desarrollar el pensamiento científico en el alumnado? ¿Cómo desarrollar hábitos indagadores? ¿Por qué funcionan mejor las*

**indagaciones guiadas frente al intento de que los alumnos descubran espontáneamente las leyes del mundo natural?**

Gellon (2007) nos dice "*Entre los intentos de "empaquetar" a la ciencia para el consumo popular contamos con la visión tradicional, del método científico: una especie de receta única que sirve para arrancarle verdades a la naturaleza. Si bien sabemos que esta visión dista mucho de la práctica altamente variable e intuitiva de los científicos, hay que admitir que una visión simplificada del método tiene la ventaja de ser fácilmente transmisible.*"

***El difícil arte de aprender a investigar***

*"La ciencia real, tanto en el laboratorio, (en el medio social)... como en el aula, depende sustancialmente de la aplicación del proceso científico. Con proceso científico (no nos referimos) a los famosos cuatro pasos del método científico que inculcamos a los chicos desde tercer grado. Hablamos en cambio de las verdaderas capacidades científicas de investigación, pensamiento crítico, imaginación, intuición, juego y la habilidad de pensar "sobre los pies y con las manos" que son fundamentales para triunfar en la investigación científica"* (Bower, 2001)

Pensar científicamente requiere la capacidad de explorar y hacerle preguntas al mundo natural y social de manera sistemática pero al mismo tiempo creativas. Implica, también, poder imaginar explicaciones acerca de cómo funcionan las cosas y buscar formas de ponerlas a prueba, poder pensar en otras interpretaciones posibles para lo que vemos, así como usar evidencias que sustenten nuestras ideas cuando debatimos con otros.

Para pensar científicamente es necesario exponer a los alumnos a múltiples oportunidades de, justamente, pensar científicamente.

Para ello consideramos muy valiosas las investigaciones guiadas, en las que los alumnos recorren personalmente las diferentes etapas de la producción de conocimiento científico en su versión escolar.



Es decir ...para pensar científicamente es necesario que los alumnos dejen de ser simples consumidores de conocimiento y se transformen en activos y críticos generadores de preguntas, hipótesis, experiencias, modelos explicativos y respuestas a problemas teóricos y prácticos. (Furman, 2007)

Este tipo de enseñanza se la conoce con el nombre de "enseñanza por indagación", y sin desconocer las diferencias fundamentales entre la ciencia escolar y la ciencia del científico profesional, pensamos que aprender a pensar científicamente requiere un tipo de aprendizaje análogo en la que el alumnado tenga oportunidad de indagar variados aspectos del mundo natural y social bajo la guía del docente.

Año 2009

*"Enseñar a indagar requiere algo indispensable: que nosotros mismos seamos capaces de hacerlo. Animarnos a curiosear, a jugar con materiales, a hacernos preguntas, a intentar explicar lo que vemos, a buscar evidencias, a que las cosas salgan mal y empezar de nuevo, a aprender de lo que salió mal e imaginar nuevos caminos y nuevas preguntas es fundamental para fomentar la indagación en los alumnos. Sin embargo, desarrollar hábitos indagadores no es una tarea sencilla. Al igual que para los alumnos, es un proceso que se logra con tiempo y trabajo. Aunque no tenemos recetas rápidas para ello, una forma de comenzar "indagando por casa" es mantener deliberadamente una actitud curiosa hacia lo que nos rodea y cuestionar no sólo lo que vemos sino también lo que decimos y dicen otros, preguntándonos "¿Cómo sabemos eso, qué evidencias hay de que es así?". (Furman, 2007)*



Construir, modelar y afianzar una actitud indagadora frente a los alumnos *implica también el desafío de movernos de nuestro lugar en el aula como fuente única del saber* y enfrentar de manera creativa y flexible muchas situaciones inesperadas que surgen a lo largo de una investigación.

Esto nos lleva a sugerir formas alternativas de:

- interpretar los resultados obtenidos en una experiencia o estudio,
- ayudar al alumnado a que inventen modelos(\*) que expliquen lo que ven y,
- básicamente estar listos para estimularlos a que pregunten y discutan.

(\*) Dice Gellon (2007): "... Pero el conocimiento científico no es simplemente una descripción perfecta de las cosas y fenómenos que observamos. Las ideas más poderosas en ciencia son de carácter abstracto e imaginario. Las teorías científicas son construcciones muchas veces complejas que no derivan únicamente de la observación sino que son postuladas por actos de la imaginación para explicar observaciones, es decir, para acomodar o darle sentido a fenómenos, situaciones o relaciones. Por ejemplo, la idea de átomos fue desarrollada mucho antes de que la ciencia encontrara un uso para ella, había brotado de la descabellada imaginación de los griegos. Aún hasta fines del siglo XIX científicos inteligentes y destacados dudaban seriamente de su existencia real, aunque no de su utilidad intelectual o científica. Muchas de las ideas centrales de la ciencia tienen este carácter fantasmal: son construcciones teóricas. Las partículas elementales, la energía, el calor, los genes son construcciones imaginarias que han resultado extremadamente útiles. El flogisto y el éter, consideradas como reales hace tiempo, fueron desechadas. Hasta los planetas (en tanto mundos sólidos como la Tierra) fueron propuestos como parte de una construcción teórica.

Es decir, que con el aspecto empírico de la ciencia convive este otro aspecto que podríamos llamar abstracto o imaginario. Las ideas de la ciencia se contrastan con la realidad pero no se derivan directamente de ella. Las entidades propuestas por la ciencia no son siempre de carácter físico sino que, las más de las veces, son imaginadas para poder entender mejor la realidad. Muchos adolescentes, e incluso adultos, tienen dificultades en comprender este aspecto abstracto de las ideas científicas, o de conciliarlo con su aspecto empírico. ¿El átomo, a fin de cuentas, existe o no? ¿Los electrones giran o no? Hay quien dijo que la ciencia es la frontera ardiente entre la observación y la imaginación.

Para poder enseñar a pensar científicamente es importante poder zambullirse en el pensamiento teórico, poder sentirse cómodo con su carácter provisorio, pero a la vez reconocer que no toda teoría o construcción teórica es válida y que algunas son más válidas que otras.

Año 2009

*Podemos entender al conocimiento científico como una narración sobre la realidad. Esta narración busca ser amplia, pero a la vez económica, es decir, pretende ofrecer ideas simples y escasas que hagan inteligibles vastos dominios de conceptos y observaciones. Además, busca ofrecer una mirada profunda sobre las causas y los mecanismos de los fenómenos que observamos. Para poder alcanzar esa economía y esa profundidad de comprensión, los científicos generan... entidades teóricas, que nacen como recursos del pensamiento para poder imaginar lo invisible y aquello que está más allá del alcance de nuestra mente. Obviamente, los educadores en ciencia nos vemos atraídos por estas abstracciones teóricas justamente por su fuerte poder simplificador, el cual muchas veces aumentamos como parte de la transposición didáctica. En otras palabras, los científicos condensan y simplifican la realidad en paquetes fácilmente "digeribles" y los educadores los simplifican aun más para poder transmitirlos efectivamente. En el proceso, nos alejamos más y más de la fuente fenomenológica de las ideas...".*

Esto nos posiciona en un campo de inseguridad, pero es allí donde debemos aceptar el saber decir "no sé" de vez en cuando y pensar una respuesta con ellos.

## **Nos anticipamos a sus dudas y preguntas al respecto:**



### **Primera duda:**

Consideramos que esto no solo constituye un desafío para los docentes, también es un desafío para gran parte del alumnado.

Muchos alumnos, acostumbrados tanto a que los docentes de ciencia tengan la respuesta correcta como a consumir información pasivamente, este tipo de trabajo independiente y con resultados menos certeros al que la escuela suele tenerlos acostumbrados puede ser frustrante y generar resistencia. En particular esto suele suceder con alumnos que están acostumbrados a que les "vaya bien" en los exámenes y actividades de ciencia tradicionales y se enfrentan a un terreno mucho más resbaladizo que les demanda otro tipo de habilidades.

*¡Esto lleva a que los mismos no se sientan motivados a este tipo de trabajo! ¿Qué hacemos entonces?*

La solución a esto no es sencilla sino que se logra con un trabajo sostenido que tenga como objetivo construir una comunidad de indagadores en la que todos, desde el docente hasta el último alumno, valoren y disfruten el proceso de indagar, y en el que no se premien las respuestas correctas *per se* sino la capacidad de fundamentarlas y de generar ideas nuevas.



### **Segunda Duda:**

*¿Entonces, enseñar la indagación como forma de generar el pensamiento científico es que el alumno solo se formule preguntas*

**y encuentre las respuestas para interpretar el fenómeno, hecho o suceso?**

Generalmente se cree que la enseñanza por indagación implica que los alumnos descubran por sí mismos el funcionamiento del mundo natural y social a través de la simple exposición a los fenómenos o comprobación de los hechos, y que por lo tanto resulta muy difícil de poner en práctica.

**Hay que desmitificar este prejuicio** porque aleja a muchos docentes de este tipo de trabajo, ya que la mayoría de los que enseñamos sabemos que intentar que los alumnos descubran espontáneamente las leyes del mundo natural y social simplemente no funciona ya que no responde al modo en que las personas aprendemos cosas nuevas.

Dice Melina Furlan (2007): "*En la enseñanza por indagación, por el contrario, se guía conscientemente a los alumnos hacia la construcción de ciertas ideas que el docente ha planificado de antemano. En ese camino, el docente da a los alumnos los elementos necesarios para que, en cada paso, tengan las herramientas apropiadas para poder sacar sus propias conclusiones en base a lo que saben y a lo que ven. El tipo y grado de ayuda que el docente da a los alumnos depende del tema a enseñar, de su propia experiencia y de la capacidad de cada grupo de trabajar autónomamente en las diferentes etapas del año*".

Existen múltiples puntos en una indagación en los que el docente puede pautar el trabajo de los alumnos de manera de guiarlos más de cerca o de darles más libertad.

En la realidad del aula, a menudo se observan estos dos casos:

- 1- En uno de los extremos están las indagaciones abiertas, en las que los alumnos proponen las preguntas y la forma de responderlas, realizan las experiencias, analizan sus resultados y elaboran modelos explicativos.
- 2- En el extremo opuesto están las investigaciones totalmente guiadas, en las que el docente propone la pregunta a investigar, estructura la forma de responderla y especifica la forma de analizar los resultados obtenidos.

Entre ambas existe un gradiente muy amplio de opciones, con mayor o menor grado de autonomía para los alumnos, que el docente elige según sus necesidades.

**Comenzar con indagaciones abiertas cuando los alumnos no han aprendido el "ABC" de cómo investigar, es una condena al fracaso. Pero es importante poder avanzar, aunque sea de a poco, hacia la generación de más y más espacios dentro de una indagación para el pensamiento independiente.**



**Este viaje se pone interesante...ya están todos nuestros sentidos "en alerta"  
¡Cuantas preguntas! Pero... ¿Cuál es la generadora del proceso de indagación-investigación?**



En toda indagación hay una o más preguntas que queremos contestar. Por eso, un currículo de enseñanza por indagación tiene que estar organizado a partir de unas pocas preguntas esenciales, llamadas así porque van a la esencia del tema que queremos investigar.

*Wiggins y McTighe (1998) sugieren diseñar el currículo alrededor de las preguntas que dieron origen al conocimiento que vamos a enseñar, en lugar de estructurarlo en función de las respuestas de los expertos, o en otras palabras de lo que "ya se sabe". Esta estrategia evita en los alumnos la visión común de que el conocimiento surge de la nada, como una verdad que se revela a los ojos de los que saben mirar. En palabras de Gellon y colaboradores (2005),*

*"el simple acto de recordar que detrás de los conocimientos generalmente hay preguntas es un primer paso para reconocer que detrás de ellos hay un proceso de búsqueda, de hipótesis fallidas y exitosas, de experimentos vanos y fructíferos, de resultados negativos y positivos" (p. 75).*

*Esta visión del conocimiento como el resultado de un proceso de búsqueda llevado a cabo por gente de carne y hueso no solo es una visión que se corresponde con la realidad sino que también acerca a los alumnos a la idea de que ellos mismos pueden ser actores en ese proceso de generación de ideas.*

Wiggins y McTighe (1998) hablan de diferentes niveles de preguntas esenciales que dan coherencia a una serie de actividades, algunas que llevan a la discusión de temas centrales de una disciplina y que organizan unidades enteras de trabajo.

Si bien en muchos casos las indagaciones guiadas comienzan por una pregunta planteada por el docente, desarrollar el pensamiento científico en los alumnos requiere fomentar en ellos el ejercicio deliberado de proponer preguntas científicas (definidas como aquellas preguntas contestables empíricamente) en relación al tema estudiado. La formulación de preguntas científicas no es necesariamente una actividad espontánea sino una habilidad que debe desarrollarse y refinarse. *Esto es particularmente cierto porque no*

Año 2009

**todas las preguntas que los alumnos formulan en base a su curiosidad son preguntas científicas, en el sentido de que no todas pueden ser probadas a través de observaciones o experimentos.**

La bibliografía nos enseña que para decidir si una pregunta es científica debemos evaluar las mismas con los siguientes criterios:



Debe basarse en objetos, organismos y eventos del mundo natural y/o social



No debe basarse en opiniones, sentimientos y creencias



Debe poder ser investigada a través de experimentos u observaciones



Debe llevar a la recolección de evidencia y al uso de información para explicar cómo funciona el mundo natural y/o social.

Por lo tanto, en parte la guía del docente, es enseñar a los alumnos a darse cuenta de si sus preguntas son contestables empíricamente y a imaginarse cómo podrían hacerlo.



Por último debemos considerar como preguntas importantes a implementar en este proceso a las **preguntas productivas**. Son aquellas preguntas que los docentes debemos hacer a los alumnos durante la indagación o una discusión con el objetivo de guiarlos y estimularlos a ir más allá en su razonamiento. Son aquellas preguntas que los llevan a la acción, a la observación o a la reflexión.

Harlen y colaboradores (2001) sostienen:

*"Una buena pregunta es una invitación para mirar de más cerca, un nuevo experimento o un ejercicio fresco. La pregunta correcta lleva a donde la respuesta puede ser encontrada: a los objetos o eventos reales bajo estudio, donde se esconde la solución. La pregunta correcta les pide a los alumnos que*

*muestren en lugar de que respondan, que pueden ir y cerciorarse por sí mismos.” (p. 37).*

Sostiene Furlan (2007): “A diferencia de las preguntas esenciales, que sirven para planificar una clase o una unidad de estudio, las preguntas productivas son aquellas que hacemos mientras enseñamos y requieren que estemos muy atentos a los comentarios de los alumnos para poder desafiarlos a explorar algo que no vieron todavía, a considerar otras explicaciones posibles o simplemente a explicar con sus propias palabras lo que dedujeron”.

Por ejemplo, una pregunta productiva sería ¿Que significan los resultados que obtuvieron?, que los lleva a reflexionar sobre los datos que recolectaron. Una pregunta que se contesta recordando conocimiento que ya se tiene o buscando información en una fuente externa como un libro no estimula a los alumnos a hacer nuevos experimentos, observaciones o deducciones.

Es importante mencionar que el hecho de que una pregunta no sea productiva científicamente no significa que no sea valiosa. Lo que pretendemos es resaltar que las preguntas productivas son una herramienta fundamental para guiar a los alumnos en el proceso de aprender a indagar y que hay que elegir cuidadosamente cuándo hacer preguntas no productivas de manera de no desviar a los alumnos del proceso de indagación o generarles frustración porque no pueden responderlas usando lo que ven o deducen.

*“De lo que se trata es, en suma, de generar una cultura en el aula en la que las preguntas, tanto de los docentes como de los alumnos, sean preguntas auténticas y no preguntas orientadas a que los alumnos nos confirmen lo que queremos escuchar sin evidencia de que lo han comprendido”.*



***Cuántas cosas vamos viendo en este viaje... ¿tendrán respuestas, tantas preguntas?***

***Aparecen las hipótesis...***

**Hay algunos que ven las cosas como son  
y se preguntan ¿por qué?**

**Hay otros que sueñan las cosas como nunca fueron  
y se preguntan ¿por qué no?**

Bernard Shaw

Año 2009

Toda pregunta científica lleva implícita una o más hipótesis y formas de ponerlas a prueba.

**Una hipótesis es una explicación de un fenómeno o suceso (o dicho de otro modo, la respuesta a una pregunta científica) basada en el conocimiento previo que tenemos sobre el fenómeno a explicar, nuestro sentido común y nuestra imaginación.**

Pero para que una explicación sea una hipótesis hace falta algo más: **que de ella se deriven predicciones que puedan ser puestas a prueba.**

Melina Furman (2007) nos comenta al respecto:

"*¿Qué necesitan los alumnos para formular una hipótesis? En primer lugar, necesitan práctica en ejercitarse en su lógica y su imaginación tratando de responder a diversas preguntas científicas. Pero para que puedan usar plenamente su lógica y su imaginación es importante asegurarse de que los alumnos tengan el conocimiento necesario en relación al fenómeno que les pedimos que expliquen. A menudo los docentes cometemos el error de pedir a los alumnos que propongan hipótesis "de la nada", pensando que no tenemos que dar ninguna información si queremos que los alumnos piensen independientemente. Esto hace que el ejercicio de proponer hipótesis se vacíe de significado, porque hipotetizar se transforma en adivinar sin fundamento. Por eso es sumamente importante poder distinguir qué información es indispensable dar a los alumnos, y cuál pueden encontrar por sí mismos".*

Cuando uno enseña a indagar al alumnado, pretende que sean capaces de imaginar formas alternativas de explicar lo que vemos. Es decir, planteamos distintas hipótesis, que se denominan en este caso, hipótesis alternativas.

***¡Veamos de cerca todo! ¿Por qué ocurre esto?***

***Hora de experimentar...comprobar...poner a prueba...***



Una buena hipótesis trae consigo la posibilidad de efectuar uno o más experimentos u observaciones que permiten ponerla a prueba.

