

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas



**Tesis para la obtención del Grado Académico de
Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales**

TITULO

“Las imágenes de ciencia y de científico: Una aproximación a las representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia en la formación inicial de profesores de Educación Primaria”

Autor

Cristian Ariel Barrionuevo

Director

Dr. Agustín Adúriz-Bravo

Co-directora

Mg. Andrea María Pacífico

- 2020 -

“La ciencia es un cuadrúpedo que camina sobre la pata del empirismo hecho de datos, experimentación y observación; la pata de la racionalidad hecha de teorías lógicas; la pata de la verificación, y la pata de la imaginación”

Edgar Morin

“El agradecimiento es la memoria del corazón”

Lao Tsé

DEDICO ESTA TESIS A...

A mis viejos Beatriz y Oscar, porque fueron los motores de mi vida, tanto en lo personal como profesional y siempre se mostraron orgullosos de mis logros.

A mis hermanos por celebrar mis éxitos.

A mis tíos-padrinos Catalina y José por enseñarme que todo es posible con la perseverancia y el esfuerzo cotidiano.

A Silvia...la amiga más fiel, sincera y generosa. Siempre en mi corazón...

MIS AGRADECIMIENTOS VAN DIRIGIDOS A...

La Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral por brindarme una formación académica de excelencia.

Mis directores Agustín Adúriz-Bravo y Andrea Pacífico por la calidad humana y académica, y por el generoso tiempo dedicado en esta aventura.

El Instituto Nacional de Formación Docente por darme la posibilidad de cursar este posgrado como becario.

El equipo directivo y colegas del IES “Miguel Neme” por la paciencia, la compañía, el tiempo cedido y por sus consejos.

Los estudiantes del Profesorado de Educación Primaria por el tiempo dedicado en responder los instrumentos de recolección.

El Director de carrera Héctor Odetti y a los profesores de posgrado por la calidad académica y sus valiosas enseñanzas.

Mis amigos y amigas por la compañía, los consejos y compartir mis momentos de felicidad.

Todas las personas que, de una u otra manera, han colaborado en esta investigación.

“...la construcción de las ciencias forma parte de la aventura humana en la que nos comunicamos y construimos juntos nuestras historias”

G. Fourez

RESUMEN

La presente tesis se ha focalizado en una línea de investigación de la didáctica de las ciencias naturales denominada naturaleza de la ciencia; en particular, en el estudio sobre las imágenes de ciencia y de científico en estudiantes del Profesorado de Educación Primaria construidas durante su trayectoria académica en el Instituto de Educación Superior “Miguel Neme”, institución de nivel superior no universitario ubicada en la localidad de Las Breñas, Provincia del Chaco.

Esta línea de investigación en la NOS (por las siglas del inglés “nature of science”) viene indagando durante los últimos veinte años sobre las imágenes de ciencia tanto de estudiantes como de profesores de ciencias (Adúriz-Bravo, 2005). El marco teórico referencial que sustenta esta tesis se corresponde principalmente con la naturaleza de la ciencia como eje vertebrador, utilizando constructos de diversas investigaciones originadas en la didáctica de las ciencias.

La metodología para la concreción de esta investigación está centrada en la aplicación de dos técnicas apropiadas al problema y a la población, como son la encuesta y la entrevista, con el fin de conocer el imaginario de un grupo de profesores en formación de tres años distintos de cursado en la carrera. El conjunto de datos obtenidos fue sistematizado en forma cualitativa y cuantitativa desde un enfoque de investigación mixto.

Algunos de los hallazgos más importantes al concluir esta investigación fueron, por un lado, la gradualidad en el aprendizaje sobre la ciencia, los científicos y el quehacer científico en el estudiantado, según el cursado de los diferentes espacios curriculares y años de carrera, y, por el otro, la manifestación de algunas pequeñas diferencias positivas

en cuanto a las imágenes de ciencia y científico presentes en el profesorado en relación con investigaciones previas. Un hallazgo importante a destacar entre estas diferencias fue el visible lugar de la mujer como integrante de equipos científicos o como la principal representante de la ciencia, lugar que, en el acervo de investigaciones anteriores, era inexistente, o bien era información de carácter implícito. Esto da cuenta de una evolución o cambio de mirada de la sociedad hacia el quehacer científico, ya que por muchos años el estereotipo predominante fue solo la figura del varón.

El alcance de esta tesis reside en el estudio de estas imágenes expresadas por el estudiantado para luego avanzar hacia la construcción de innovación didáctica fundamentada, bajo la forma de una serie de sugerencias o propuestas con la finalidad de superar las imágenes más tradicionales y reforzar las más renovadoras.

Palabras clave:

Naturaleza de la ciencia – imágenes de ciencia – imágenes de científico – enseñanza de las ciencias – formación docente – educación primaria.

ABSTRACT

This thesis has focused on a line of research in the didactics of natural sciences called nature of science and, in particular, on the study of images of science and science in students of the Primary Education Teaching staff built during their Academic career at the "Miguel Neme" Higher Education Institute, a non-university higher level institution, located in the town of Las Breñas - Province of Chaco.

This line of research in the NOS (for the acronym in English of nature of science), has been investigating during the last twenty years on the images of science both of students and science teachers (Adúriz-Bravo, 2005).

The referential theoretical framework that supports this research corresponds mainly to the nature of science as the backbone, using constructs from various investigations originating in the didactics of science.

The methodology for the realization of this research is focused on the application of two techniques appropriate to the problem and the population, such as the survey and the interview, in order to know the imaginary of a group of students in training of three different years of age completed in the race. The data set obtained was systematized qualitatively and quantitatively from a mixed research approach.

Some of the most important findings at the conclusion of this research were, on the one hand, the gradualness in learning about science, science and the scientific work of the students according to the course of the different curricular spaces and years of study; and on the other, the manifestation of some small positive differences in terms of the science and scientific images present in the teaching staff in relation to previous research. An important finding to highlight among these differences was the visible place of women as a member of scientific teams or as the main representative of science, a place that, in the collection of previous research, was nonexistent, or was information of an implicit nature. This accounts for an evolution or paradigm shift in the views of society

towards the scientific endeavor that for many years the predominant stereotype was only that of the male.