Es dar respuesta a ***¿Cómo podemos probar esto?***



Entramos en el terreno de la experimentación, tan trabajada en las Ciencias Naturales y no menos importante en las Ciencias Sociales ya que si bien ambas ciencias utilizan diferentes caminos para llegar al conocimiento, ambas deben poner a prueba sus hipótesis.

Para llevar adelante este proceso, que en principio va a depender de la disciplina sobre la que se esté indagando y del objeto de estudio de la misma, es importante dejar en claro ciertas cosas. Más allá del camino que tomemos es importante tener en cuenta: *cuál es el factor que se quiere modificar, cuáles los que hay que dejar constantes y finalmente cómo se va a medir el efecto esperado.*

Hablando exclusivamente de las Ciencias Naturales, el diseño de los detalles de un experimento suele ser un buen punto de partida a la hora de dar espacio para el pensamiento autónomo de los alumnos en una indagación guiada.

Por ejemplo, podemos pedirles a los alumnos que decidan cuáles son los factores que vamos a dejar constantes para asegurarse de que no haya ninguna otra causa que influya en lo que queremos medir que la que nosotros decidimos modificar.



Otras preguntas que podemos hacer a los alumnos para ayudarlos a decidir aspectos clave del experimento son: ¿Cuántas repeticiones del experimento son suficientes? ¿Cuántas personas tienen que hacer la prueba para que los resultados sean válidos? ¿Cómo asegurarnos de que estemos midiendo el tiempo siempre de la misma manera? Con el tiempo, los mismos alumnos comenzarán a estar alertas a este tipo de factores que influyen en que el resultado de una experiencia sea válido.

*¿Qué nos dicen los resultados?*



Consideramos que el proceso de análisis comienza con la misma tarea de proponer una hipótesis e imaginarnos resultados posibles. En este sentido, el proceso de indagación no es lineal sino que conlleva una serie de idas y vueltas entre las preguntas, hipótesis, puestas a prueba, resultados, nuevas hipótesis, nuevas puestas a prueba y nuevas preguntas.

Furman (2007) sostiene: "*A diferencia de la investigación real, en la ciencia escolar este proceso es menos caótico porque el docente ha planificado de antemano los conceptos a los que quiere que los alumnos lleguen y los ha guiado en el desarrollo de experiencias que los ayuden a deducirlos. Pero tanto en una como en otra luego de obtener una serie de resultados para un experimento es hora de volver hacia atrás e interpretar qué nos dicen esos resultados acerca de la pregunta original y evaluar si hacen falta nuevos experimentos, si surgen nuevas hipótesis o si aparecen nuevas preguntas*".

El análisis de resultados es el primer paso hacia la creación de un modelo que explique de manera teórica las evidencias que hemos obtenido.

Gellon y colaboradores (2005) consideran que los modelos son "ideas inventadas" que los científicos crean para dar cuenta de evidencias empíricas de manera coherente y explicar fenómenos de índole diversa de manera unificada. Constituyen la culminación de una indagación y, a su vez, el punto de partida para indagaciones nuevas.

*La creación de modelos con los alumnos no es tarea sencilla, y por eso muchas veces queda relegada en pos de hacer observaciones, formular preguntas o realizar experimentos.*

La creación de modelos explicativos es uno de los aspectos fundamentales de la indagación, ya que crear modelos es, ni más ni menos, que *intentar entender cómo funcionan las cosas*.

Al igual que los otros aspectos de una indagación, el trabajo con modelos puede empezar con ejemplos simples e ir avanzando hacia la invención de modelos más sofisticados a medida que los alumnos tengan más experiencia con el tema. El objetivo del proceso es que los alumnos ejerciten su imaginación en base a las evidencias obtenidas, y que aprendan a utilizar el modelo para predecir nuevas observaciones.



## **Para finalizar nuestra primera etapa del viaje...**

En cada uno de los aspectos de la indagación (las preguntas, las hipótesis, el diseño experimental, el análisis de resultados y la creación de modelos) tenemos el espacio para decidir cuánto debemos pautar el trabajo de acuerdo al nivel de autonomía de los alumnos y nuestros objetivos de enseñanza.

Por ejemplo, podemos dar libertad a los alumnos en la creación de diseños experimentales a partir de una pregunta que queramos que investiguen, o enseñar una determinada técnica experimental que sirva para responder una serie de preguntas que ellos mismos propongan, o presentar resultados de experimentos hechos por otros y pedirles que imaginen un modelo que los explique.

Hasta aquí, hemos trabajado cuestiones didácticas que todo docente debe plantearse a la hora de la enseñanza de la ciencia. Hemos trabajado sobre una nueva estrategia de enseñanza, que es la enseñanza por indagación. Allí habrán observado términos conocidos como problemas, hipótesis, experimentación.

Es hora de conocer uno de los aspectos de la ciencia que es ampliamente reconocido por docentes y alumnos, el metodológico.





## Bibliografía

Bower, J. (2001). Scientists and science education reform: Myths, methods and madness (Científicos y reforma en educación en ciencias: mitos, métodos y locura). *National Academy of Sciences*.

Brunner, J. (1988), Realidad mental y mundos posibles, Barcelona, Gedisa.

Furman, M. 2007. Investigando se aprende. El desarrollo del pensamiento científico a través de indagaciones guiadas. Módulo correspondiente a la Diplomatura Enseñanza de las Ciencias. FLACSO, Buenos Aires.

Gay, A. y M. A. Ferreras. 1997. La Educación Tecnológica: Aportes para su implementación. ProCiencia- Programa de Perfeccionamiento Docente. Ministerio de Cultura y Educación. 219 págs.

Gellon, G., Rosenvasser-Fehler, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005): La ciencia en el aula; lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Capítulos 4 y 5. Paidós, Buenos Aires

Gellon, G. 2007. Lo que la ciencia nos enseña sobre cómo enseñar ciencia. Módulo correspondiente a la Diplomatura Enseñanza de las Ciencias. FLACSO, Buenos Aires.

Harlen, W., Elstgeest, J. & Jelly, S. (2001). *Primary Science: Taking the Plunge*. Heineman, Portsmouth

Wiggins, G., & McTighe, J. (1998). *Understanding by design (Comprensión a través del diseño)*. Alexandria, Association for Supervision and Curriculum Development



***Es hora de hacer un alto en el camino...  
planifiquemos el trabajo para aprovechar la  
visita.***

***Actuar en el campo de la Ciencia***



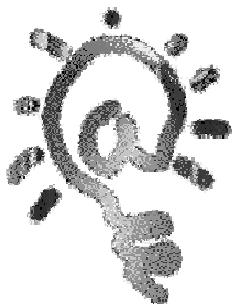
## **Nos detenemos para efectuar una primer mirada al lugar: La visión didáctica de la metodología de la ciencia.**

Uno de los aspectos de la ciencia más reconocidos es el de su metodología. En este caso, si nuestro objetivo es que los estudiantes adquieran en cierta medida las formas de pensar propias de la ciencia, la metodología de la investigación científica resulta un aspecto clave en la enseñanza.

Gellon y colaboradores (2005) definen al “método científico” como “una serie ordenada de pasos para ir encontrando respuestas consistentes a preguntas bien planteadas relacionadas con lo que sucede en nuestro entorno”. Es así que se considera que una pregunta está bien planteada cuando permite ser contestada a través de un método de comprobación (experimento, observaciones, etc.). También es relevante que otros científicos puedan reproducir lo resultados obtenidos, demostrando consistencia entonces a la pregunta inicial.

*Tradicionalmente enseñamos “el método científico” como serie de pasos: se dice que el trabajo científico comienza con una observación que genera una pregunta, pasa por hipótesis y predicciones, sigue con más observaciones e inferencias, con el diseño y la ejecución de experimentos, la recopilación de datos, el análisis de esos datos obtenidos y culmina con la interpretación y presentación de los resultados. Cada uno de estos pasos, a su vez, supone otros. Por ejemplo, diseñar un experimento implica separar variables, hacer uso de controles y medir dichas variables. Analizar datos conlleva entender cómo se estiman los errores en la medición. Y presentar los resultados implica construir tablas y gráficos, y usar lenguaje matemático. (Gellon y col. 2005)*

Sin embargo, la actividad científica dista mucho de ser esta secuencia ordenada de pasos.



Si bien normalmente el proceso de investigación científica comienza con una pregunta problema, esto no siempre sucede así. A veces un hecho de actualidad, una noticia periodística, un video, un experimento nos motiva a efectuar observaciones sistematizadas que tienden a responder “a ver... ¿que pasa con esto?”.

Distintas situaciones pueden constituir ideas de investigación, lo importante es poder identificarlas y delimitarlas para saber ¿Qué es lo que nos motiva a investigar? ¿Qué problema queremos responder? ¿Qué acciones vamos a efectuar para responder a la pregunta problema?

En resumen, la investigación puede comenzar de maneras muy variadas, e inclusive proceder por distintos caminos.

Para “Hacer ciencia” en la escuela, Gellon y col. (2005) señala:



Es sumamente importante que el alumnado pueda involucrarse personalmente en una investigación en la que intenten responder preguntas a las que llamamos “contestables”, auténticas, planteadas por ellos mismos.

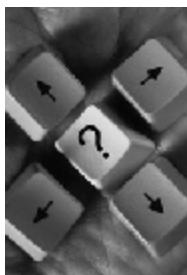


Lo esencial en la recorrida del “proceso de investigación” es el desafío de buscar explicaciones posibles y ponerlas a prueba. Es importante mencionar, que algunas investigaciones, sobre todo aquellas que intentan describir (investigaciones descriptivas) un suceso, hecho o fenómeno, no contemplan hipótesis. En este caso, el proceso debe permitir obtener nuevas conclusiones que sean nuevos aportes al conocimiento.



El alumnado debe participar de las idas y vueltas de la investigación para construir la capacidad de pensar científicamente. La búsqueda de información, las explicaciones alternativas cuando los resultados se contradicen y la presentación y defensa de los resultados tienen un alto poder educativo.

## ***Enseñar las principales herramientas utilizadas en la investigación científica***

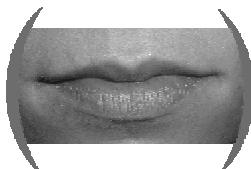


### ***La Pregunta***

Detrás de toda buena investigación hay una pregunta de fondo, que sea interesante y contestable. En el aula esto puede lograrse, pero no solo es necesaria la pregunta sino la forma en que se la plantea. A veces preguntas interesantes se formulan de tal manera que conducen a investigaciones poco claras. En este caso, debe ser reformulada de manera que pueda ser abordada a través de la observación, la experimentación, el estudio etnográfico, etc.

Sostiene Gellon y col. (2005): “Con frecuencia nos preguntamos por qué sucede algo. Sin embargo, el “porqué” suele ser difícil de resolver: las preguntas que se refieren a mecanismos en vez de causas (el “cómo” en lugar del “porqué”)

*son mucho más sencillas de contestar. El cambiar el porqué por un cómo, ayuda a que la pregunta sea contestable”.*



### **Las Hipótesis**

Apenas surge una pregunta, el científico imagina una o más respuestas o hipótesis posibles, que deberá luego someterse a prueba.

Las hipótesis pueden referirse a ideas acotadas e inmediatas o de mayor aplicabilidad y grado de abstracción. La misma debe estar basada en la experiencia previa, los datos disponibles y el sentido común.

Gellon y col. (2005) nos cuenta acerca de las buenas hipótesis: “...deben permitir realizar predicciones, que puedan comprobarse...” a través de un diseño.

Por ejemplo: Alguien pregunta ¿qué pasaría si pongo esta planta en el armario?, y plantea la posible respuesta: “Las plantas necesitan la luz del sol para fotosintetizar. Basado en esta hipótesis, predigo que la planta se va a morir porque ese armario no tiene sol ni luz”.



### **Las observaciones**

Para corroborar una hipótesis generalmente es necesario realizar observaciones, experimentos, registros etnográficos, etc.

Inmediatamente, nos surge un problema: si pedimos a los alumnos que observen, simplemente mirarán, efectuarán una “ojeada” de la situación. Para que esto no ocurra, podemos guiar la observación.

El arte de observar puede llevar al planteo de nuevas preguntas. “Los buenos observadores con cazadores de patrones y regularidades”.



### **Los experimentos**

Esto es el caso de la Ciencias Naturales que utilizan un experimento buscando resolver una cuestión, dar respuesta a una pregunta, poner a prueba una idea. En cualquiera de los casos, se debe tener bien claro cuál es el objetivo del mismo y como se logrará.

Más adelante observaremos las características a tener en cuenta en su utilización.



### **Los resultados**

Expresan los datos recogidos a través de las observaciones, las experiencias, los registros, etc.

Es la presentación en forma clara y precisa de los datos recogidos y la interpretación acerca de lo que nos dicen los mismos.

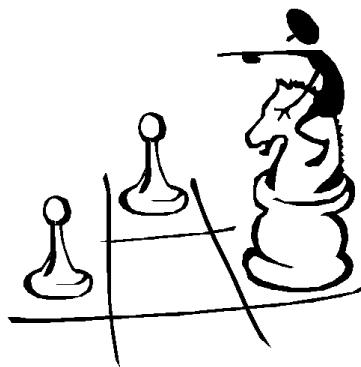
Posteriormente mencionaremos la importancia de los resultados de las investigaciones y su relación con las conclusiones finales y la comprobación o no de las hipótesis iniciales.



### **Bibliografía**

Gellon, G., Rosenvasser-Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2005): La ciencia en el aula; lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Capítulos 4 y 5. Paidós, Buenos Aires

## ***La metodología de la Investigación... las estrategias de acercamiento al conocimiento científico.***



Es necesario en esta etapa, al ser principiante en este proceso, buscar aspectos que nos guíen el accionar.

En el caso de la Feria de Ciencias y Tecnología Juvenil, esa función la cumple el reglamento de la misma. En uno de sus puntos (III. De las normas de presentación para el informe de un proyecto científico) cuando habla del informe a presentar nos organiza la acción:

a) El informe debe contener:

**Fecha**

**Título.** Debe ser claro, breve, atractivo e informar acerca del objetivo fundamental de la investigación.

**Índice.** Numeración ordenada de los contenidos del trabajo.

**Resumen:** Describir en forma sintética todos los pasos de la investigación. El resumen sirve para dar al lector una idea clara y completa sobre el trabajo. Su extensión no debe exceder las 250 palabras.

**Introducción:** En ella se exponen los antecedentes, marco teórico o referencial y razones que motivaron el trabajo, situación problemática, o precisión del problema, los objetivos e hipótesis, si hubiere.

**Desarrollo:**

**Materiales y metodología:** Materiales utilizados. Actividades llevadas a cabo durante la investigación, diseño de las experiencias, instrumentos de recolección y elaboración de los datos, métodos y técnicas empleadas empleados.

**Resultados obtenidos:** Presentación de los resultados puros. Tablas, gráficos, figuras que expresen lo obtenido producto de la investigación llevada a cabo.

**Discusión:** Debate e interpretación de los resultados obtenidos en relación con otros resultados de trabajos similares.

**Conclusiones:** Constituye la respuesta que propone el investigador para el problema que originó la investigación de acuerdo con los datos recogidos y la teoría elaborada o aplicada. Debe redactarse en forma sencilla, exhibiendo concordancia con las hipótesis aceptadas. Como proyección pueden surgir nuevos problemas sobre la base de la investigación realizada.

Año 2009

**Proyecciones:** Como proyección pueden surgir nuevos problemas sobre la base de la investigación realizada para trabajos futuros. Este punto del informe no es obligatorio.

**Bibliografía consultada:** Las referencias bibliográficas se escriben de acuerdo con un modelo utilizado universalmente: Apellido y nombre del autor, título del libro o revista, lugar, editorial, año de edición, número, volumen y página(s).

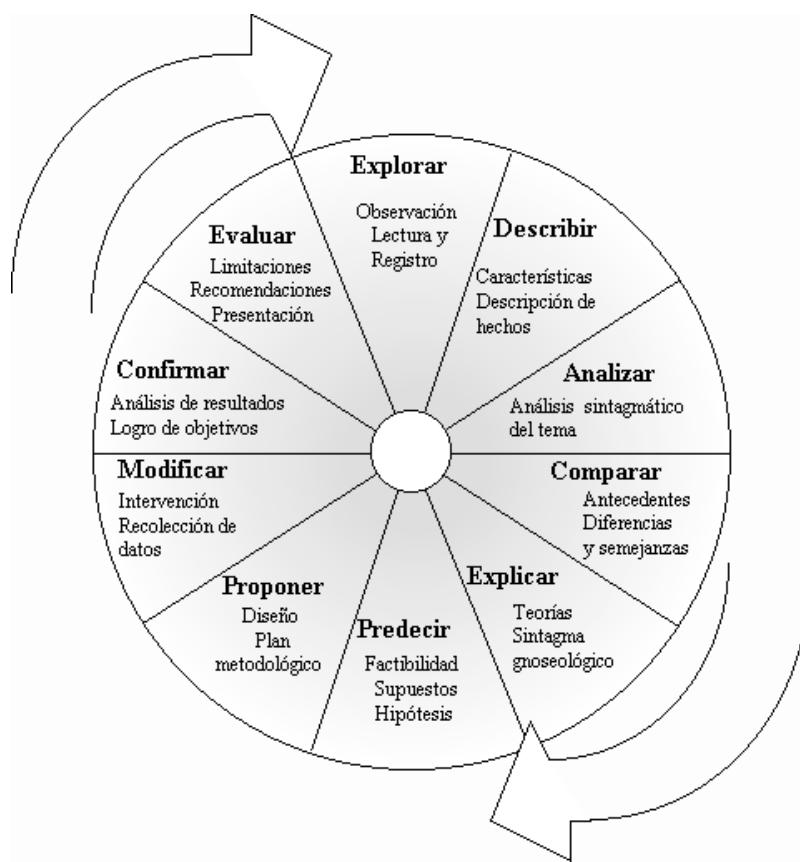
**Agradecimientos:** Al final del trabajo se acostumbra expresar el agradecimiento de el/los autores a las personas que hicieron sugerencias o le /s proporcionaron asesoría o ayuda, mencionando sus nombres y las instituciones a las cuales pertenecen.

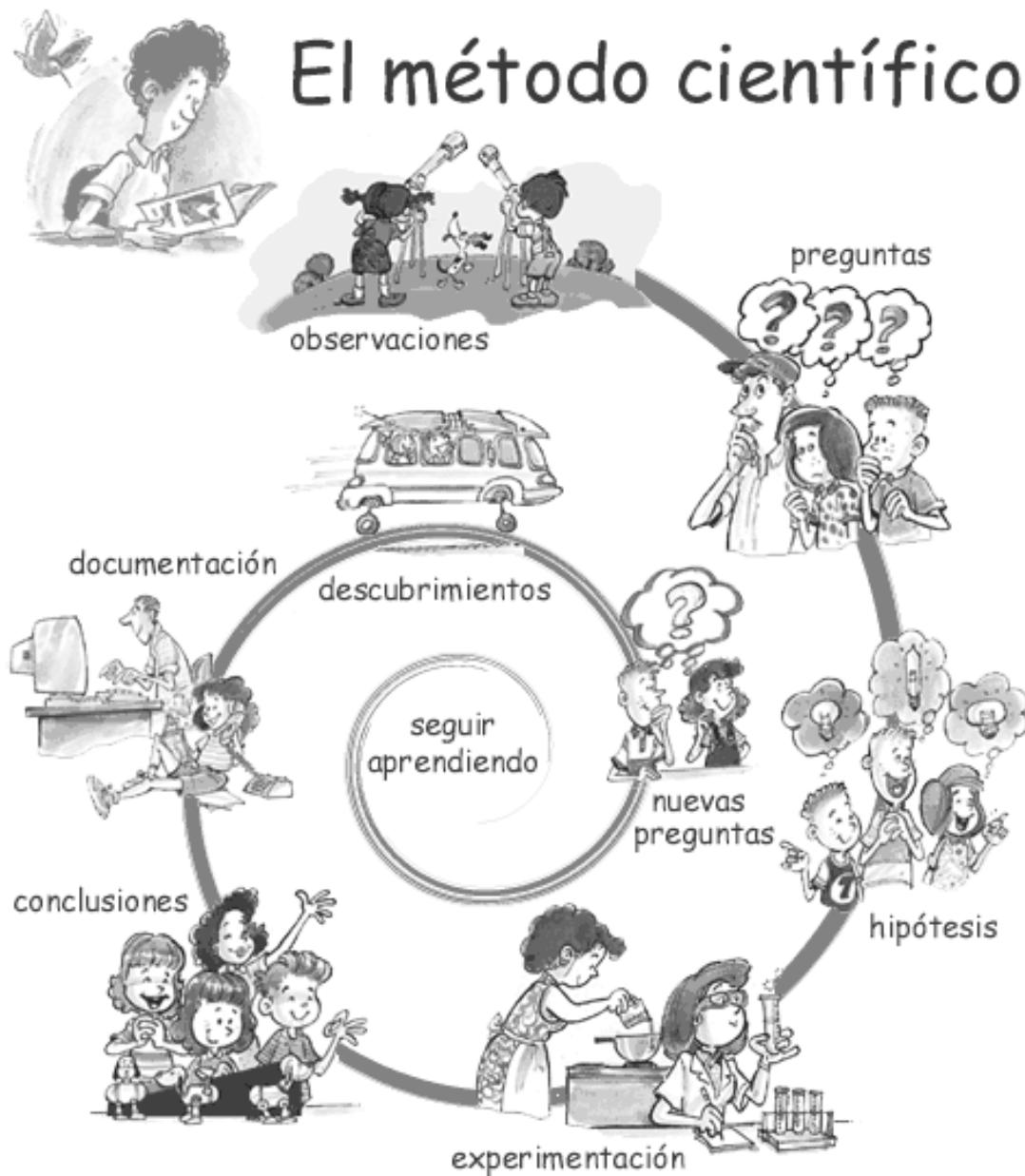


***¿Pero como empezamos a recorrer el proceso?***

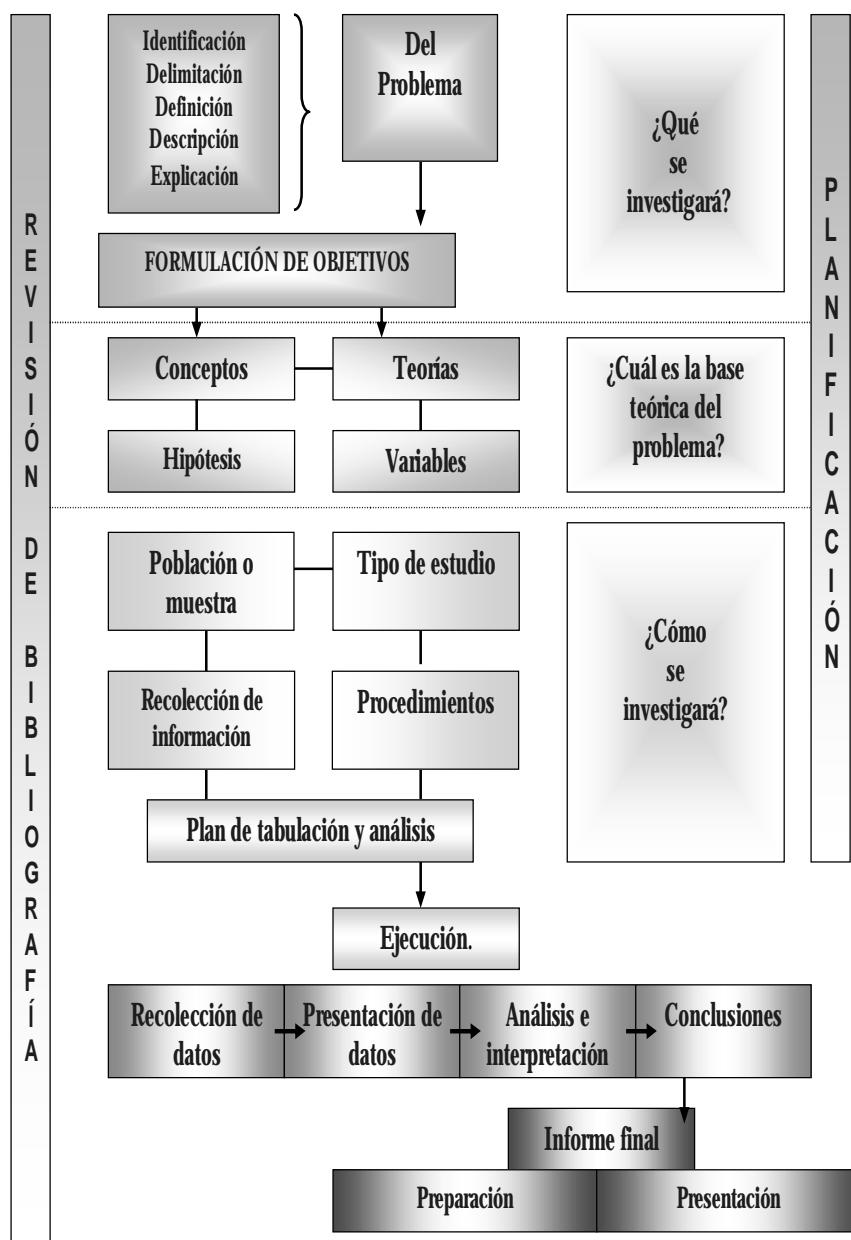
***¿Se puede ampliar la información?***

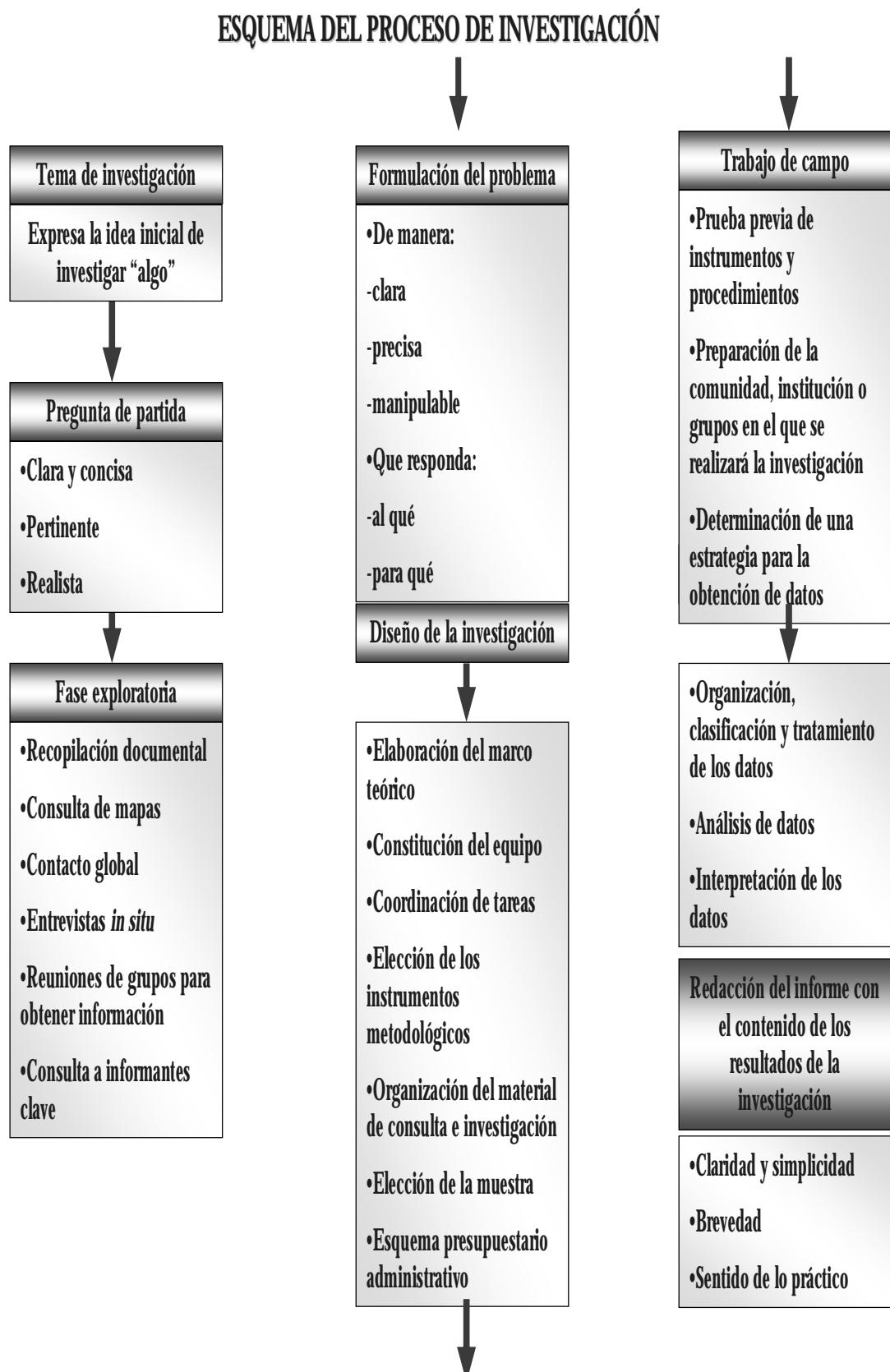
Veamos algunos esquemas que nos irán orientando respecto a las acciones que están involucradas en el mismo:





## EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN





## **LA ELABORACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

La siguiente pauta no es un modelo único frente a la pluralidad metodológica, pero se constituye en una manera de elaborar un proyecto de investigación. El objetivo de este documento es ilustrar y explicar paso a paso, el proceso de elaboración de un proyecto, teniendo en cuenta que él todo; es la esencia del proceso de investigación.

El contenido del proyecto debe constituir una prueba suficiente de que el alumno ha incorporado elementos metodológicos y de contenido correspondientes a la temática abordada. El proyecto deberá constituir un aporte al campo de estudio, ya sea en su contenido o en su propuesta.

El cuerpo del proyecto de investigación debe ser secuencial, coherente y gozar del proceso de los vasos comunicantes, si realmente se buscar el éxito y la producción de un nuevo conocimiento.

Este documento es una pauta de seguimiento en construcción, que se debe tener en cuenta para la realización de un trabajo de investigación cualquiera sea el paradigma o tipo de investigación, enfoque, etapas y fases del proceso investigativo.

### **ESQUEMA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **1. TITULO:**

- Ø Identificación del problema y su delimitación con respecto a tiempo, persona y lugar.
- Ø Debe ser redactado clara y precisamente, en no más de 20 palabras.

#### **2. INDICE:**

- Ø Deberá indicar claramente las etapas o momentos de la investigación, con cada ítem e indicando la pagina en que se encuentra dicha información.

#### **3. INTRODUCCIÓN O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

- Ø Se utilizará un espacio no superior a 2 hojas, dividida en dos partes; en las cuales se hará una introducción general al tema de investigación de manera que el lector se ubique en el contexto y posteriormente se introducirá al problema propiamente tal y en esta última parte es donde se deberá indicar:
  - Ø *Situación problema:* Referencia general del contexto en que se enmarca la situación problema o el problema mismo.

- Ø *Importancia del problema:* Importancia basada en la posibilidad de investigar y encontrar respuestas y que estas representen un aporte importante al campo de estudio.
- Ø *Justificación del problema:* Razones y motivaciones por las cuales se realiza el estudio o pregunta de investigación; conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica.
- Ø *El propósito o probable utilidad de los resultados;* ¿ cuál es el uso que se le dará a los datos luego de obtenidos?
- Ø *Hipótesis* o respuesta tentativa a la pregunta de investigación, en caso de que la investigación sea de tipo exploratoria o descriptiva.

**4. MARCO TEÓRICO:** Marco teórico o “conceptual” o “de referencia” o “Bibliográfico”.

- Ø Tiene como objetivo situar el problema y el resultado de su análisis dentro del conjunto de conocimientos existentes, además de orientar todo el proceso de investigación.
- Ø El marco teórico destaca la estrecha relación que existe entre teoría, práctica, proceso de investigación, realidad, entorno, y revela teorías y evidencias relacionadas con la investigación.
- Ø Fundamentos teóricos y definición de todos los conceptos utilizados en la investigación.
- Ø Antecedentes del problema a investigar y las posibles relaciones del mismo.
- Ø Antecedentes del problema reales y teóricos.
- Ø Investigaciones nacionales e internacionales.
- Ø Tendencias del tema, etc.
- Ø

**5. PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

- Ø Se puede hacer enunciándolo como pregunta o como afirmación.
- Ø Debe expresar una relación de variables.
- Ø Debe expresarse en términos temporo- espaciales.
- Ø Debe posibilitar la prueba empírica de las variables.
- Ø Debe definir la población objeto de estudio.

**6. OBJETIVOS:**

- Ø Objetivo general
- Ø Objetivos específicos.
- Ø Los objetivos deben ser construidos en base a los siguientes criterios:
  - Deben estar dirigidos a los elementos básicos del problema.
  - Deben ser medibles y observables.
  - Deben seguir un orden metodológico o por lo menos lógico.
  - Deben ser claros y precisos.
  - Deben expresarse por medio de verbos en infinitivo.

**7. HIPÓTESIS SI CORRESPONDE:**

- Ø No olvidar que la hipótesis es un supuesto que debe ser demostrado.

Año 2009

- Ø En el caso de ser una investigación de tipo analítica o experimental, pero, esta debe provenir desde una investigación descriptiva.

## 8. METODOLOGÍA:

- Ø Diseño del estudio, tipo de estudio y se relación temporal.
- Ø Población (universo), muestra y unidad de análisis.
- Ø Operacionalización de variables o tópicos de estudio.
- Ø Aspectos éticos y limitaciones, si corresponde.
- Ø Antecedentes del trabajo en terreno.
- Ø Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de información.
- Ø Validación del Instrumento.
- Ø Aplicación de instrumento de recolección de datos.
- Ø Técnicas de análisis y procesamiento de la información.
- Ø Tipos de resultados: tablas, gráficos, etc.
- Ø Análisis y tratamiento conceptual de la información
- Ø Conclusiones y recomendaciones (se hará mención como se llegará a ellas).

## 7. PRESUPUESTO:

- Ø Deberá incluir los dineros que se espera invertir en el desarrollo de la investigación; quién hará el aporte y en qué se invertirá el dinero.

## 8. CRONOGRAMA.

- Ø Carta Gantt general de la investigación y metas a corto y largo plazo.

Anotar las actividades en relación al tiempo (meses) en que se ejecutará el proyecto , en un cuadro resumen o gráfico.

<u>ACTIVIDADES</u>	<u>FECHA (MESES)</u>											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1												
2												
3												
4												
5												

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

- Ø Deberán mencionarse claramente toda la literatura consultada, esta no puede ser inferior a 20 textos y estos no pueden tener una antigüedad superior a 10 años.
- Ø Los textos extraídos de Internet, deberán ser presentados igual que la bibliografía y posterior a la de los textos.
- Ø Podrá presentarse como Numérico-alfabético o por orden de mención.

## 10. ANEXOS:

- Ø Deberán incluirse los instrumentos, encuestas, listas de chequeo y otros antecedentes que permitan la máxima ilustración de la investigación en sus aspectos empíricos.

***Ampliemos los conceptos mencionados anteriormente...***

El principal objetivo de la investigación es conocer una situación desconocida o aportar nuevo conocimiento a los paradigmas vigentes.

El propósito fundamental del planteamiento del problema es conocer, saber y delimitar lo que será investigado; el por qué y para qué de la investigación, cual es el valor o la importancia del hecho o fenómeno a investigar y los criterios de prioridad, novedad, oportunidad, conformismo o comportamiento que tiene el objeto de estudio.