The scope of this thesis is based on the study of these images expressed by the student body to then move towards the construction of grounded didactic innovation, in the form of a series of tips or proposals in order to overcome the more traditional images and reinforce the ones more renewing.

Key-words:

Nature of science – images of science – images of scientists - science teaching - teacher education - primary education.

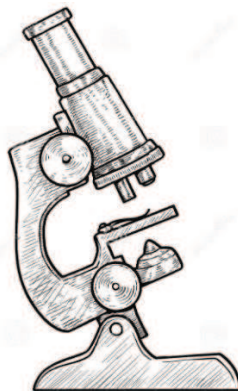
ÍNDICE

| | Pág. |
|---|-------|
| Introducción | 11-13 |
| Objetivos | 14 |
| | |
| 1. Marco teórico | |
| 1.1. Revisión de algunos conceptos como punto de partida..... | 15 |
| 1.2. Redefiniendo la ciencia | 16 |
| 1.2.1. El concepto restringido y simplificador de la ciencia..... | 17-19 |
| 1.2.2. La concepción inductivista de la ciencia | 19-21 |
| 1.3. Los aportes al nuevo modelo de ciencia | 21-23 |
| 1.4. La ciencia como actividad humana..... | 23-25 |
| 1.5. Las visiones deformadas de la ciencia | 25-31 |
| 1.6. La naturaleza de la ciencia..... | 31-32 |
| 1.7. La NOS y la construcción del conocimiento | 32-33 |
| 1.8. La imagen de ciencia del profesorado..... | 33-35 |
| 1.9. La ciencia en el currículum..... | 35-37 |
| 1.10. La ciencia en el DCJ..... | 38-46 |
| | |
| 2. Antecedentes | |
| 2.1. La NOS explicada por expertos | 47-48 |

| | |
|---|----------------|
| 2.2. Concepciones de los profesores sobre la NOS | 49-50 |
| 2.3. Las imágenes sobre ciencia en las investigaciones | 51 |
| 2.4. Las imágenes del científico en investigaciones previas | 52-54 |
| 3. Materiales y métodos..... | 55-59 |
| 4. Resultados..... | 60-144 |
| 5. Discusión de resultados y conclusiones..... | 145-148 |
| Bibliografía..... | 149-153 |
| Anexo..... | 154-157 |

TABLA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

| Sigla | Significado |
|-----------------|--|
| CTSA | Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente |
| DCJ | Diseño Curricular Jurisdiccional |
| et al. | “y otros autores” |
| MECCyT | Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia del Chaco |
| NOS | Nature of science, naturaleza de la ciencia |
| op. cit. | Obra citada |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |



*“Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta.
Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico.”*

Gastón Bachelard

INTRODUCCIÓN

En los últimos treinta años, el estudio de las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia es un tema prioritario de investigación en la didáctica de las ciencias naturales. Previamente a ello, las representaciones acerca de la ciencia habían sido objeto de debate desde distintos ámbitos disciplinares, tales como la psicología cognitiva y social, la sociología, la antropología y la epistemología. Durante muchos años estos campos de conocimientos hicieron aportes muy valiosos a la comunidad científica, renovándose así de manera gradual el modelo de ciencia y de la actividad científica.

Si bien la temática es importante a nivel educativo y social, en general estas investigaciones tuvieron como objeto de estudio a profesores graduados y activos en el ámbito laboral. Por esto, creemos que es acertado también conocer las concepciones de los estudiantes del profesorado en formación, es decir, de los sujetos receptores del gran cúmulo de saberes dotados de significatividad científica.

A medida que se avanza en los niveles de educación obligatoria –nivel inicial, primario y secundario-, se van construyendo imágenes de la ciencia y de sus actores que quedan guardadas a manera de ideas estereotipadas y, sumado a ello, de forma simultánea aparecen otros factores que modifican o bien consolidan este imaginario, como los medios masivos de comunicación, revistas, cómics, periódicos, entre otros.

En el nivel académico no obligatorio, es decir, en el ámbito de la formación inicial del profesorado, los estudiantes ingresan teniendo una imagen abstracta, desordenada, inadecuada y generalizada sobre la ciencia y los científicos (Campanario et al., 2001). Lo expresado por estos autores nos permite pensar que las imágenes construidas a lo largo de la educación obligatoria son deformadas, distorsionadas, estereotipadas y se mantienen

sin cambios hasta llegar a la educación superior, lugar donde se aprenden saberes en profundidad y se ejercitan otras competencias para superarlas.

Al respecto Fernández et al. (2002) nos expresa que *“las visiones deformadas se transmiten cuando se enseña ciencias y los estudiantes las incorporan como imágenes visiblemente recurrentes en el ámbito científico”*. Afirmaciones como estas nos invitan a la reflexión constante sobre la ciencia y el uso de estrategias en el contexto áulico que cristalicen la realidad del trabajo científico.

Siguiendo esta misma línea de afirmaciones, investigadores internacionales como las de Mead & Metraux (1957) o Chambers (1983), y nacionales como Pujalte et al. (2014) concluyen sus investigaciones expresando que: *“cuando se les pregunta a los estudiantes cómo es que se imaginan a una persona que trabaja en ciencias y se les pide que la dibujen en su ambiente de trabajo en un día típico, los resultados suelen ser similares. En la mayoría de los casos dibujan científicos varones, con lentes y guardapolvos, a menudo calvos y con el pelo revuelto, trabajando solos en un lugar que suele ser un laboratorio, con características semejantes a la de un laboratorio escolar”*. Estos resultados demuestran que, durante cinco décadas, en el imaginario del estudiantado predominó una marcada visión empiro-inductivista de la ciencia, caracterizada como una construcción ahistórica, individualista, neutral, objetiva, infalible y dueña de la verdad.

En estudios recientes como los de Adúriz-Bravo et al. (2006), Fernández et al. (2002) y Campanario et al. (2002) es frecuente que cuando se realizan este tipo de indagaciones que solicitan un “dibujo del científico” también vengán acompañadas con preguntas que apuntan a que los estudiantes expliciten por escrito algunas características de los personajes en cuestión. Las descripciones que se obtienen por este medio suelen ser muy coincidentes en casi todos los ámbitos y niveles educativos: este científico típico es distraído, absorbido por su trabajo, con poca vida social, ocupado en cosas que solo él puede entender, sin familia o amigos, sin otros intereses o motivaciones” (Adúriz-Bravo et al., 2013).

Los rasgos hasta aquí señalados y algunos otros se corresponden a un estereotipo establecido en el imaginario social y académico. Se afirma que esa imagen de científico que se plasma en los dibujos es un epifenómeno de una particular imagen de ciencia, en el sentido de que la gente personifica y pone en el estereotipo de científico que dibuja sus

propias concepciones acerca de la actividad científica (Pujalte; Bonan; Porro; Adúriz-Bravo, 2014).

Relacionado a lo anterior y volviendo la mirada hacia el interior de la formación superior, algunos investigadores como Mazzitelli y Guirado (2010) expresan que la fuente primordial de estas representaciones generalmente se vincula con las prácticas didácticas de formación; y se consolidan como formas de concebir el conocimiento, modos de abordar las ciencias, valor social del saber, funciones y gestos profesionales que elaboran los docentes formadores y estudiantes en formación.

La formación en el nivel superior y la obtención de la titulación suponen la enseñanza real de conocimientos a las nuevas generaciones, por lo tanto el desempeño profesional del formador es valioso en tanto y en cuanto la enseñanza de la ciencia sea socialmente significativa.

Conocer sobre las construcciones simbólicas -individuales y colectivas- de los formandos y representaciones mentales de la profesión (Lacolla, 2005 y Buendía et al., 1998) y descubrir las matrices discursivas en las que aparecen expresadas nos aportan valiosos elementos o preconceptos de futuros docentes sobre su rol como educador, como así también sobre las prácticas de enseñanza, discursos, abordajes y propuestas como futuro formador (Acevedo Díaz et al., 2008).

Por todo lo expuesto anteriormente, esta investigación indagará sobre las imágenes de ciencia y de científico que los estudiantes del Profesorado de Educación Primaria construyen atravesados por la realidad de la institución formadora. Esto constituye un problema de investigación de interés epistémico con incidencia directa en las preocupaciones de los formadores de profesores interesados por conocer sobre la significatividad y utilidad de sus enseñanzas.

OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación fue:

- **Reconocer** las imágenes de ciencia y de científico que traen los estudiantes del Profesorado en Educación Primaria del Instituto de Educación Superior “Miguel Neme” a los efectos de conocer las representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia con las que transitan su formación inicial.

Al objetivo anterior acompañan los siguientes, de corte específico:

- **Indagar y analizar**, por medio de cuestionarios y entrevistas, las imágenes de ciencia y de científico que tienen construidas los estudiantes del Profesorado al momento de transitar su trayecto de formación.
- **Interpretar**, bajo distintos parámetros teóricos, las representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia que estos estudiantes están poniendo en juego en los espacios de formación.

*“Los conceptos y principios fundamentales de la ciencia
son invenciones libres del espíritu humano.”
Albert Einstein*

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Revisión de algunos conceptos como punto de partida

El primer eje de reflexión es el concepto mismo de “imagen de ciencia”. Un primer acercamiento es considerar la imagen como el resultado de un proceso histórico y social por el que se dota a la representación visual –frente a otras funciones y valores de la imagen de carácter estético y simbólico- de una legitimación epistemológica vinculada a la construcción y la comunicación del conocimiento.

Como segundo acercamiento, se plantea el problema general de la representación iconográfica, el ver y el representar en las ciencias, como un proceso complejo en el que están imbricados elementos epistemológicos –de conocimientos previos y asunciones teóricas-, así como de cultura visual, y donde la historia de la ciencia y la educación pueden darse la mano como herramienta de reflexión (Holton G., 1993).

Intentando clarificar mejor estos conceptos, Perales Palacios (2006) nos propone dos conceptos bien diferenciados:

- Imagen: representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental (a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo), que se originan en la mente de los sujetos al pensar en algo concreto. Estas aparecen como visiones, imaginaciones, esquemas o modelos y son el resultado de la imaginación, de las percepciones externas y la memoria.
- Ilustración: se trata de una imagen más específica, de carácter exclusivamente gráfico, y que acompaña a los textos escritos con la intención de complementar la información que suministran.

La Real Academia Española (2001), por su parte, nos provee de otro concepto importante a tener en cuenta a la hora de concluir investigaciones de este estilo donde se agrupan imágenes, ilustraciones, concepciones o representaciones. Este concepto es el de “estereotipo”, definido como una imagen estructurada y aceptada por la mayoría de las personas como representativa de un determinado colectivo y se construye a través de una imagen preconcebida.

1.2. Redefiniendo la ciencia

La ciencia, tal como la conocemos en la actualidad, fue producto del progreso y desarrollo de la civilización humana. A través de la historia surgieron dos corrientes de pensamiento opuestas; por un lado, una de ellas entendía a la ciencia como un tipo de práctica desarrollada por los científicos, absolutamente independiente del contexto social. Y asumiendo una visión opuesta, una corriente alternativa que entendía a la ciencia como un tipo de práctica centrada por los valores sociales en los que está inmersa. Es por esto que a través de la historia emergieron numerosos campos de conocimiento y mediante sus estudios la definición de ciencia fue complementándose y perfeccionándose.

En un sentido amplio, entendemos la ciencia como “una actividad humana, para humanos”, que se caracteriza por ser amplia, compleja y en constante evolución; y como cualquier producto del quehacer humano está provista tanto de posibilidades como limitaciones.

Muchas escuelas e investigadores enfocados exclusivamente en las disciplinas de carácter metacientífico (epistemólogos, historiadores, sociólogos y didactas) definen la ciencia como una actividad de producción, evaluación, aplicación y divulgación de saberes eruditos inmersa en un contexto histórico, social y cultural que le dan sentido, al definir las finalidades de intervención que se persiguen en las diferentes comunidades científicas Mario Quintanilla Gatica (2000). La relevancia de este argumento nos acerca a un universo de posibilidades de entender la ciencia y su implicancia en la sociedad desde diversos aspectos y contextos de la realidad científica y la naturaleza de su actividad.