### **A.- Título descriptivo del proyecto:**

El título de la investigación a realizar, debe ser claro, preciso y completo. Está destinado a indicar dónde, qué, cómo y cuándo se va a investigar; además en forma clara y sucinta debe indicar el lugar, a que se refieren los datos, el fenómeno que se presenta, las variables que interrelacionan, y la fecha a que se refiere la información. Un buen título se puede resumir, aproximadamente, en unas 17 o 21 palabras.

### **B.- Formulación del problema:**

¿Qué es formular un problema?. Formular un problema es caracterizarlo, definirlo, enmarcarlo teóricamente, sugerir propuestas de solución para ser demostradas, establecer las fuentes de información y los métodos para recoger y procesar dicha información. La caracterización o definición del problema conduce a un título, en el cual de la manera más clara se indican los elementos que son esenciales.

La formulación del problema, es la estructuración de toda la investigación, de tal forma que cada uno de sus componentes resulte parte de un todo y que ese todo forme un cuerpo que tenga lógica de investigación y sintetice la cuestión, objeto de estudio proyectado para investigar; generalmente un problema se formula a través de un interrogante.

Para poder delimitar claramente el problema es importante tener un marco conceptual que permita su clara delimitación, para primero plantear el área problema y a partir de ella plantear el problema propiamente tal.

#### **b.1.- Importancia del problema:**

En primer lugar, se debe revisar si el problema es susceptible de respuesta mediante una investigación y la significación del problema; es decir, si su

solución representa un aporte importante al campo de estudios y si puede abrir nuevos caminos.

Se aconseja además preguntarse: ¿Es un problema nuevo o ya existen trabajos sobre él? En este caso, ¿las soluciones son pertinentes? ¿Esta adecuadamente planteado el problema? ¿Cuáles hipótesis se pretenden confirmar? ¿Los términos están suficientemente definidos? ¿Vale la pena emplear tiempo y esfuerzo en su solución, aunque esta sea provisional?. Un problema puede formularse por medio de una pregunta vital, pregunta fuerza, o de manera descriptiva.

**b.2.- Justificación del problema:**

Seleccionado el tema de investigación, definido por el planteamiento del problema y establecidos los objetivos, es necesario justificar las razones por las cuales se realiza el estudio y expresar de manera clara y precisa las razones y las motivaciones que llevan al investigador a desarrollar el proyecto y responder a la pregunta, ¿POR QUÉ SE INVESTIGA?. Ackoff (1953) y Miler (1977) argumentan que una investigación es sólida en su justificación cuando contempla la conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica.

**b.3.- Propósito del estudio:**

Se refiere ha establecer para que se van a utilizar los resultados del estudio, es decir para que van a servir en el corto plazo y si es que permitirá abrir nuevos campos de investigación, en el largo plazo.

**b.4.- Delimitación de la investigación: conceptual, espacial y temporal:**

Es pertinente dar al problema una formulación lógica, adecuada, precisar sus límites y su alcance, para ello es necesario tener en cuenta la viabilidad o factibilidad del estudio, disponibilidad de recursos financieros, materiales, humanos y los alcances de la investigación.

Lo importante es que el investigador sea consciente de la posibilidad de conseguir fuentes de datos para el desarrollo de su estudio, y tener presente el lugar o espacio para llevar a cabo la investigación en un tiempo determinado.

**C.- MARCO TEORICO O DE REFERENCIA.**

El marco teórico debe referirse con especial énfasis a todos los conocimientos posibles del tema en estudio, pero, de manera específica a lo que es de relevancia para este estudio en particular, lo que incluye las variables y las hipótesis.

También es de vital importancia que todos los conceptos utilizados en la investigación sean definidos de tal manera que el lector sepa claramente a qué se refiere cada concepto o término utilizado en la investigación.

Año 2009

Este capítulo es muy importante en la investigación por el sustento teórico y práctico que da a la investigación y la direccionalidad que imprime al proceso y a la búsqueda de literatura y teorías sobre el problema objeto de estudio

El Marco teórico destaca en el proyecto la estrecha relación que existe entre teoría, práctica, proceso de investigación, realidad, entorno, y revela las teorías y evidencias empíricas relacionadas con la investigación. La investigación puede iniciar una teoría nueva, reformar una existente o simplemente definir con más claridad, conceptos o variables ya existentes.

La teoría se utiliza para guiar nuestras decisiones, predicciones o explicaciones y sirve de varias formas, como una orientación que amplia el rango de los hechos que se requiere estudiar, sugiere un sistema para manejar los datos o clasificarlos de la mejor manera. También reúne lo que se conoce como objeto de estudio, en este sentido provee al investigador del estado actual del conocimiento y de las posibilidades de la investigación.

Por lo tanto la teoría es un conjunto de conceptos sistemáticamente interrelacionados, definiciones y proposiciones que sirven para explicar y predecir los fenómenos.

El marco conceptual se estructura de manera amplia, dentro de los límites que el investigador a fijado, teniendo en cuenta las categorias descriptivas tanto explícita como en proposiciones supuestas, para llegar a una definición clásica como resultado de un sistema de proposiciones que están interrelacionadas en una forma que permite que algunas de esas proposiciones sean derivadas de otras.

### c.1- Fundamentos teóricos.

Es la condensación de todo lo pertinente a la literatura que se tiene sobre el tema a investigar. Es una búsqueda detallada que permitirá poder debatir, ampliar, conceptualizar, concluir y generalizar sobre el tema. Ninguna investigación debe privarse de un fundamento o marco teórico o de referencia.

Es necesario que el investigador y el grupo de trabajo conozcan y maneje todos los niveles teóricos de su trabajo, para evitar repetir hipótesis o planteamientos ya trabajados.

Estos fundamentos teóricos permitirán presentar conceptos, que constituyen un cuerpo unitario y no simplemente un conjunto arbitrario de definiciones, por medio del cual se sistematizan, clasifican y relacionan entre sí los fenómenos particulares estudiados.

Para el caso se sugiere una redacción en prosa a manera de ensayo y cargada con argumentos que tienen respaldo en las citas bibliográficas.

### c.2- Antecedentes del tema.

La capacidad investigadora del grupo de trabajo y del investigador es muy importante y se constituyen en herramientas para, condensar todo lo relacionado y lo que se ha escrito e investigado sobre el objeto de estudio. Hay que diferenciar entre teóricos consultados y antecedentes del problema, ya que a veces confundimos los dos aspectos. El primero, los teóricos, son los planteamientos escritos sobre el tema que se trata en el estudio y los antecedentes del problema, las investigaciones que se han hecho sobre el objeto de investigación y que pueden servir para ampliar o continuar la investigación.

En algunos casos sirve para negar el objeto de investigación, cuando esto sucede se comienza a elaborar postulados, que más tarde entran a formar el campo de las investigaciones negativas, sector aún sin explotar a fondo, porque la mayoría de los trabajos de investigación se limitan a ampliar sobre conceptos trabajados o a plantear nuevos postulados pero siempre con alta carga de complemento sobre lo investigado.

Es hora de iniciar un proceso de negación a muchas investigaciones que están en los anaquellos de las bibliotecas de las diferentes universidades del país porque no han aportado a la construcción del conocimiento en cualquiera de sus modalidades.

Es oportuno recordar que para citar los antecedentes se pueden retomar fechas, cronogramas de otros proyectos realizados, pero es indispensable citar la fuente de consulta.

### c.3- Elaboración y formulación de hipótesis.

La hipótesis es una proposición de carácter afirmativo que enuncia o indica lo que se busca o trata de probar para responder tentativamente a un problema, y se plantea con el fin de explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican al objeto de conocimiento. Existen diferentes clases de hipótesis:

- ◆ Las de primer grado describen situaciones de la realidad del objeto de conocimiento, que es conocida por el saber popular, y que pueden ser sometidos a comprobación empírica.
- ◆ Las de segundo grado, establecen una relación causa-efecto (si X entonces Y), y tienen relación con un modelo teórico.
- ◆ En las Hipótesis de tercer grado se afirma la presencia de relaciones existentes entre variables complejas y sugieren explicaciones entre fenómenos de mayor extensión.
- ◆ La Hipótesis nula es aquella por la cual indicamos que la información a obtener es contraria a la hipótesis de trabajo, al respecto de la hipótesis; “Dentro de la investigación científica las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de la relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados”

Las Hipótesis deben poseer ciertos criterios al momento de ser enunciada:

- Formular en forma afirmativa.
- Debe plantearse la relación entre las variables.
- Debe posibilitar la prueba de las relaciones expresadas.
- Deben tener poder predictivo y explicativo.

### c.4- Identificación de las variables.

Toda hipótesis constituye, un juicio, o sea una afirmación o una negación de algo. Sin embargo, es un juicio de carácter especial. Es realmente un juicio científico, técnico o ideológico, en cuanto a su origen o esencia que se somete a comprobación empírica. Siendo así, toda hipótesis lleva implícita un valor, un significado, una solución específica al problema. Esta es la variable, o sea el valor que le damos a la hipótesis. La variable viene a ser el contenido de la solución que le damos al problema (pregunta) de investigación; existen diferentes clases de variables en un estudio cuantitativo: Variable independiente, dependiente, interviniante.

El valor real que se le da a una hipótesis en relación con la causa, es decir la causa del problema se denomina variable independiente.

Variable dependiente: Denominamos de esta manera a las hipótesis cuando su valor real hace referencia no ya a la causa, sino al efecto.

Variable interviniante: Será aquella cuyo contenido se refiere a un factor que ya no es causa, tampoco efecto, pero sí modifica las condiciones del problema investigado.

#### D.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

Los objetivos de la investigación expresan los logros esperados según las respuestas expresas en la hipótesis, es el propósito de la investigación y responde a la pregunta: ¿PARA QUÉ?, ¿QUÉ SE BUSCA CON LA INVESTIGACIÓN?. Un objetivo debe redactarse con verbos en infinitivo que se puedan evaluar, verificar, refutar, contrastar o evidenciar en un momento dado. Los dominios o categorías a tener en cuenta al redactar los objetivos son: Comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación, según las variables o categorías que orienten el proceso investigativo, no olvidar que los objetivos:

- Ø Orientan las demás fases del proceso de investigación.
- Ø Determinan los límites y la amplitud del estudio.
- Ø Permiten definir las etapas que requiere el estudio.
- Ø Sitúan al estudio dentro de un contexto general:
- Ø Deben poseer los siguientes criterios.
  - Deben estar dirigidos a los elementos básicos del problema.
  - Deben ser medibles y observables.
  - Deben seguir un orden metodológico o por lo menos lógico.
  - Deben ser claros y precisos.
  - Deben expresarse por medio de verbos en infinitivo.

No olvidar que los objetivos utilizan verbos en infinitivo, por lo tanto es de crucial importancia que el investigador deje claramente establecido el significado de cada verbo, de tal manera que le sea más fácil la operacionalización y medición de las variables.

#### E.- METODOLOGIA

##### e.1- Diseño del estudio.

La metodología de la investigación tiene relación con el diseño de la investigación y los procedimientos que se siguen para responder a la pregunta de investigación y a su vez su buena estructuración y diseño permitirán dar validez y confiabilidad a los datos.

El diseño y las técnicas de investigación tienen que ver con los procesos que se utilizan para la obtención de información relacionada, con el cómo va a realizar el trabajo que permita analizar el objeto de estudio, qué parámetros van a utilizar para dar tratamiento a los datos estadísticos, y cómo evaluar la información obtenida.

Año 2009

Recuerde que cualquier información no siempre sirve para el trabajo, por esta razón debe seleccionar lo que sirve de una entrevista, de un artículo de revista, de un comentario ya sea radial, textual o de otra índole.

### e.2- Universo y muestra.

Población o universo es cualquiera conjunto de unidades o elementos como personas, instituciones, municipios, empresas y otros, claramente definidos para calcular las estimaciones en la búsqueda de la información. Es muy importante tener definidas las unidades, su contenido y extensión para realizar una buena investigación.

Cuando es imposible obtener datos de todo el universo es conveniente extraer una muestra, subconjunto del universo, que sea representativa. En el proyecto se debe especificar el tamaño y tipo de muestreo a utilizar: estratificado, simple al azar, de conglomerado, proporcional, sistemático, etc.

Una muestra es representativa cuando como mínimo contempla un 10 % de la población, aunque lo más relevante es que las características que exprese esa muestra, sean fiel reflejo de la expresión de dichas variables en el universo. En universos pequeños se debe utilizar el censo.

### e.3- Unidad de Análisis.

Se refiere al sujeto u objeto de estudio, es decir, por ejemplo, a aquel individuo que será investigado en busca de la respuesta a la pregunta de investigación.

Deberá dejarse claramente establecido la Unidad de Observación y la Unidad de muestreo, que a veces puede ser la misma y otras no.

La Unidad de Observación se refiere a aquellos elementos del universo en los que se medirán o estudiarán las variables de interés.

La Unidad de Muestreo se refiere al elemento o característica marcadora que se utilizará para seleccionar la muestra.

Como ejemplo se puede citar un estudio desarrollado en menores de 1 año, la Unidad de observación será el menor de 1 año, pero esta información la podemos sacar solo de los registros de atención médica del mismo y también preguntando a sus padres, por ello la unidad de muestreo finalmente serán las fichas o los padres.

### e.3- Variables o tópicos en estudio.

Deberá operacionalizar las variables, de tal manera de establecer como se entenderán, medirán y analizarán las variables seleccionadas.

Deberá contar con:

- Ø Objetivo.
- Ø Variable.
- Ø Definición operacional.
- Ø Dimensiones de las variables.
- Ø Indicador.
- Ø Instrumento.

## F.- MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### f.1- Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- Ø El investigador deberá decidirse por el método más efectivo para el logro de los objetivos, esta puede ser la observación o la encuesta.
- Ø La técnica se deberá definir en base al tipo de dato, la muestra, los condicionantes externas, etc. Por lo tanto, el investigador deberá hacer un análisis extenso y exhaustivo para determinar el mejor instrumento (observación, medición, entrevista, cuestionario, encuesta, lista de chequeo, etc.).
- Ø El investigador deberá esforzarse por que los instrumentos recolecten información valida y confiable.
- Ø Deberá realizarse la validación de los instrumentos, esta se puede desarrollar de la siguiente manera:
  - Ø Entrevista con expertos en el tema (3), de tal manera de establecer que preguntamos lo relevante.
  - Ø Entrevista con asesor estadístico y metodológico, establecer que mantenemos la rigurosidad científica.
  - Ø Prueba en terreno, con una muestra pequeña, pero representativa de la muestra principal.

### f.2- Técnicas de análisis y procesamiento de la información.

Para poder definir las técnicas de análisis, se debe elaborar, con base en las hipótesis generales y de trabajo, un plan o proyecto tentativo de las diferentes correlaciones, especificando: Sistema de codificación y tabulación. Las técnicas estadísticas son vitales para evaluar los datos y determinar la calidad de los mismos, comprobar las hipótesis y obtener conclusiones, se debe plantar los sistemas computacionales y las técnicas de procesamiento de los datos. que se utilizarán.

### f.3- Guía de trabajo de campo.

En algunos proyectos de investigación es necesario presentar una guía de trabajo de campo, para su elaboración se pueden seguir los siguientes pasos:

- Ø Estudio previo o sondeo.
- Ø Diseño de la muestra.
- Ø Preparación de los materiales de recolección de datos.
- Ø Autorizaciones y/o consentimiento informado de las instituciones y sujetos de estudio.
- Ø Equipo de trabajo necesario: grabadoras, cámaras fotográficas, filmadoras, etc.
- Ø Selección y entrenamiento de personal.
- Ø Revisión de las etapas anteriores y prueba experimental piloto.
- Ø Recolección de datos, ya sea primarios o secundarios.
- Ø Análisis de los datos, conclusiones y generalizaciones
- Ø Elaboración del informe del trabajo de campo.

- Ø Estimación del personal necesario y costos.

#### f.4- Tipos de resultados

Deberá plantear claramente que sistema de va a utilizar para presentar los datos, ya sean estos gráficas o tablas, tipos, formas, etc.

#### G- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Ø En investigaciones cuantitativas, es necesario describir los hallazgos por medio de tablas y gráficos, tomando como base el plan de tabulación previamente elaborado.
- Ø Si la estadística utilizada es descriptiva o inferencial, deberán buscarse la forma de presentar de la mejor forma posible los hallazgos.
- Ø En investigaciones cualitativas, la presentación de los resultados es de forma narrativa, comprendiendo descripciones detalladas de personas, fenómenos, situaciones o conductas observadas.
- Ø En ambos tipos de investigación, cuantitativa y cualitativa, es deber del investigador llegar a la interpretación, lo que implica plantear explicaciones a lo encontrado.
- Ø Deberá generar explicaciones a partir de:
  - ◆ Sus propios conocimientos,
  - ◆ Experiencias,
  - ◆ Ideologías,
  - ◆ marco teórico (bibliografía, investigaciones, etc.).
- Ø En la discusión se deben presentar los principios, relaciones y generalizaciones en base a lo que los resultados indican; señalar las excepciones y los aspectos no resueltos; establecer relación entre hallazgos y los resultados encontrados en otras investigaciones; señalar consecuencias teóricas del trabajo y sus posibles aplicaciones prácticas.
- Ø Consiste en la presentación de los hallazgos y sugerencias más sobresalientes de la discusión, deben ser:
  - ◆ Específicos,
  - ◆ Concretos,
  - ◆ Sencillos y
  - ◆ Relacionados con el problema y los objetivos planteados en la investigación.
  - ◆ Tanto las conclusiones como las recomendaciones se deben derivar exclusivamente de los hallazgos.
- Ø Al plantear las recomendaciones es importante considerar las implicaciones de los hallazgos tanto para la práctica o procesos de trabajo, como para la toma de decisiones.
- Ø También es importante identificar los nuevos vacíos en los conocimientos o nuevos problemas de la práctica y proponer nuevas interrogantes para la investigación

#### H.- PRESUPUESTO:

Año 2009

- Ø En ésta sección se deben ubicar los aspectos administrativos del proyecto que son vitales para obtener financiación, total o parcial del proyecto.
- Ø Deben quedar claramente establecidos los recursos que se van a utilizar humanos, económicos, materiales, etc.

#### Recursos humanos.

Relacionar las personas que participarán: asesores, equipo de recolección de datos, etc., especificando la calificación profesional y su función en la investigación.

#### Presupuesto.

Se debe presentar un cuadro con los costos del proyecto indicando las diferentes fuentes, si existen, y discriminando la cuantía de cada sector o renglón en la investigación. El cronograma financiero debe cubrir todo el desarrollo del proyecto, en cada una de las etapas y fases.

#### I.- CRONOGRAMA:

Es un plan de trabajo o un plan de actividades, que muestra la duración del proceso investigativo. El tipo de Cronograma recomendado para presentar el plan de actividades que orienten un trabajo de investigación es el de GANTT. Las actividades aquí indicadas no son definitivas. La especificación de las actividades depende del tipo de estudio que se desea realizar.

- Cronograma: Deben explicitarse actividades y tiempo
- Ø Asesoría metodológica
- Ø Propuesta, diseño del proyecto
- Ø Observaciones
- Ø Encuesta
- Ø Entrevistas
- Ø Clasificación de material
- Ø Tratamiento información
- Ø Análisis e interpretación
- Ø Redacción

#### J.- BIBLIOGRAFÍA.

En la bibliografía se registran las obras que tratan del tema, implícita o explícitamente, no es recomendable citar obras de cultura general, como enciclopedias, diccionarios, etc. La lista bibliográfica o referencia bibliográfica puede subdividirse en dos partes: Fuentes bibliográficas consultadas y fuentes bibliográficas para consultar.

1.- CARO,V, Belarmino. Investigación y Acreditación. En: Universidad de San Buenaventura. Medellín : No,9 Julio 1998 . p,43-53

2.- EDWARDS,D. Y MERCER,N.. El conocimiento Compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula. Barcelona: Paídos.1988. p, 179

3.- GIMENO SACRISTAN ,José. Planificación de la investigación educativa y su impacto en la realidad. En: La Enseñanza su teoría y su práctica. Akal. Madrid 1983.

4.- HERNÁNDEZ Sampieri Roberto. et all Metodología de la investigación México: McGRAW – HILL INTERAMERICANA. P,77

5.- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN Compendio de Normas Técnicas Colombianas sobre Documentación, Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 2.000

6.- NAJMANOVICH,Denise. Nuevos paradigmas en el campo de la subjetividad. Buenos Aires : Sociedad Argentina de Psicodrama. 1996 . p, 1-14.

Puede realizarse por medio de dos estilos para listar las referencias bibliograficas:

- 1- Alfa Numerico: que consiste en citar por número las referencias de una lista alfabetizada.
- 2- Orden de mención: que consiste en anotar las referencias, por número, según el orden en que se mencionan en el texto.



Como ANEXO, al final del cuadernillo le presentamos una serie de resúmenes que podrán brindarán la información necesaria para que pueda cumplimentar los distintos puntos solicitados en un proyecto de

***HASTA AQUÍ HEMOS RECORRIDO EL CAMPO DE LA CIENCIA. Los diferentes conceptos trabajados nos brindan las herramientas para desenvolvernos en dicho campo, y encontrar las respuestas que nos llevaran a obtener nuevos conocimientos.***

***Pero este viaje no termina aquí... debemos incursionar el***

Curso Formador de Formadores: “*Explorar el Mundo: desarrollo de competencias científicas a través de los métodos de la Ciencia y Tecnología*”

Año 2009

# **TECNOLOGÍA**



*Ing. Gloria Ocampo  
Ing. Eduardo Vidal*

## ***El viaje aún no termina...estamos entrando al Campo de la Tecnología***



Alguna vez se preguntaron ¿Por qué se inventaron y como surgieron, por ejemplo, el calefón y el freezer?, y es que estos productos, al igual que todos, se inventaron para cubrir una necesidad, solucionar un problema o por un deseo de cambio. Si miramos a nuestro alrededor podemos ver muchas situaciones que se podrían mejorar, la mayoría de ellas darían lugar a nuevas invenciones. La Tecnología nos ayuda a resolver los problemas y las necesidades que nos rodean.

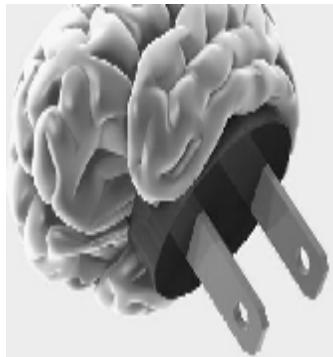
Vivimos en un mundo en que la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida, en otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la tecnología. En nuestra vida cotidiana la tecnología esta omnipresente.

La idea del progreso, tal como lo concebimos hoy, está íntimamente asociada a la idea de la tecnología, y por consiguiente a la idea de ciencia y de técnica. Estas tres palabras claves, ciencia, técnica y tecnología, vinculadas a actividades específicas del hombre, están indisolublemente ligadas al mundo en que vivimos, un mundo más artificial que natural, un mundo creado por el hombre en sus ansias de dominar transformar las fuerzas de la naturaleza.

Este complejo mundo artificial en el que vivimos es consecuencia del accionar tecnológico, habida cuenta que a lo largo de la historia de la técnica y la tecnología lo construyeron. El eje del accionar tecnológico debiera ser mejorar la calidad de vida, a través del producto tecnológico (objeto, proceso o servicio),

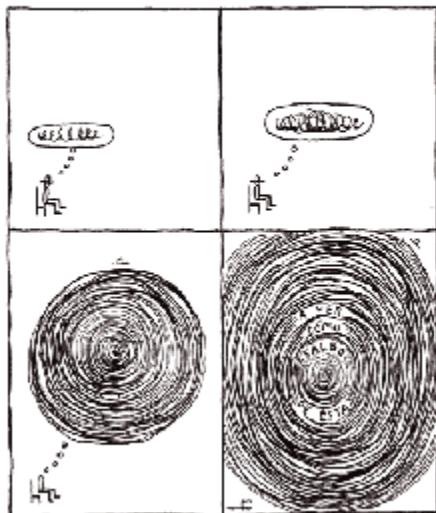
Año 2009

que actuaría transformando el ambiente natural y el sociocultural en beneficio del hombre.



*¿Pero de que hablamos cuando mencionamos el accionar tecnológico?*

El **accionar tecnológico** se orienta, a través del proyecto y la construcción, a la solución de problemas planteados por el entorno social, y sus resultados son evaluados en términos de efectividad y eficiencia por la comunidad en su conjunto.



***Empecemos a andar el camino...debemos definir conceptos.***

Si se realiza una búsqueda acerca de las diferentes acepciones que explican la palabra **Tecnología**, sorprende encontrar posiciones tan opuestas como aquellas que la consideran una técnica, un objeto o una ciencia. Su desarrollo acompaña la historia del hombre y condicionada su manera de vivir. Ha ido modificándose a medida que varían las culturas y en la actualidad posee una especialización muy grande a causa no solo del desarrollo científico alcanzado sino de la diversidad de factores que la han condicionado.

**Nos detenemos para efectuar una primer mirada al lugar: recuperaremos el origen para comprender la terminología**

Según un sentido elemental, se puede entender *la técnica* como un *conjunto de conocimientos eficaces* que el hombre ha desarrollado a lo largo de los siglos para mejorar su manera de vivir prácticamente. Bajo esta perspectiva, la técnica es en realidad antiquísima, tan antigua como la humanidad misma, y, desde el punto de vista de la antropología filosófica, resulta una característica específica del hombre, por cuanto que, si se considera que los animales sobreviven adaptándose al medio ambiente, el hombre, por el contrario, sobrevive adaptando el medio ambiente a sí mismo. No es cierto que los seres humanos puedan "adaptarse a cualquier medio ambiente", pero sí es verdad que el hombre ha ideado miles de formas para adaptar el medio ambiente a sus necesidades: la técnica es precisamente esto y consiste básicamente en la construcción por parte del hombre de un "entorno artificial" para su vida. Por consiguiente puede afirmarse que, hasta un cierto punto, el reino de lo artificial es lo natural para el hombre, pues lo artificial es el signo distintivo del hombre frente a los demás animales (es decir, lo que caracteriza a su naturaleza propia). La manera típica de vivir del hombre es la manera técnica, no hay vida que pueda considerarse humana en un sentido específico que no posea los primeros rudimentos de la técnica. Además, la técnica no se limita a asegurar al hombre este mínimo para sobrevivir, pues cada necesidad típica de éste lo impulsa a producir otros aspectos artificiales que ensanchan el dominio técnico. Por eso, no es aventurado decir que todas las dimensiones culturales, entendidas en un sentido sociológico, se encuentran condicionadas por la técnica, y que el mundo del hombre, en su conjunto, es una cierta articulación de la técnica.

*La técnica* constituye un proceso acumulativo, siendo también el resultado de la experiencia de generaciones. Si el descubrimiento de una pequeña variación respecto a lo que "se hacía" hasta hace poco resulta ser un cambio útil, entonces tal variación será transmitida a través de generaciones, adoptándose de manera general hasta que se descubra otra variación aún más útil. Sin embargo, no es necesario que el hombre u hombres que han descubierto ciertas técnicas y que

han aceptado, según cierta tradición, su puesta en práctica, *sepan por qué* esta práctica es eficaz. ¿Por qué, por ejemplo, es ésta la mejor manera de cortar la madera para construir un determinado instrumento? La respuesta será que así nos lo han enseñado y se ha comprobado que así es mejor. En primera aproximación, pues, el uso de la técnica no va acompañado habitualmente -ni tampoco originariamente- del conocimiento de las razones justificadoras de la eficacia de ciertas prácticas que se realizan. Pero, en el desarrollo de la civilización occidental, llegó el momento en el que a la dimensión simplemente práctica se añadió la preocupación de *saber por qué* es mejor hacer las cosas de una determinada forma. Es el gran momento de la téchne griega. En casi todos los idiomas, esta palabra se traduce modernamente por el vocablo "arte", pero esta forma de traducir no clarifica precisamente hoy día el significado del término griego. Pues, el "arte" se refiere espontáneamente a las denominadas "bellas artes" y se conecta con la esfera estética (a la creación de lo bello). Pero no era así la significación de la téchne griega.

Como se puede leer en Platón, Aristóteles y muchos otros, la téchne era sencillamente esto: un conjunto de conocimientos eficaces que se acompaña además con el conocimiento de las razones o causas por las cuales el procedimiento es eficaz. Aquí se encuentra un preludio de la noción de tecnología. Cuando aparece el sufijo "logía" se quiere indicar la existencia de una cierta doctrina elaborada, una "teoría" acerca del asunto en cuestión (como cuando se habla de geo-logía, teo-logía, papiro-logía, antropo-logía, etc.). Así, en lugar de hablar de técnica hablamos de *tecnología*, añadiéndose algo más a la pura y simple técnica. *La tecnología* puede entenderse como aquello que acontece en el interior de la trayectoria de la técnica cuando surge, dentro de la civilización occidental, un conjunto de conocimientos "teóricos" que permiten explicar o dar razón de lo que es eficaz en concreto. Este paso fundamental se cumple dentro de la civilización occidental en el momento histórico del descubrimiento y construcción de la ciencia natural moderna. Es esta ciencia la que permite ofrecer las razones teóricas que justifican (es decir, explican conceptualmente) por qué ciertas prácticas concretas son eficaces y (como veremos más adelante) permiten proyectar nuevas prácticas sin necesidad de basarse en una experiencia previa.

### **Niveles de conocimiento tecnológico**

Algunos autores llaman la atención acerca de los diferentes **niveles de conocimiento tecnológico** y observan que “el monto de conocimiento discursivo aumenta cuando crece y se complejiza el conocimiento tecnológico”. Artesanos o craft skills se refiere a los que ejercen un oficio y constituyen el nivel más bajo, la manera de enseñar las habilidades es por medio de la observación, la imitación, el ensayo y error más que por medios discursivos, un soldador, por ejemplo, con mucha habilidad sabe cómo soldar muy bien pero no puede articular (expresar) con exactitud cómo la soldadura se lleva a cabo.

Las **máximas técnicas** componen el siguiente nivel de conocimiento tecnológico, que consiste en generalizaciones sobre las habilidades aplicadas en hacer o usar tecnología. Las máximas técnicas, de todos modos, son usualmente incompletas sin el conocimiento tácito (poco reconocido) que acompaña el hacer actual. Las **máximas técnicas, reglas, recetas y procedimientos**, habitualmente se aprenden mejor en conjunción con actividad, frecuentemente en el trabajo.

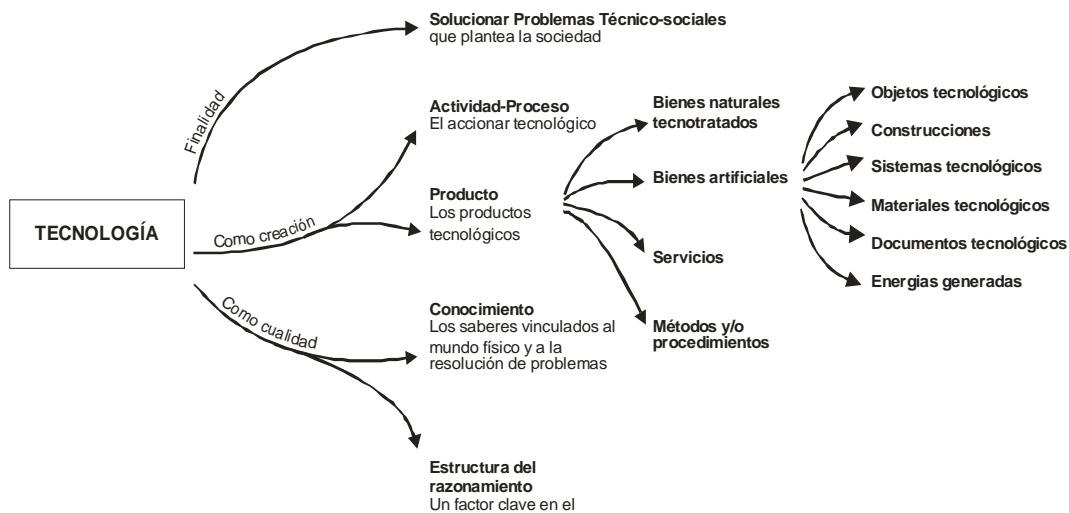
Las **leyes descriptivas**, el siguiente nivel, son “como las científicas”, formulaciones generales y explícitas derivadas directamente de la experiencia. Porque derivan de la experiencia, se las nombra como leyes empíricas y en su mayoría son formuladas sobre la base de prueba y observación. Las leyes descriptivas no son todavía científicas porque carecen de teoría explicativa suficiente, a pesar de poder ser muy sofisticadas y usar fórmulas y ecuaciones matemáticas además de descripciones verbales. Las leyes descriptivas permiten ellas mismas la instrucción formalizada.

*En el nivel más alto están las teorías tecnológicas que sistemáticamente relacionan una cantidad de leyes o proveen marcos de trabajo explicativos coherentes. Las teorías tecnológicas son aplicaciones de conocimiento científico a situaciones reales. Una característica de la tecnología moderna es que su mayor uso está hecho de conocimiento teórico, y en este sentido la tecnología se aproxima a una disciplina. De todos modos, para decir que una teoría está incrementando parte del conocimiento tecnológico no le*

**resta importancia al conocimiento generado por medio de la experiencia práctica.**

### **La tecnología desde el punto de vista social**

Las relaciones entre la sociedad y la tecnología son tan vastas que se las puede considerar tanto en un aspecto global, relacionado con el terreno del pensamiento, como en un sentido más restringido y aplicado.



Tomado de Gay, Aquiles (2002)  
¿Qué entendemos por Objeto Tecnológico?  
Córdoba (Argentina), Funag, 2002

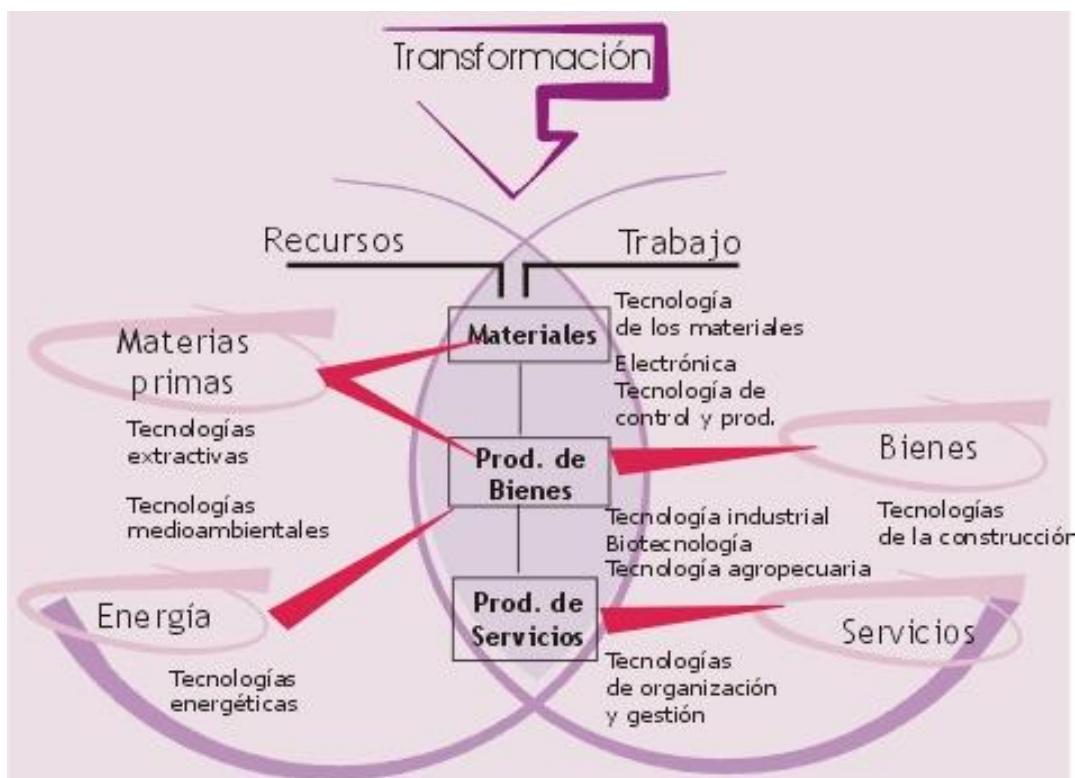
Desde un punto de vista concreto se relaciona con las formas específicas de producir conocimiento en el ámbito de una especialidad técnica. En ese sentido, la tecnología se entiende como:

- Un conjunto de las diferentes técnicas de producción que se pueden aplicar en una actividad determinada.
- Una ciencia industrial o aplicada.
- La aplicación práctica del conocimiento, especialmente en un área particular.
- Un proceso evolutivo de creación de herramientas para diseñar y controlar el medio ambiente, lo que requiere invención y podría considerarse una especie de continuación de la evolución natural.