Actualmente disponemos de un nuevo modelo de ciencia, alejado del que la concebía como un cuerpo acumulativo, organizado y validado de conocimientos. Este modelo actualizado considera a la ciencia como resultado de una actividad cognitiva que nos interpela y moviliza a interpretar el mundo a través de representaciones mentales o modelos teóricos que intentan explicar los fenómenos y que evolucionan a través de una

permanente revisión. Pero, además de la interpretación del mundo, la ciencia tiende a transformarlo unida íntimamente a la técnica, en una permanente retroalimentación (Liguori y Noste 2005).

1.2.1. El concepto restringido y simplificador de ciencia

Desde principios del siglo XX hemos tenido a nuestra disposición un concepto de ciencia conocido como “concepción heredada” (Hempel, 1973), según el cual la ciencia es un conocimiento teórico que se obtiene básicamente mediante el método científico hipotético-deductivo a partir de la experimentación (Izquierdo, 2000). De esta forma, es “el método” (en el que se destaca el papel de la experimentación) el elemento que da status al conocimiento elaborado. Un ejemplo que ilustra esta afirmación es la de Pearson: *“La unidad de toda ciencia consiste sólo en su método, no en su contenido. El hombre que clasifica hechos, sea del tipo que sean, que observa su relación mutua y describe sus secuencias, está aplicando el método científico y es un hombre de ciencia”* (Pearson, 1900).

Esta idea, que todavía podemos detectar de manera tanto explícita como implícita en numerosas situaciones educativas, ha ido cambiando a lo largo de los últimos años en el campo epistemológico, a partir de diversos aportes realizados desde la sociología de la ciencia, la historia de la ciencia, el lenguaje, las ciencias de la comunicación y de la propia epistemología. Es evidente entonces que la concepción heredada no es suficiente, pero no es fácil elaborar una concepción que satisfaga a todos. De hecho, es muy difícil llegar a una definición consensuada de ciencia, entre otras cosas porque existen numerosas “ciencias”.

Como señalan Castaño y otros (2006), son numerosas las definiciones que podemos encontrar, algunas caracterizadas por su amplitud, otras mucho más restringidas. Al primer grupo pertenecen, entre otras, la propuesta por Collinwood (2007): *“ciencia es cualquier conocimiento sistemático de la realidad, en la que tienen perfecta cabida tanto las ciencias formales (matemática y lógica) y naturales (física, química, biología...), como las ciencias sociales (economía, sociología, antropología, historia...), y las denominadas por Dilthey (1986) ciencias del espíritu (filosofía, arte...)”*.

En el segundo grupo, de carácter más restrictivo, se encuentra la definición propuesta por la UNESCO (1999): *“el término ciencia ha pasado a referirse a las ciencias naturales, en el sentido anglosajón, e incluye las matemáticas, la física, la*

astronomía y cosmología, la química, la biología, las ciencias de la tierra y el medio ambiente. Se incluye también la medicina por su estrecho contacto con la ciencia contemporánea. Las disciplinas tecnológicas también dependen sustancialmente de las ciencias naturales. Además de sus procedimientos específicos utilizan conocimientos científicos para alcanzar sus objetivos”.

Además de preguntarnos acerca de los tipos de saberes que se incluyen o no en la ciencia, es interesante profundizar en las características de este tipo de conocimiento. Al respecto Izquierdo-Aymerich (2000) recoge las aportaciones de Giere (1988), según el cual las teorías científicas deben tener significado en el mundo. Es decir, lo fundamental

de las teorías científicas no es su estructura formal, sino que permitan interpretar conjuntos de fenómenos, de modo que siempre tengan una dimensión práctica y nunca sean meros formulismos. Ziman (1986) amplía esta perspectiva expresando que la ciencia posee múltiples dimensiones. Por un lado, es un conjunto de conocimientos organizados frutos de la investigación, pero además presenta una dimensión social: es una institución que necesita medios materiales y un factor importante en materia de asuntos humanos para resolver problemas y proporcionar beneficios materiales, estableciendo conexiones instrumentales con la tecnología; al igual que para otros autores, ciencia y tecnología aparecen como un todo, dando lugar a la llamada tecnociencia. Por último, es también un tema educacional. La ciencia es algo más que pensamiento e ideas, es una actividad y una construcción social y, como tal, resulta compleja, determinada por la sociedad en la que se desarrolla y difícil de describir (Izquierdo, 2000; Jiménez-Aleixandre y Otero, 1990).

Otro autor, Echeverría (2002), ha centrado también su análisis en la práctica científica, más que en el conocimiento científico o tecnocientífico, manifestando que la ciencia no es solo investigación, sino que, además de ser enseñada, difundida y comunicada, ha de ser evaluada. En este contexto es donde se sitúa lo que el autor denomina axiología de la ciencia; expresando que si queremos comprender la ciencia es necesario el saber sobre la epistemología, pero necesitamos además conocer sobre la axiología, es decir, de un sistema de valores que justifica las actuaciones en el ámbito científico.

En definitiva, se plantea entonces que es necesario modificar la visión tan restringida que a veces transmitimos de la ciencia como aquel conocimiento de carácter teórico que se elabora utilizando el método científico de carácter experimental, para tener en cuenta, al menos: las relaciones indisolubles entre ciencia y tecnología y la dimensión

práctica de los modelos teóricos, la diversidad y complejidad de las practicas científicas y, por tanto, de los métodos utilizados, las relaciones entre la ciencia y los contextos e instituciones sociales en que se elabora y aplica, y el sistema de valores en el que se inserta la actividad científica.

1.2.2. La concepción inductivista de la ciencia

La ciencia nació bajo la premisa de que el universo está regido por leyes universales que se pueden encontrar y formular. Así como los antiguos filósofos, entre los que se destaca Aristóteles, intentaron conocer el mundo mediante su pensamiento racional, Bacon, al que podemos considerar el primer filósofo que teorizó sobre la ciencia experimental, puso el énfasis en la necesidad de observar la naturaleza como forma de acceder a las leyes que la gobiernan. Este énfasis en la observación, como contraposición a la posición anterior, condujo a la visión positivista del conocimiento y del método científico, basado en el razonamiento inductivo.

Según esta concepción, es la observación sistemática de los fenómenos de la realidad lo que permite acceder al conocimiento. A partir de estas observaciones se generan enunciados observacionales que constituyen la base para formular las leyes, principios y teorías que articulan el conocimiento científico. Para esto es necesario disponer de un número suficientemente grande de observaciones y que hayan sido realizadas en una amplia variedad de condiciones.

Aunque las visiones inductivistas sobre la ciencia han sido abandonadas por los especialistas, es esta perspectiva la que con mayor frecuencia se advierte en las situaciones y contextos escolares, tanto en el pensamiento del profesorado, como en el del alumnado, e incluso en los libros de texto. No es extraño encontrar en los libros de texto simplificaciones reduccionistas que presenten el trabajo científico como una actividad donde se sigue un método único, cerrado, sistemático, específico para las ciencias de la naturaleza, objetivo y exacto, basado en: la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la extracción de conclusiones, y que permiten a los científicos ir descubriendo los secretos de la naturaleza (AA.VV., 2000).

En contraposición a los enfoques empiro-inductivistas, se ha desarrollado lo que se ha venido a llamar “la nueva filosofía de la ciencia”. En ella, cabe mencionar a uno de sus primeros exponentes Karl Popper (1934, 1963), quien defiende que toda observación se hace desde el marco de alguna teoría. Por esto, se supone que la ciencia no está centrada

en elaborar inferencias teóricas metodológicamente correctas, sino en construir hipótesis provisionales en relación a los problemas planteados para, posteriormente, someterlas a un riguroso proceso de falsación o refutación mediante procedimientos experimentales (Porlán, 1995). El conocimiento científico se caracterizaría entonces por la posibilidad de ser falsado mediante el experimento o la observación, y solo las afirmaciones falsables pueden ser admitidas como científicas. A pesar del indudable aporte del falsacionismo popperiano a la filosofía de la ciencia, sus propuestas fueron también cuestionadas. Por ejemplo, Chalmers en el año 1994 expresaba que: “*Las teorías no se pueden falsar de modo concluyente, porque los enunciados observacionales que sirven de base a la falsación pueden resultar falsos a la luz de posteriores progresos*”.

Si nos detenemos a analizar, Popper cayó en la trampa de utilizar nuevamente la observación y la experimentación como actividades de base fundamental para la aceptación o no de las teorías científicas, cuestión que fue criticado duramente en el positivismo previo.

Thomas Kuhn (1962) con su polémica obra *The Structure of Scientific Revolutions (La estructura de las revoluciones científicas)*, hizo tambalear la perspectiva de Popper y su teoría revolucionó la filosofía tradicional de las ciencias. Este autor propone el concepto de paradigma, concibiéndolo como un conjunto de creencias, valores y técnicas compartidos por una comunidad científica (Campanario, 2002), de manera que la ciencia se caracterizaría más por los paradigmas de la comunidad científica que por su unidad metodológica (Porlán, 1995). Este aporte dio paso por primera vez que se cuestionara la observación y la experimentación como mecanismos básicos de la producción científica.

Lakatos (1978) también pone en entredicho las propuestas de Popper, argumentando que las teorías científicas no se someten a falsación, sino que se protegen de ella. Para él, las teorías se articulan en forma de programas de investigación, que constan de un conjunto de hipótesis generales (núcleo central, que no se cuestiona) y unas hipótesis auxiliares, supuestos subyacentes y enunciados observacionales (cinturón protector), que pueden modificarse, pero sin alterar lo esencial.

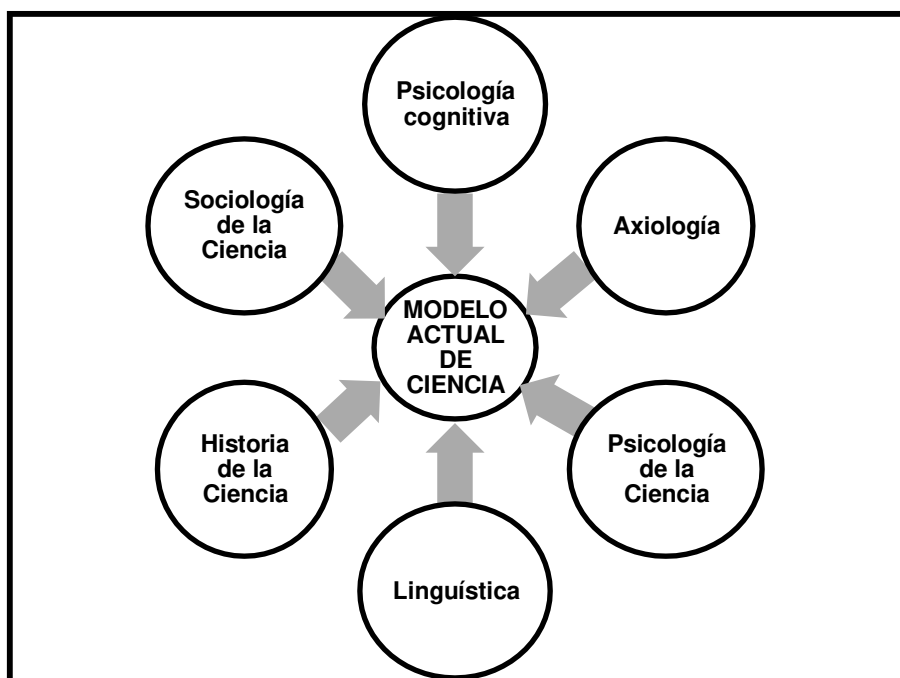
Sin dudas, la perspectiva más contrapuesta al inductivismo fue la de Feyerabend (1975). Su propuesta se basa en analizar históricamente la producción del llamado método científico, y esto supondría la existencia de una gran diversidad de enfoques, métodos y estrategias en las investigaciones. Este autor asegura que los científicos eligen sus estrategias dependiendo de los objetivos, de modo tal que es imposible establecer reglas

de validez universal. Su frase más conocida para acentuar su postura fue “vale todo”, exponente de lo que él denominó anarquismo metodológico.