- La aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen a las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas.
- El conjunto de los conocimientos técnicos, instrumentos y procedimientos aplicados al desarrollo de una actividad particularmente productiva de bienes o servicios.
- Un término general para procesos y desarrollo de equipos, productos nuevos y alternativas orientadas a mejorar la calidad de vida (por ejemplo, ayudar a las personas con discapacidades).
- Conjunto de las diferentes técnicas de producción que se pueden aplicar en una actividad determinada.

Como se ve, el concepto restringido de “*tecnología*” está muy lejos de ser simple o reduccionista. Asume la complejidad y la integra; no necesariamente se interna en un planteo epistemológico que dé cuenta de los modos intrínsecos de su accionar.

El siguiente ejemplo es ilustrativo al respecto y muestra la complejidad del análisis, aun en términos restringidos



Tomado de Mundt. J.C. *Complejidad y Sistemas* (apuntes de cátedra). Buenos Aires: Universidad del Salvador,

### ***Analicemos lo recorrido hasta aquí...***

La definición de Tecnología que propone la UNESCO es la que la considera una “*actividad social, centrada en el saber hacer que mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y de la información propios de un grupo humano, en cierta época, brinda respuestas a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios*”.<sup>1</sup>

Analizando esta explicación se observa como primer punto que se trata de una ACTIVIDAD, que implica un CONOCIMIENTO para poder ser realizada. Esto plantea una concepción diferente a las ciencias ya que no se trata de conocimiento puro sino de una acción que conlleva un conocimiento; a su vez, este puede ser científico pero también existe el espacio para el conocimiento

<sup>1</sup> Definición correspondiente a los Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica aprobada por el Consejo Federal de Cultura y Educación de la Nación en diciembre de 1994

Año 2009

cotidiano, la experiencia acumulada en la percepción de la realidad, la estética y los gustos desarrollados por una sociedad.

Otro elemento a considerar es que dicha actividad es SOCIAL, se desarrolla en grupos humanos organizados y con las características propias de dicha cultura. Esto es importante cuando se deben adaptar aquellos productos generados para otras situaciones y que muchas veces resultan inoperantes a la hora de solucionar las propias.

Esta actividad tiene un objetivo: SATISFACER NECESIDADES Y DEMANDAS. Tanto las primeras, cuya existencia modifica los modos de vida, como las demandas, que son requerimientos que muchas veces pueden ser opcionales en su solución o modificables en su exigencia dan origen a desarrollos tecnológicos. Esta actividad surge de situaciones conflictivas, de problemas concretos, de desequilibrios y tiende a presentar soluciones siempre desde sus posibilidades.

Tiene un resultado: el PRODUCTO TECNOLÓGICO, que debe cumplir con la premisa de solucionar la situación que le da origen. ¿Podemos hablar de problemas tecnológicos? Si, son aquellos cuya solución puede ser encontrada mediante un producto tecnológico

Los productos que resultan de la aplicación de tecnología pueden tener diferentes características por lo que se los clasifica como BIENES, SERVICIOS y PROCESOS.

Esta agrupación tiene en cuenta algunos rasgos identificatorios como que los bienes son objetos materiales, tangibles, resultado de la transformación de materia prima; los servicios son ideas organizadas de manera tal que permitan la utilización de bienes y recursos para que solucionen un problema. Los procesos son técnicas desarrolladas para lograr optimizar diferentes acciones productivas. Algunos autores solo consideran productos tecnológicos a bienes y servicios.

De esta clasificación se desprende el reconocer ramas dentro de la tecnología como son las tecnologías duras y blandas, definiciones provenientes de idioma

Año 2009

inglés y asociadas a la informática donde se separan los componentes del sistema de información (computadora) en hardware y software. En castellano podemos reconocerlas como industriales o *duras* y gestionales o *blandas* aunque siempre están altamente relacionadas; no hay una sin la otra.

Los productos gestionales son los servicios y procesos. Habría que pensar en el valor social que poseen aunque muchas veces no se los piense tanto y un ejemplo de enorme influencia sobre los hombres es la publicidad, que tiene un fin muy claro y pocas veces reconocido como es el de brindar una respuesta positiva a sus clientes pero que confundimos con un servicio que nos ayuda a decidir.

Es tanta la cantidad de productos tecnológicos que nos rodea que las nuevas generaciones han “naturalizado” este mundo artificial y pocas veces pueden desarrollar criterios de uso de los mismos si no se le brindan herramientas adecuadas y metodologías precisas para hacerlo.

El desarrollo de una cultura tecnológica nos permite interactuar dentro de ese “mundo artificial” de manera apropiada y crítica y para eso es que se requiere de una adecuada alfabetización tecnológica; debemos adquirir aquellos conocimientos que nos permitan no solo seleccionar sino también modificar aquellos resultados de la actividad tecnológica que nos faciliten muchas situaciones de la vida.

Junto a este enfoque podemos incluir la mirada CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) que según como se lee en Ciencia, Tecnología y Sociedad de Abad Pascual y otros (1997) “*La conciencia de los problemas ecológicos y sociales que plantean las aplicaciones indiscriminadas de las nuevas tecnologías ha ido, poco a poco, calando en la opinión pública y ha originado un profundo debate sobre el funcionamiento, la utilidad y los peligros potenciales de la ciencia y las nuevas tecnologías. La gravedad de los daños producidos en el pasado y el temor a los que puedan producirse en el futuro obliga a plantearnos de qué forma debe ordenarse el desarrollo científico y qué controles es necesario introducir en su proceso y evolución. Y es que si bien la ciencia la hacen los*

Año 2009

*científicos, sus consecuencias, positivas o negativas afectan a todas las personas y en una sociedad auténticamente democrática, la libertad conlleva el derecho de los ciudadanos a participar en la política de decisiones gubernamentales y corporativas que autorizan y subvencionan, directa o indirectamente, la investigación científica y la innovación tecnológica.*

*La ciencia y la tecnología son fuente de privilegios, de riqueza y de prestigio, y frecuentemente se encuentran subordinadas a las voluntades particulares, olvidando de este modo los intereses generales del conjunto de la sociedad.*

*La ciencia es poder, y como cualquier otro poder, debe ser sometido a los mecanismos de control y regulación social.*

*Si, como suele decirse, el futuro está en la tecnología, es decir, si las tecnologías que adoptemos configurarán la sociedad del futuro, parece evidente que los ciudadanos tenemos el derecho a intervenir en la configuración del tipo de tecnología que deseemos y, en consecuencia, se hace cada vez mas urgente democratizar el proceso de toma de decisiones científico-tecnológicas, y tanto los ciudadanos como los expertos necesitan ser conscientes de la dimensión social, moral y política de las decisiones que se adopten en dichos asuntos.*

*En este sentido, la última palabra no puede venir dada por los intereses técnicos ni por la razón instrumental, sino por los intereses emancipatorios y por una razón crítica orientada hacia la defensa de los derechos humanos, o dicho de otro modo, la ciencia y la tecnología han de encontrarse al servicio de las personas, de todas las personas, y de las sociedades, de todas las sociedades”*

La aparición en la currícula escolar de espacios en el área Tecnología ha permitido acercar estas reflexiones a quienes son consumidores y usuarios de dichos productos.

El análisis de sistemas, de productos, el desarrollo de proyectos tecnológicos, la selección de procesos productivos y su análisis desde puntos de vista económicos, ecológicos, sociales, éticos, etc., son parte de la cultura tecnológica necesaria para ser críticos consumidores y activos creadores respecto de la

tecnología. La alfabetización tecnológica es una oportunidad que el sistema educativo ofrece para acceder a ella.

Estos procedimientos son herramientas muy útiles a la hora de desarrollar un Proyecto Tecnológico, que es el formato propuesto por la Feria de Ciencias y Tecnología por lo que se detallan a continuación:

### ***El análisis de sistemas***

La teoría de sistemas o enfoque sistémico es una propuesta que surge a mediados del siglo XX y fue establecida por un biólogo alemán, Ludwig von Bertalanffy.

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados para cumplir con un objetivo o función. La ciencia de sistemas observa totalidades, fenómenos, isomorfismos, causalidades circulares, y se basa en principios como la subsidiaridad, pervasividad<sup>2</sup>, multicausalidad, determinismo, complementariedad, y de acuerdo a las leyes encontradas en otras disciplinas y mediante el isomorfismo, plantea el entendimiento de la realidad como un complejo, logrando su transdisciplinariedad, y multidisciplinariedad.<sup>3</sup> Esta perspectiva nos facilita entender productos tecnológicos como entidades simplificadas para ir complejizando su análisis a medida que se establecen las relaciones existentes entre sus partes componentes.

Como una herramienta para llevar a cabo esta lectura se propone el diagrama de bloques, estableciendo las relaciones entre insumos como materia, energía y/o información.

El material de lectura que acompaña esta información permite encontrar ejemplos y ejercicios para la mejor comprensión del tema.

---

<sup>2</sup> Dice que todo sistema influye en mayor o en menor medida a los demás sistemas.

<sup>3</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_sistemas](http://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_sistemas)

### **Diagrama de bloques**

El **diagrama de bloques** es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema, que se hace mediante bloques y sus relaciones, y que, además, definen la organización de todo el proceso interno, sus entradas y sus salidas.

Un diagrama de bloques de procesos de producción es un diagrama utilizado para indicar la manera en la que se elabora cierto producto alimenticio, especificando la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto terminado.

Un diagrama de bloques de modelo matemático es el utilizado para representar el control de sistemas físicos (o reales) mediante un modelo matemático, en el cual, intervienen gran cantidad de variables que se relacionan en todo el proceso de producción. El modelo matemático que representa un sistema físico de alguna complejidad conlleva a la abstracción entre la relación de cada una de sus partes, y que conducen a la pérdida del concepto global. En ingeniería de control, se ha desarrollado una representación gráfica de las partes de un sistema y sus interacciones. Luego de la representación gráfica del modelo matemático, se puede encontrar la relación entre la entrada y la salida del proceso del sistema.<sup>4</sup>

### **Análisis de producto**

Es un procedimiento que nos permite entender mejor el entorno artificial. En él se reconocen partes, funciones, historia, según sea la necesidad.

Se parte del final, o sea, el producto terminado y se recorre un camino minucioso donde separamos, comparamos, relacionamos de manera de conocer mas y mejor a dicho producto, ya se trate de bienes, procesos o servicios.

Consta de una serie de análisis específicos que no tienen una secuencia determinada sino que pueden seleccionarse según la mirada que uno requiera de ese producto

---

<sup>4</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_bloques](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_bloques)

Análisis morfológico: identifica al producto con la forma y sus aspectos externos

Análisis estructural: reconoce las partes que los componen y sus relaciones

Análisis de función: responde a la necesidad que le da origen

Análisis de funcionamiento: cómo logra funcionar. Se puede representar con diagrama de bloques

Análisis relacional: establece el impacto social al aparecer el producto

Análisis histórico: recorre el camino desde aquellos primeros productos desarrollados para solucionar similares situaciones.

Análisis económico: no solo se refiere al precio sino al costo, y los factores que influyen sobre él como la publicidad, la marca, garantías, calidad, etc.

Análisis comparativo: establece similitudes y diferencias teniendo en cuenta diferentes necesidades en relación a función/ precio o función/tiempo u otras

Esta lista no se agota aquí sino que podemos hasta agruparlos si fuera necesario para un mejor entendimiento. Esta metodología es muy importante al plantear un proyecto tecnológico ya que permite, en la identificación del problema, establecer cuales y como son y funcionan aquellas alternativas de solución y que variaciones existen de cada contexto ya que en este momento hay muy pocas situaciones que no tengan alguna propuesta de solución.

A su vez, este procedimiento incluye el análisis desde el punto de vista de los sistemas ya que facilita entender los diferentes funcionamientos tanto de bienes como procesos o servicios y las relaciones entre los diferentes componentes y las prioridades en cuanto a la importancia para sostener dicho funcionamiento.

Estos métodos explicados hasta aquí forman el accionar tecnológico que permite la innovación permanente y continua o el descarte de diferentes productos artificiales destinados a satisfacer diferentes problemas tecnológicos, y para saber como resolver un problema tecnológico es que ahora nos acercamos al Proyecto Tecnológico.

***Es hora de hacer un alto en el camino...  
planifiquemos el trabajo para aprovechar la  
visita.***

### ***El Proyecto Tecnológico***

***¿A qué se le llama Proyecto Tecnológico?***

Son los puntos donde se encuentran el conocimiento con la realización, donde aparece el “saber hacer” pero ya no como una direccionalidad hacia determinados conocimientos sino como una necesidad de ellos para resolver un problema.

“entendemos por problema algo que nos preocupa”<sup>5</sup>

Se vive rodeado de situaciones que generan desequilibrios y si además su solución depende de un producto tecnológico estamos ante la oportunidad de desarrollar un Proyecto Tecnológico.

La consulta a diferentes autores permite distinguir que a pesar de cambiar en cantidad y nombres de las etapas designadas, la estructura operativa mantiene siempre la misma lógica: no se puede comenzar nada si antes no se tiene un conocimiento detallado del problema original, si no se lo delimita, si no se sabe que otras respuestas han intentado antes solucionarlo o cuales se usan en situaciones similares.

Superada esta etapa o paso, se comienza a crear la solución y luego se organiza para realizarla y controlar que dicho producto realmente pueda ser el indicado para dicha situación.

Si se considera como fases, se pueden separar en:

**Fase de investigación**

**Fase de creación**

---

<sup>5</sup> Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico. L.Doval y . Gay. PROCiencia. Conicet. 1996

### Fase de ejecución y control

Si se refiere a pasos o etapas se consideran:

**Identificación del problema**

**Diseño**

**Planificación y gestión de recursos**

**Ejecución**

**Evaluación, control y mejoramiento**

A pesar de que estas son diferentes maneras de entender un proceso productivo, se recomienda una lectura ampliada en bibliografía ofrecida y aquella accesible principalmente en las bibliotecas de las escuelas ya que para la participación en la Feria de Ciencias y Tecnología existen limitaciones reglamentarias para la evaluación de un proyecto tecnológico y están vigentes para el año del reglamento.

De igual modo, a continuación, le aportamos información básica al respecto, y que puede seguir ampliando en la bibliografía sugerida.

### ***El desarrollo del proyecto tecnológico***

Si bien no se puede establecer en forma “dogmática” un procedimiento para el desarrollo de un proyecto tecnológico hemos recopilado algunas ideas orientativas para poder llevarlos adelante balanceando lo que es netamente conceptual con lo técnico.

En este sentido podríamos plantear el desarrollo como una sucesión de etapas:

- **Primera Etapa:** Reconocimiento de la situación problemática.
- **Segunda Etapa:** Identificación del problema.
- **Tercera Etapa:** Formulación del problema en términos operativos.
- **Cuarta Etapa:** Búsqueda de alternativas de solución.
- **Quinta Etapa:** Selección de la solución más apropiada.
- **Sexta Etapa:** Evaluación de la solución seleccionada.

- **Séptima Etapa:** Presentación de la solución.

### ***Primera Etapa - Reconocimiento de la Situación Problemática***



Supone reconocer la situación problemática, vinculada al quehacer tecnológico, contemplándolas implicaciones de orden técnico, cultural, científico, económico o social presentes en la circunstancia. Implica, también, conceptualizar la interrelación de los datos y variables que hacen a la descripción de una situación, de modo tal que ésta pueda ser considerada desde diferentes perspectivas.

La contemplación imaginaria de la intersección de dos calles en la zona céntrica de una ciudad importante en las primeras décadas del siglo, permite observar un ruidoso embotellamiento de vehículos, lo cual conforma la oportunidad de generar un producto tecnológico que controle la circulación alternada en cada una de las arterias. En el caso particular de la actividad educativa, esta etapa puede estar generada por el interés de los alumnos, desde una situación de la comunidad, o puede aparecer en el proceso como una propuesta docente.

Otra situación problemática que suele presentarse con cierta frecuencia en las instituciones escolares es la de quejas de alumnos y docentes relacionadas con la falta de higiene de las instalaciones sanitarias.

En esta etapa predomina una observación rigurosa que, incluso, se propone rever componentes que pueden parecer obvios en la identificación del problema.

### ***Segunda Etapa - Identificación del Problema***

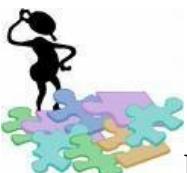


En este momento se individualiza el problema; predomina una observación rigurosa que incluso se propone rever componentes que puedan parecer obvios en la identificación del problema.

Con respecto al problema vinculado a las instalaciones sanitarias, se lo suele plantear como “el problema de los baños sucios” o “el problema de los baños rotos o tapados”.

Este modo de definir el problema no permite ver claramente los objetivos ni cómo de allí se desprenden fácilmente las líneas de acción, que suelen vincularse con quienes limpian o cuidan los baños. Tal vez, si el problema fuera definido como “uso indebido de las instalaciones sanitarias” se podría lograr una orientación en la búsqueda de soluciones que también actúe sobre las causas, además de sobre los efectos.

### ***Tercera Etapa- Formulación del Problema en Términos Operativos***



Implica formular la situación identificada en la etapa anterior en términos tales que, de ellos, se desprenda la posibilidad de acción.

Esta formulación debe ser clara:

- explicita los aspectos tecnológicos del problema,
- precisa los objetivos a lograr y no debe ser confundida con la solución.

Esta es la etapa más ardua del proceso. Generalmente se define el problema pensando en certezas relativas a situaciones conocidas y se evade la incertidumbre de buscar referencias para una situación en particular. El salto hacia la solución modera la inquietud de no contar con una respuesta. Es preferible contar con una conocida, a pesar de que sea poco adecuada, a no tener ninguna.

En esta etapa lo que predomina es el registro, la indagación, la documentación junto con la posterior síntesis y recorte del problema. Es necesario atender a las «causas» para orientar las posibilidades de acción.

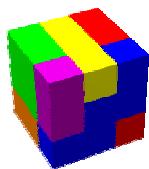
#### **Cuarta Etapa - Búsqueda de Alternativas de Solución**



Aquí se requiere utilizar y confrontar los aspectos de la situación abordados en la primera etapa, con la búsqueda de información ampliatoria, de modo tal que sea posible generar distintas alternativas de solución. En esta etapa se requiere desarrollar la creatividad con la finalidad de generar soluciones funcionales, originales, elegantes, realizables, entre otros rasgos. Es necesario adquirir o reelaborar conocimientos, realizar comprobaciones preliminares, examinar las ideas a la luz de las posibilidades operativas concretas, verificar que las soluciones propuestas no tengan contradicción evidente con leyes científicas y matemáticas, apelar a éstas para validarlas, etc. Es necesario contar con varias alternativas; si la solución es única, ya está predeterminada y el problema no es tal.

En esta etapa predomina la creatividad, el pensamiento lateral, divergente, “original”.

#### **Quinta Etapa - Selección de la Solución más Apropriada**



En esta instancia se requiere seleccionar la solución que mejor cumpla con todos los requisitos derivados de los objetivos fijados, y con las

Año 2009

limitaciones que imponen las variables identificadas y consideradas en las etapas uno y dos.

Se evalúan no sólo aspectos técnicos, sino también económicos, sociales y culturales.

La evaluación considera el desarrollo a futuro de su puesta en práctica: una solución posible y económicamente viable en el momento actual, puede producir un grave problema en pocos años al afectar, por ejemplo, el ecosistema.

En esta etapa predomina la ubicuidad. Estamos hablando de la búsqueda de la solución que puedo apropiarme. La solución debe ser posible de realizar con los recursos que tengo o que puedo llegar a tener

### ***Sexta Etapa - Evaluación de la Solución Seleccionada***



Implica –preferentemente luego de la construcción de modelos que simulan los rasgos de la solución elegida verificar que su comportamiento en un contexto global cumpla las condiciones especificadas, introduciendo los eventuales ajustes o modificaciones que se requieren para optimizar el funcionamiento del producto y/o del proceso.

En esta fase, tanto como en la precedente, se requiere desarrollar actitudes que ponen de manifiesto el pensamiento crítico, frente a producciones tanto propias como ajenas.

En esta etapa se enriquecen los puntos de vista. Es posible evaluar la solución ampliando el marco de referencia inicial o especificándolo.

### ***Séptima Etapa - Presentación de la Solución***



En esta etapa es necesario detallar la solución y el proceso que se siguió para lograrla; un detalle acabado de sus características técnicas

Año 2009

(especificaciones, rendimiento, etc.) y de los aspectos relevantes que diferencian a esta solución de otras que eventualmente se hayan intentado, justificando las ventajas que ofrece por medio de informes, evaluaciones, encuestas, etc.

Todos los aspectos que se presenten como diferenciales respecto de otros productos suelen configurar lo que se denomina ventaja competitiva y lo que permite, en caso de ser posible, hacer extensiva la solución a un grupo más amplio de personas.

En esta etapa lo fundamental es la comunicación del proceso, del producto, de los resultados alcanzados. Es importante el manejo de los sistemas de representación para presentar la solución.

Las etapas descriptas no suponen una prescripción rígida para abordar los problemas; constituyen una orientación para el trabajo. En ciertas ocasiones es necesario realizar el recorrido en distintos sentidos, reiteradamente, hasta lograr un ajuste de las diferentes etapas, ya que no se trabaja con un conocimiento acabado y definido, sino que se mejora, paulatinamente, la apreciación sobre un problema, a partir de la adquisición de datos, conocimientos, ensayos, etc.

***Damos por terminado el viaje... anduvimos por el campo de la Ciencia y la Tecnología. Hemos desarrollado de manera resumida los conceptos centrales en ambos campos que nos permiten dar respuesta a los interrogantes que nos plantea el mundo natural, social y tecnológico.***

***Ahora manos a la obra... con Ciencia y Tecnología ya podemos explorar el mundo...***



## Bibliografía

- Evandro Agazzi . EL IMPACTO EPISTEMOLÓGICO DE LA TECNOLOGÍA. Universidad de Génova (Italia). Seminario impartido por el autor en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Sevilla los días 7 y 8 de Abril de 1997.
- Dennis R. Herschbach LA TECNOLOGÍA COMO CONOCIMIENTO: IMPLICANCIAS PARA LA EDUCACIÓN. Journal of Technology Education Volumen 7 Nº 1 1995 Virginia University Washington D.C.
- TECNOLOGÍA EN EL AULA. LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA. APORTE PARA LA CAPACITACIÓN CONTINUA. Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). Ministerio de Educación y Cultura de la Nación Argentina.
- APRENDIZAJES POR PROYECTOS EN TECNOLOGÍA. Colección educ.ar, CD 15. Ministerio de Educación y Cultura de la Nación Argentina.
-

Curso Formador de Formadores: “*Explorar el Mundo: desarrollo de competencias científicas a través de los métodos de la Ciencia y Tecnología*”

Año 2009

# ANEXO

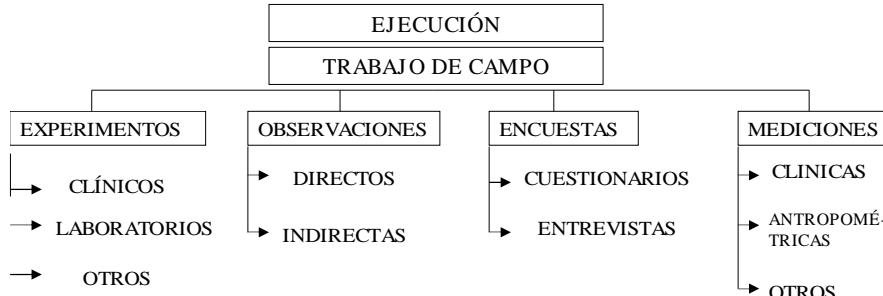
## PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### PRIMERA ETAPA



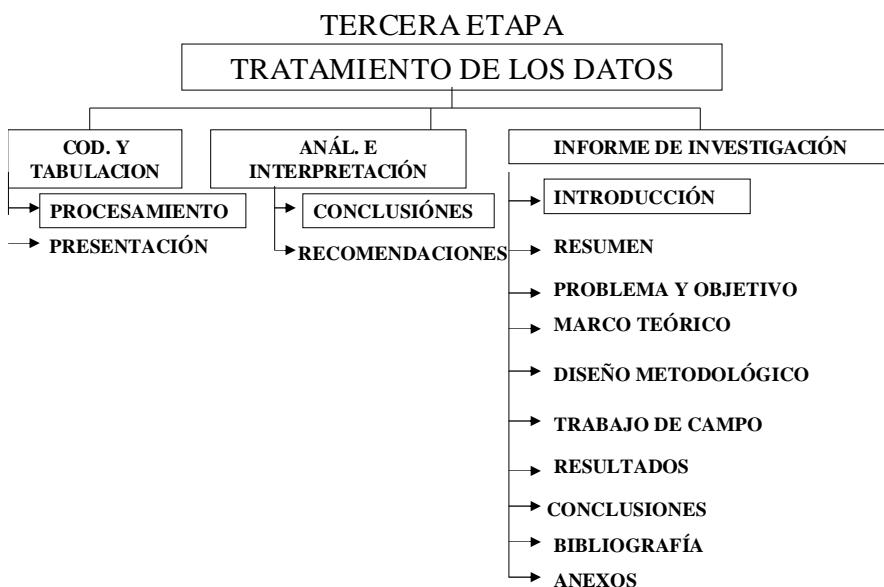
## PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### SEGUNDA ETAPA

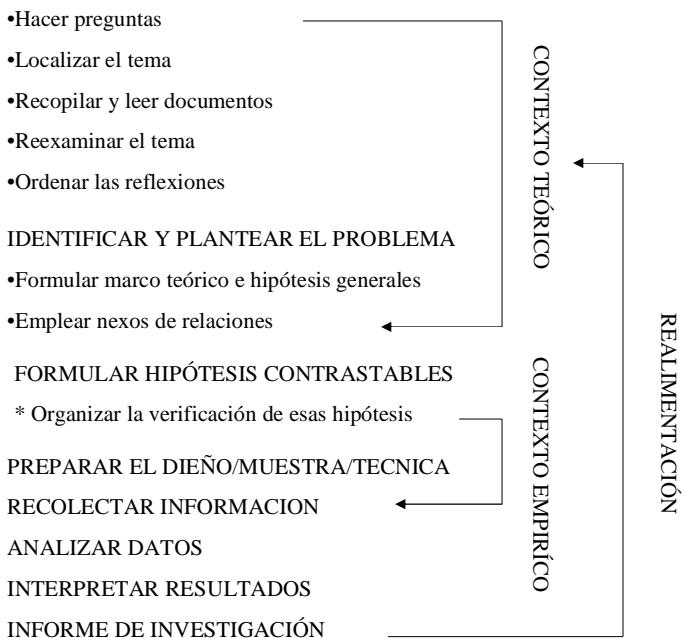


ES LA ETAPA DE LA CONTRASTACIÓN EMPÍRICA

## PROCESO DE INVESTIGACIÓN



### PASOS SUCESSIONS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN



**Curso Formador de Formadores: "Explorar el Mundo: desarrollo de competencias científicas a través de los métodos de la Ciencia y Tecnología"**

Año 2009

	LÓGICA CUANTITATIVA	LÓGICA CUALITATIVA
<b>Posicionamiento frente al conocimiento de la realidad</b>	Los fenómenos se descubren	Los fenómenos se construyen
<b>Supuestos acerca de los procedimientos de análisis de la realidad</b>	<p>Para conocer la realidad es necesario realizar un proceso de análisis y segmentación de la situación.</p> <p>El conocimiento de la realidad es posible porque los fenómenos pueden ser medidos.</p> <p>Así la realidad se representa a través de magnitudes, cantidades y atributos que pueden ser cuantificados.</p>	<p>La realidad se conoce de manera general, es decir, los fenómenos son totalidades que poseen su propia lógica.</p> <p>El conocimiento de la realidad se obtiene por observación, comprensiva, integradora.</p> <p>La realidad no se puede medir, sino que debe interpretarse las cualidades que aparecen.</p>
<b>Finalidad de la investigación</b>	<p>Descubrir leyes universales y necesarias que permitan describir, explicar y predecir los fenómenos.</p> <p>Se trata de explicar la realidad.</p>	<p>Descubrir leyes generales, tendenciales o probabilísticas acerca de los hechos.</p> <p>Se trata de comprender la realidad</p>
<b>La lógica e intencionalidad del descubrimiento apunta a:</b>	<p>Verifica la veracidad de la teoría con su concordancia con los hechos empíricos</p> <p><b>Uso del razonamiento deductivo</b></p>	<p>Genera teorías partiendo de la observación de los fenómenos</p> <p><b>Uso del razonamiento inductivo</b></p>
<b>Modo de confrontación de teoría-empiría</b>	Método Hipotético- Deductivo	Método Inductivo
<b>La posición del investigador</b>	<p>Interpela a los objetos desde la pregunta construida por él.</p> <p>Adopta distanciamiento de los hechos que estudia.</p>	<p>Interpela y construye el objeto desde la significación otorgada por los propios sujetos sociales, puesta en interacción con las propias significaciones.</p>
<b>Dirección del proceso metodológico</b>	Predominio de la teoría sobre los datos. Se parte de la teoría para luego observar el fenómeno	Predomina los datos sobre las teorías. A partir de los datos se van construyendo progresivamente categorías teóricas
<b>Criterios de validación de los modelos teóricos construidos</b>	Conceptual-empírica para lograr la representatividad y generalizar los datos	Construcción de los conceptos a partir de las decisiones del de decisión del investigador, validados por los propios sujetos

<b>La selección de las muestras</b>	<b>Se realiza en base a la estadística Muestreo estadístico.</b>	<b>Se seleccionan los casos por su capacidad para generar Información relevante. Muestreo intencional</b>
-------------------------------------	--	---

1- De acuerdo a la finalidad de la investigación:

**Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa**

**A- INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA**

Finalidad:

Intenta nombrar, clasificar, describir, una población o conceptualizar una situación.

Tipo de Información:

Puede combinar datos cuantitativos y cualitativos

Predominan los instrumentos de recolección de datos no estandarizados y procedimientos abiertos de recolección de información.

Criterios para su utilización

Se utiliza cuando:

- Existe escaso conocimiento sobre el tema
- Se quiere determinar las propiedades o características de un fenómeno
- Se quiere generar nuevas categorías conceptuales

1- De acuerdo a la finalidad de la investigación

**A- INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

Finalidad:

Intenta describir las características de un fenómeno a partir de la determinación de variables o categorías ya conocidas.

Tipo de Información:

Las descripciones pueden ser cuantitativas y cualitativas

Los instrumentos de medidas puedes ser estructurados o no estructurados..

Criterios para su utilización

Se utiliza cuando:

• Se requiere una adecuada caracterización del fenómeno.

• Cuando se quiere precisar la información existente y/o verificar la exactitud de descripciones anteriores.

1- De acuerdo a la finalidad de la investigación

**A- INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL**

Finalidad:

Intenta establecer la relaciones o asociaciones entre variables para dar una visión más completa del fenómeno y ver como ocurre este en relación a la interacción entre estas variables.

Tipo de Información:

Como esta investigación es estadísticas requiere de información cuantitativa.

Los instrumentos de medidas son estructurados con alto grado de validez y confiabilidad

Criterios para su utilización

Se utiliza cuando:

• Hay conocimiento cierto y preciso de variables implicadas en el fenómeno.

• Cuando se quiere explicar la fuerza y dirección entre las variables.

•

1- De acuerdo a la finalidad de la investigación

**A- INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA**

Finalidad:

Intenta examinar la naturaleza de las relaciones, la causa y la eficacia de unas variables sobre otras, mediante comparaciones.

Tipo de Información:

Requiere información estandarizada y estructurada que permite la comparación entre los grupos.

Exige un alto control de las variables y la posibilidad de manipular las condiciones en las que ocurren los fenómenos.

Criterios para su utilización

Se utiliza cuando:

- Se quiere verificar hipótesis causales.
- Se pretende predecir la relación causal.
- Explicar un fenómeno
- Controlar la ocurrencia de un hecho.

2- Según las condiciones y el contexto en el cual se realiza la observación o medición de los fenómenos

**•INVESTIGACIÓN OBSERVACIONAL**

**•INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

	<b>INV. OBSERVACIONAL</b>	<b>INV. EXPERIMENTAL</b>
<b>Características</b>	<b>Se centra en la descripción y/o explicación de fenómenos tales como se presenta en la realidad</b>	<b>Pretende explicar y/o predecir el comportamiento de las variables generando condiciones particulares de observación/medición.</b>
<b>Naturaleza de los datos a registrar</b>	<b>Se estudian los fenómenos tal como se "aparecen"</b>	<b>Se construyen situaciones que le permiten al investigador "construir" los hechos en base a un modelo de análisis preestablecido.</b>

	INV. OBSERVACIONAL	INV. EXPERIMENTAL
Actuación del Investigador	Registra la información que da el fenómeno. El fenómeno ya existe en la realidad y el investigador los reconoce.	Manipula un conjunto de variables y observa como se va desarrollando el fenómeno. Los hechos "los produce" el investigador
Característica del contexto de observación/medición	Se abordan los hechos en su contexto natural La situación es real.	El fenómeno es creado en un contexto artificial. Se aislan aspectos y dimensiones para ser manipulados de manera intencional. La situación es ficticia.
Tipos de investigaciones	Estudios exploratorios - descriptivos. Descriptivos	De acuerdo al grado de control de las variables: Estudios pre-experimentales Estudios cuasi-experimentales Estudios experimentales puros

3- Según la dimensión temporal en que se realice la observación/medición de los fenómenos

	TRANSVERSALES	LONTITUDINALES	TRANSECCIONALES
Caract. Generales	Medición de todos los casos de estudio en un solo momento	Se realiza la medición a través de un lapso prolongado de tiempo, en el que los mismos sujetos son evaluados u observados repetidamente	Se realiza una sola medición de casos en diferentes grupos para luego comparar
Resultados que generan	Permiten conocer acerca de un fenómeno en un momento dado de tiempo.	Permiten conocer los cambios intrínsecos de los sujetos de estudio, dando a conocer el cambio real experimentado por los mismos sujetos.	Permite la descripción de la tendencia de cambio en una variable a partir de la comparación de los resultados de grupos.

	TRANSVERSALES	LONTITUDINALES	TRANSECCIONALES
Finalidad de su uso	Ofrecen un panorama de la realidad en un momento dado de tiempo	Permiten ver la influencia de las características estudiadas a lo largo del paso del tiempo.	Ofrecen una descripción del fenómeno en relación a la variable tiempo.
Características de la medición	La medición se realiza una sola vez sobre casos independientes	Hay mediciones repetidas de los mismos sujetos	Hay una sola medición de casos que poseen propiedades comunes.