En conclusión, no hay una única opción consensuada entre los epistemólogos acerca de la producción del conocimiento científico, en su lugar se reconoce la existencia de diversos enfoques y estrategias. Quizás un consenso confirmado es la del papel de los problemas como motor de la investigación y sea el aspecto que goza de mayor aceptación entre las diferentes propuestas o tendencias; pero la importancia de la observación, la experimentación, los hipótesis, el diseño experimental, las teorías previas, la deducción lógica, la creatividad, la invención, la comunicación de las investigaciones y sus resultados, entre otras, es un asunto bastante controvertido.

1.3. Los aportes al nuevo modelo de ciencia

Los aportes importantes de la epistemología como encargada de los principios, fundamentos, extensión y métodos del conocimiento humano, sumado a otras disciplinas como la psicología cognitiva, la axiología, la psicología de la ciencia, la lingüística, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia, permiten hoy conformar un modelo de ciencia ajustado a su visión en la actualidad.



Disciplinas que hacen su aporte al modelo de ciencia actual.

(Figura 1. Adaptada de Liguori L. y Noste M.I. 2005)

La psicología cognitiva como área que se interesa por estudio de la cognición, es decir, los procesos mentales implicados en el conocimiento, aporta el marco teórico que permite analizar cómo se aprende ciencia. Su aporte a la educación científica se basa principalmente en proponer ciertos criterios para la elaboración de los contenidos curriculares que hacen significativa la enseñanza de las ciencias según las edades y etapas o periodos de los sujetos que aprenden.

Por su parte la axiología o también llamada filosofía de los valores es una rama de la filosofía que tiene como objetivo principal estudiar la naturaleza de los valores y los juicios valorativos; es de su interés reflexionar sobre la ciencia no solo enfocándose en cómo se han desarrollado las teorías científicas, sino también al deber ser de la ciencia. Su aporte radica en promover nuevos valores de índole tanto epistémicos como prácticos dentro del quehacer científico, puntualizando sobre la responsabilidad ética y social del investigador.

La psicología de la ciencia se desprende de la psicología general y se enfoca en la construcción del conocimiento en la ciencia. Su objetivo es la de conocer el sentido general de la vida y la conciencia sobre los fenómenos de la naturaleza. Esta nueva disciplina propone la distinción entre conocimiento cotidiano o doxa (saber sin fundamentos, acrítico y que se adquiere de la experiencia diaria) y conocimiento científico o epistemi (saber fundamentado, crítico y se apoya en principios). Estas aproximaciones permiten construir modelos epistemológicos de acercamiento a la realidad y de esta manera teorizar, definir experiencias y elaborar explicaciones.

La lingüística estudia el lenguaje humano y las lenguas. Su aporte a la ciencia se hace visible al momento de comunicar o divulgar sus investigaciones, los resultados, descubrimientos, fórmulas, etc.; es decir los productos de la ciencia. La ciencia tiene una terminología especializada y muy particular que no siempre es de fácil entendimiento para la sociedad en su conjunto. Es en este contexto donde la lingüística juega un papel importante proponiendo estructuras argumentativas y explicativas que favorezcan la comunicación entre la comunidad científica y la sociedad.

La historia de la ciencia tiene su cargo una tarea muy relevante dentro de la ciencia. Su objetivo y aporte al modelo de ciencia actual es la de documentar el desarrollo histórico de la ciencia y la tecnología, y además explicar las relaciones de estos con la cultura, la economía, la religión, la política, entre otros. Esta disciplina detalla la

historicidad detrás de la experimentación y las teorías que buscan comprender e intervenir el mundo desde los criterios de racionalidad científica.

Por último, la sociología de la ciencia tiene como objetivo de trabajo las influencias y componentes sociales de la ciencia. Su aporte al modelo actual de ciencia radica principalmente en proveer de investigaciones sobre la realidad social distinguiendo a la institución científica con las demás instituciones y el impacto que tienen las investigaciones científicas en este contexto.

Los aportes de las disciplinas citadas nos muestran la amplitud y complejidad de la ciencia; aspectos que dificultan el consenso sobre su definición y que actualmente no sea estable debido que las propuestas de integración están enfocadas solo hacia un aspecto en particular entre el ámbito científico y la sociedad.

1.4. La ciencia como actividad humana

La cuestión axiológica, es decir, vinculada al sistema de valores, adquiere hoy mucha fuerza en el análisis de la concepción de ciencia como actividad humana. Los intereses particulares o grupales, de carácter ideológico, económico, político, ético, entre otros, influyen sobre el quehacer científico, dejando en claro que esta actividad colectiva no es neutral, sino que puede estar orientada tanto a fines cercanos como muy lejanos al bien común. Esto nos lleva a tener en cuenta el sustento axiológico que hizo que la actividad científica funcione de determinada manera en diferentes momentos históricos.

Otro aspecto importante desde la visión actual de la ciencia es analizar el papel de la observación en la investigación. Observar es obtener información a partir de un fenómeno, pero esta información no es objetiva. Las percepciones sensoriales y el marco teórico de quien observa influyen sobre las observaciones mismas, lo que las hace falibles. Ante un mismo fenómeno se pueden dar observaciones diferentes que, en muchos casos, sustentan la coexistencia de teorías rivales.

Los conceptos y las teorías como construcciones colectivas no surgen directamente de hechos observables sino que son producto de actos creativos de abstracción e invención (Hodson, 1998).

La comunidad científica desarrolla su actividad a través de grupos sociológicamente autorregulados; por lo tanto, los científicos de ninguna manera podrían trabajar de forma aislada o solitaria.

La objetividad de la ciencia reside en su carácter abierto y comunicable, ya que los resultados de las investigaciones de un determinado equipo científico quedan a disposición del resto de la comunidad científica para su comprobación y confrontación.

Las teorías científicas son conjeturas de carácter hipotético, no encierran verdades absolutas, sino que pueden cambiar con nuevas investigaciones, se amplían y, en muchos casos, se refutan o coexisten con otros modelos teóricos distintos. Por esto se considera que la ciencia es provisional, dado que las teorías están en permanente revisión intentando explicar los fenómenos y construyendo en el tiempo la evolución de la historia de la ciencia.

Un mito sobre la idea de ciencia se basa en la creencia de que hacer ciencia implica utilizar un método único, de pasos rigurosamente organizados, que parte de la observación y que es aplicable en todas las investigaciones científicas.