## TIPOS DE INVESTIGACIÓN

### EXPLORATORIA (QUÉ ES)

- ES DIAGNÓSTICA
- TIENE DOS ASPECTOS PRINCIPALES:
  - 1- ESTUDIO DE LA DOCUMENTACIÓN
  - 2- CONTACTO DIRECTO CON LA PROBLEMÁTICA A ESTUDIAR.

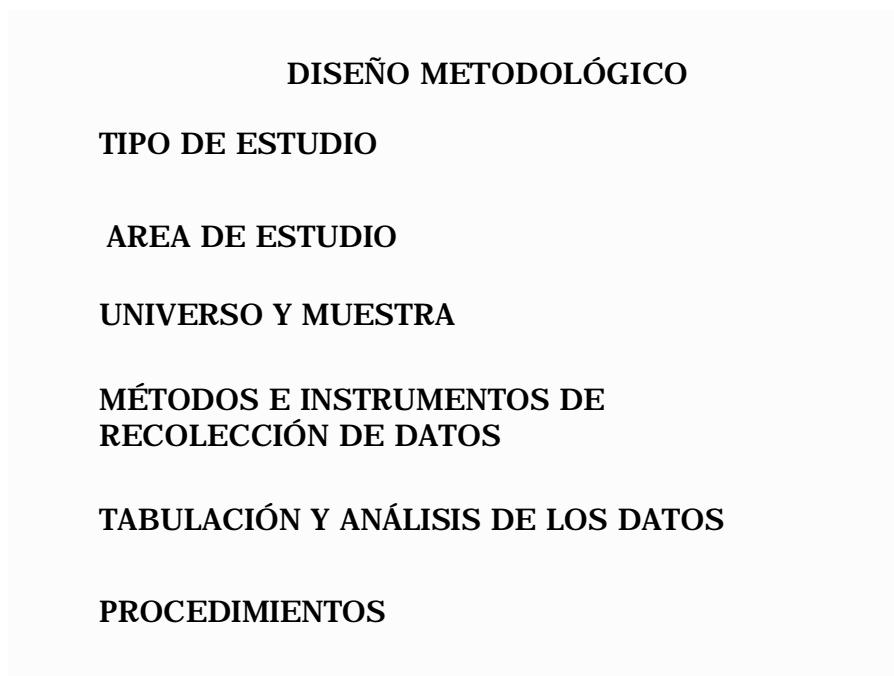
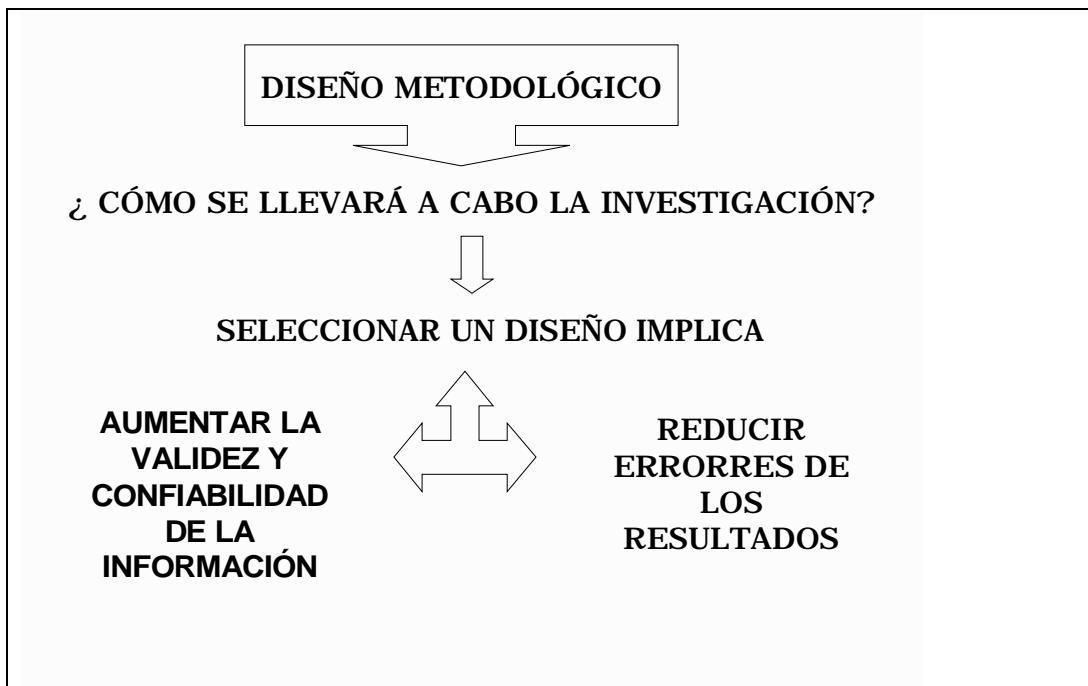
### DESCRIPTIVA (CÓMO ES)

\* CARACTERIZA UN FENÓMENO A SITUACIÓN CONCRETA INDICANDO SUS RASGOS PECULIARES

### EXPLICATIVA ( POR QUÉ ES)

- VA A LAS CAUSAS Y SE PREGUNTA POR QUÉ ALGO SUCEDE, POR QUÉ ALGO ES COMO ES.
- INTENTA HACER COMPRENDER LA REALIDAD A TRAVÉS DE LEYES CIENTÍFICAS O TEORÍAS.

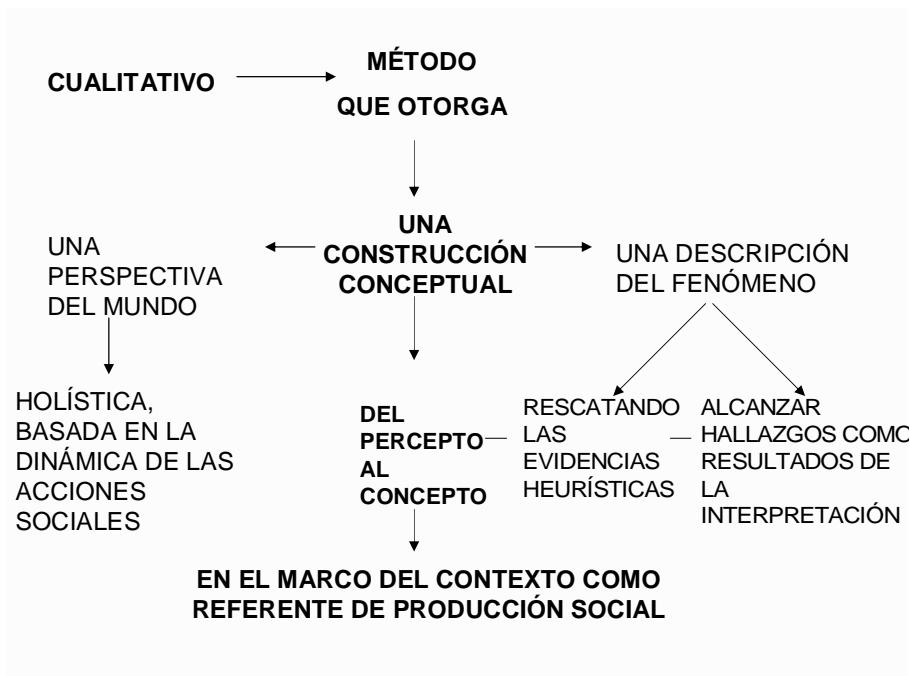
PREGUNTA	RESPUESTA
QUÉ	TEMA
PARA QUÉ	OBJETIVO
PORQUÉ	SITUACIÓN-PROBLEMA
DÓNDE	ÁREA-LUGAR-SITUACIÓN
CUÁNDO	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
CUÁNTO	LÍMITES-PROFUNDIDAD-ACOTACIÓN
CÓMO	MÉTODOS Y TÉCNICAS
QUIENES	RECURSOS HUMANOS
CON QUÉ	RECURSOS FINANCIEROS

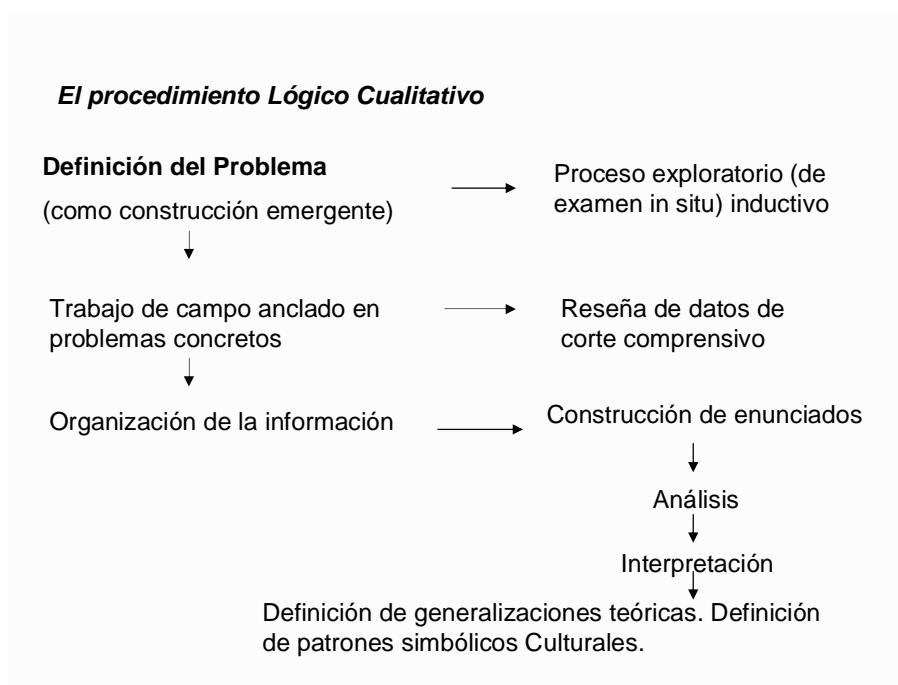


## METODO CUALITATIVO

ES EL CONJUNTO DE OPERACIONES , ESTRATEGIAS Y TÁCTICAS QUE EL INVESTIGADOR REALIZA ANTE Y CON EL FENÓMENO.

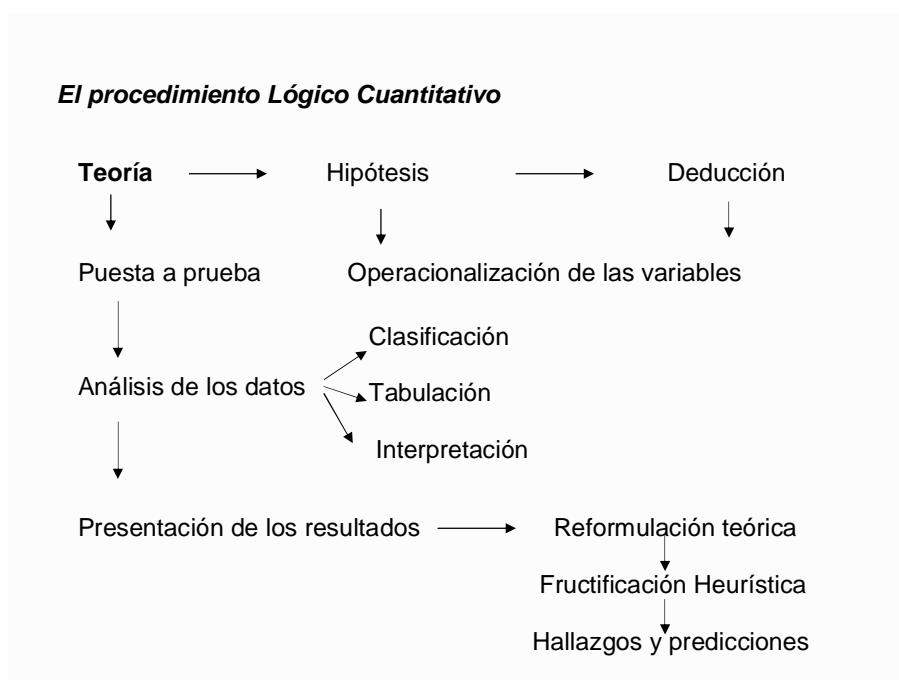
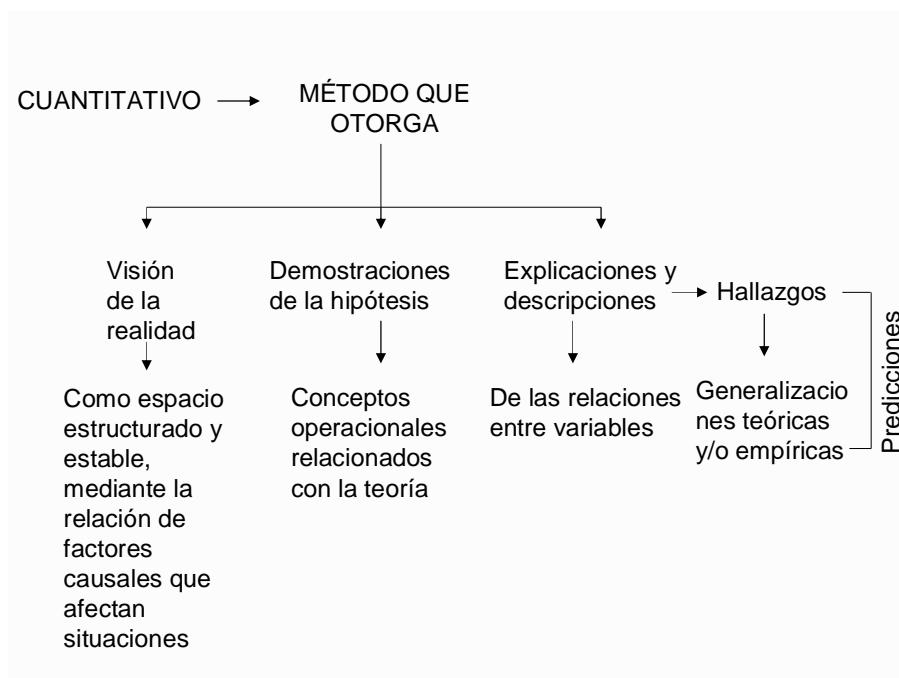
ES LA INTERACCIÓN EN EL CONJUNTO SOCIAL..

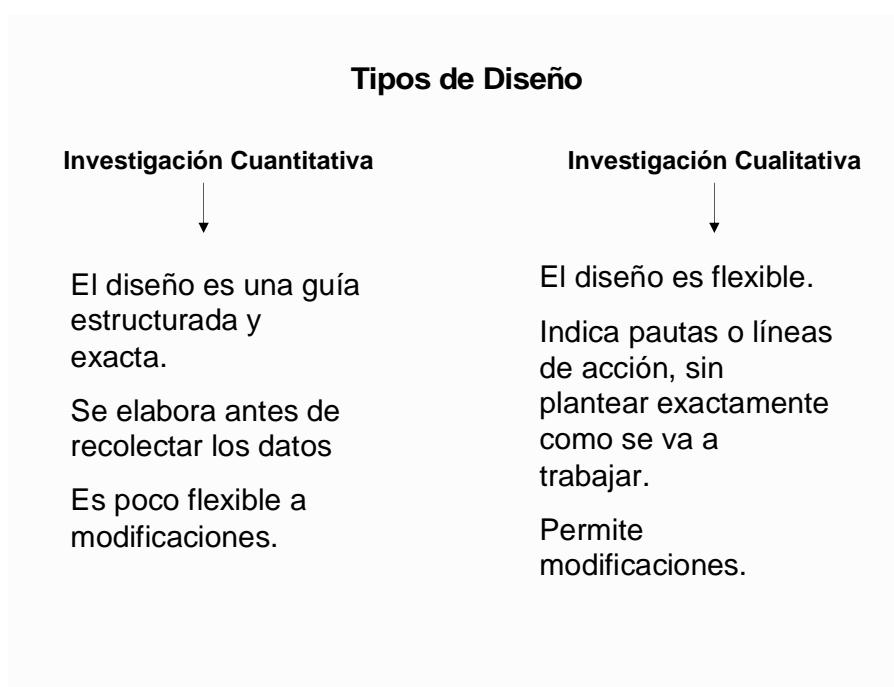




## METODO CUANTITATIVO

PROPICIA LA MEDICIÓN DE LO OBSERVADO,  
MEDIANTE ESTADÍSTICAS, RELACIÓN ENTRE  
VARIABLES Y PREDICCIONES DE LAS  
CONCLUSIONES ESTABLECIDAS





## MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### **MÉTODO:**

Medio o camino a través del cual se establece la relación entre el investigador y el objeto de estudio.

### **TÉCNICA:**

Conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador establecer las relaciones entre variables.

### **INSTRUMENTO:**

Mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información.

**Curso Formador de Formadores: “Explorar el Mundo: desarrollo de competencias científicas a través de los métodos de la Ciencia y Tecnología”**

Año 2009

Método (Medio para llegar al objeto)	Técnica (Reglas y procedimientos)	Instrumento (Mecanismos de registros y recolección)
OBSERVACIÓN	ESPONTÁNEA	REGISTRO VISUAL
	SISTEMÁTICA	MICROSCOPIO
	EXPERIMENTAL	LUPA
ENCUENTAS	ENTREVISTAS	FORMULARIO CUADERNO DE CAMPO HOJA DE DATOS
		CUESTIONARIOS

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>
Exploratorio	Cualitativo	Observación documental Observación participante
	Cuantitativo	Sondeo de opinión Cuestionarios
Descriptivo	Cualitativo	Entrevista en profundidad Observación participante
	Cuantitativo	Historia de vida Cuestionarios
Explicativo	Cuantitativo	Cuestionario estruct. Encuesta

**Requisitos de un instrumento de medición:**

**CONFIABILIDAD:**

- Capacidad del instrumento para arrojar datos o mediciones que correspondan a la realidad que se desea conocer.
- La aplicación repetida al mismo objeto deberá producir el mismo resultado.

**VALIDEZ:**

- Hace referencia al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir.

**PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS**

Consiste en :

- Determinar qué resultados de las variables se presentarán y
- Qué relaciones entre las variables necesitarán ser analizadas para dar respuesta al problema.
- La tabulación puede ser manual o con computadora.
- Considera el uso de programas estadísticos