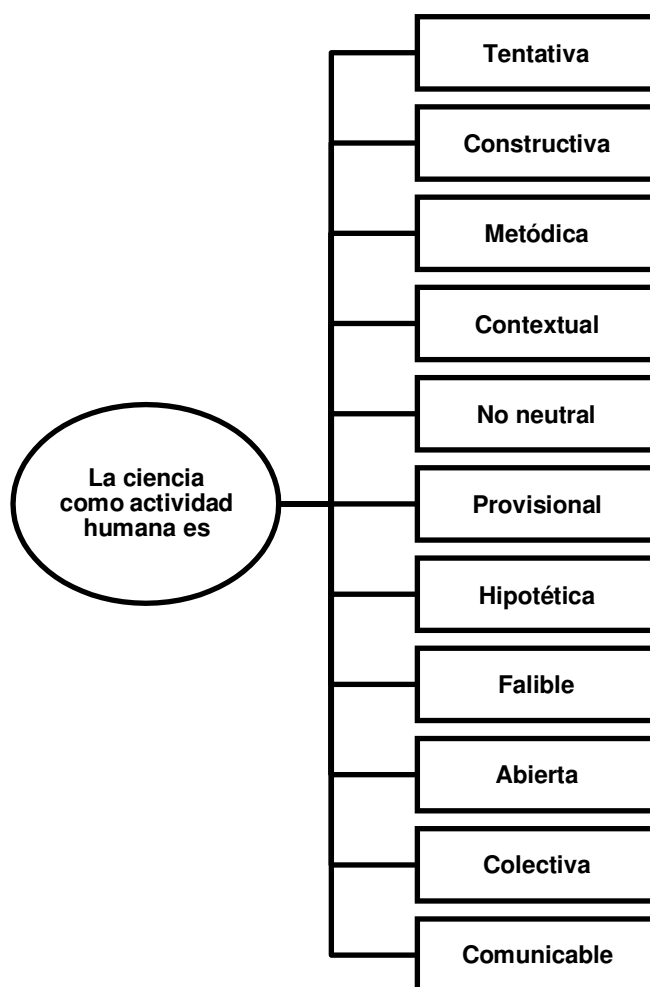
La realidad indica que son múltiples las metodologías que se utilizan a la hora de investigar ya que en la actualidad la actividad científica ha alcanzado una alta complejidad, dada por el avance tecnológico, la creciente especialización de los científicos en los diferentes campos de conocimiento y la diversidad de puntos de vista e intereses.

La ciencia, lejos de ser considerada como un prototipo de actividad racional, tiene diversos métodos en el proceso de producción de conocimientos y la naturaleza de los mismos varía según circunstancias particulares, líneas de investigación, campos disciplinares involucrados, entre otros.

Si bien se sigue utilizando la expresión singular “método científico”, el significado que la misma encierra es amplio. Es importante entender que, así como las teorías cambian y se desarrollan, también lo hacen las metodologías que las producen, por este método se adecua a la situación actual de la actividad científica.

La producción científica se da en un contexto histórico, social, político y económico que la impregna y condiciona. Comprender esto es fundamental porque pone de manifiesto la dimensión humana de la ciencia como actividad social, ya que concibe al saber científico como producto de desarrollos colectivos de equipos de trabajo, al interior de la comunidad científica y, a la vez, considera la realidad del momento histórico como influencia externa (Liguori L. y Noste M.I. 2005).

En síntesis y para mayor claridad sobre las características de la ciencia como actividad humana desde una concepción actual; las autoras Liguori y Noste proponen un esquema simplificador:



*Características de la ciencia como actividad humana
(Figura 2. Adaptada de Liguori L. y Noste M.I. 2005)*

Estas características que están implícitas en cualquier definición de ciencia, pero a la vez son visibles en la actividad científica, son las que nos aproximan a la comprensión de la realidad del trabajo científico y además nos permite interpretar un concepto más acertado sobre la ciencia.

1.5. Las visiones deformas sobre la ciencia

Gil-Pérez et al. (2004) proponen características de las posibles visiones deformadas de la ciencia y la tecnología en una serie de siete visiones o concepciones:

- **Una visión descontextualizada**

La transmisión de una visión descontextualizada, socialmente neutra, olvida las dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo (Hodson, 1994). Se ignoran las complejas relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Frente a esta ingenua visión de raíz positivista, comienza a extenderse la tendencia a descargar sobre la ciencia y la tecnología la responsabilidad de la situación actual del deterioro creciente del planeta. Son los científicos quienes estudian los problemas a que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y proponen soluciones (Sánchez Ron, 1994).

Cabe señalar, que las actitudes simplistas de rechazo absoluto de la intervención de la ciencia son minoritarias, y lo más frecuente es que se incurra en visiones puramente operativistas que ignoran completamente la contextualización de la actividad científica, como si la ciencia fuera un producto elaborado en torres de marfil, al margen de las contingencias de la vida ordinaria y proporciona una imagen de los científicos como seres que están por encima del bien y el mal, encerrados en torres de marfil y ajenos a las necesarias tomas de decisiones (Fernández, I y otros, 2002).

- **Una visión individualista y elitista**

Es una de las visiones más frecuentes y se encuentra estrechamente ligada a la visión anterior. Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo y de los intercambios entre equipos. En particular, se deja creer que los resultados obtenidos por un solo científico o equipo pueden bastar para verificar o falsar una hipótesis o, incluso, toda una teoría.

A menudo se insiste en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos y, muy en particular, de las alumnas, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual: la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”.

Se contribuye, además, a este elitismo escondiendo la significación de los conocimientos tras presentaciones exclusivamente operativistas. No se realiza un

esfuerzo por hacer la ciencia accesible (comenzando con tratamientos cualitativos, significativos), ni por mostrar su carácter de construcción humana.

En algunas ocasiones nos encontramos con una deformación de signo opuesto que contempla la actividad científica como algo sencillo, próximo al sentido común, olvidando que la construcción científica parte, precisamente, del cuestionamiento sistemático de lo obvio (Bachelard, 1938), pero en general la concepción dominante es la que contempla la ciencia como una actividad de genios aislados.

La falta de atención a la tecnología contribuye a esta visión, porque, por una parte, se obvia la complejidad del trabajo científico-tecnológico que exige la integración de diferentes clases de conocimientos y la participación de diferentes disciplinas y actores; y por otra, no se valora o se omite el aporte de los técnicos, becarios, pasantes, ayudantes ad-honorem, quienes muchas veces han tenido un rol esencial en su desarrollo.

Al revisar muchas de las investigaciones científicas contemporáneas, no podemos escapar a la realidad de que la mayoría de los avances científicos están basados en la tecnología. Y ello cuestiona la visión elitista, socialmente asumida, de un trabajo científico-intelectual por encima del trabajo técnico.

Esta imagen se traduce en dibujos que representan al hombre de bata blanca en su laboratorio, lleno de extraños instrumentos.

De esta manera, se origina una tercera y grave deformación: la que asocia el trabajo científico, casi exclusivamente, con ese trabajo en el laboratorio, donde el científico experimenta y observa en busca del feliz descubrimiento, trasmitiéndose así una visión empiro-inductivista de la actividad científica.

- **Una visión empiro-inductivista y atórica**

Esta visión es la deformación más estudiada y la más ampliamente señalada en la literatura. Ella resalta y defiende el papel de la observación y la experimentación “neutras”, es decir no contaminadas por ideas apriorísticas; y olvida el papel clave de las hipótesis como focalizadoras de la investigación y de las teorías disponibles como orientadoras del proceso de investigación científica.

El empirismo sostiene que el conocimiento es el resultado de la inferencia inductiva a partir de “datos puros”. Sin embargo, los datos no tienen sentido en sí mismos, sino que es necesario interpretarlos a la luz de un sistema teórico.

Por ello se insiste que la investigación y la búsqueda de datos, son guiadas por paradigmas teóricos, que orientan la investigación.

Se insiste además en la importancia de estos paradigmas conceptuales, de las teorías, en el desarrollo científico (Bunge, 1976), en un proceso complejo, no reducibles a un modelo definido de cambio científico (Estany, 1990), que incluye eventuales rupturas, cambios revolucionarios (Kuhn, 1971), del paradigma vigente en un determinado dominio y surgimiento de nuevos paradigmas teóricos.

Por otra parte, esta visión afecta a los mismos científicos, y sería ingenuo pensar que éstos son siempre explícitamente conscientes de los métodos que utilizan en sus investigaciones (Mosterín, 1990).

Conviene señalar que esta idea, que atribuye la esencia de la actividad científica a la experimentación, coincide con la de “descubrimiento” científico, transmitida, por ejemplo, por lo cómics, el cine y, en general, por los medios de comunicación (Lakin y Wellington, 1994).

Desafortunadamente, las escasas prácticas de laboratorio escolares hacen desaparecer la riqueza del trabajo experimental, puesto que solo se presentan montajes ya elaborados para su simple manejo y siguiendo guías tipo recetas de cocina.

De esta manera, la enseñanza centrada en la simple transmisión de conocimientos ya elaborados no solo impide comprender el papel esencial de la tecnología en el desarrollo científico, sino que, contradictoriamente, favorece el mantenimiento de las concepciones empírico-inductivistas que valoran el trabajo experimental, al que nunca se tiene acceso real y lo colocan como la actividad central de un supuesto “método científico”.

- **Una visión rígida, algorítmica, exacta, infalible**

Esta visión presenta el “método científico” como un conjunto de etapas a seguir de manera mecánica y correlativa; resaltando, lo que supone un tratamiento cuantitativo, control riguroso, etc., y olvidando –o, incluso, rechazando- todo lo que significa invención, creatividad, duda.

En investigación científica no se razona en términos de certezas más o menos basados en “evidencias”, sino en términos de hipótesis, que se apoyan en los conocimientos adquiridos y que son enunciados como “posibles respuestas” o “tentativas de respuesta” que han de ser puestas a prueba lo más rigurosamente posible. Esto da lugar

a un complejo proceso en el que no existen principios normativos, de aplicación universal, para la aceptación o rechazo de hipótesis o bien para explicar los cambios en los conocimientos científicos (Giere, 1988).

Por el contrario, es preciso reconocer que ese carácter tentativo se traduce en dudas sistemáticas, en replanteamientos, búsqueda de nuevas vías, etc. que muestran el papel esencial de la invención y la creatividad, contra toda idea de método riguroso y algorítmico. Y, si bien la obtención de datos experimentales en condiciones definidas y controladas (en las que la dimensión tecnológica juega un papel esencial) ocupa un lugar central en la investigación científica, es preciso relativizar dicho papel, que solo cobra sentido con relación a las hipótesis a contrastar y a los diseños concebidos a tal efecto.

En palabras de Hempel (1976), “al conocimiento científico no se llega aplicando un procedimiento inductivo de inferencia a partir de datos recogidos con anterioridad, sino más bien mediante el llamado método de las hipótesis a título de intentos de respuesta a un problema en estudio y sometiendo luego éstas a la contrastación empírica”. Entonces, son las hipótesis las que orientan la búsqueda de datos; ellas a su vez nos remiten al paradigma conceptual de partida y poniendo en evidencia así el error de los planteamientos empiristas.

La concepción algorítmica, puede mantenerse en la medida en que el conocimiento científico se transmite en forma acabada para su simple recepción, sin que ni los estudiantes, ni los profesores tengan ocasión de constatar prácticamente las limitaciones de ese supuesto “método científico”

- **Una visión apblemática y ahistórica (ergo acabada y dogmática)**

El hecho de transmitir conocimientos ya elaborados conduce muy a menudo a ignorar cuales fueron los problemas que se pretendían resolver, cual ha sido la evolución de dichos conocimientos, las dificultades encontradas, etc. y, más aún, a no tener en cuenta las limitaciones del conocimiento científico actual o las perspectivas abiertas.

Al presentar conocimientos ya elaborados, sin siquiera referirse a los problemas que están en su origen, se pierde de vista lo que afirma Bachelard (1938) “todo conocimiento es la respuesta a una cuestión” a un problema. Este olvido dificulta captar la racionalidad del proceso científico y hace que los conocimientos aparezcan como construcciones arbitrarias. Por otra parte, al no contemplar la evolución de los

conocimientos, es decir, al no tener en cuenta la historia de las ciencias, se desconoce cuáles fueron las dificultades y los obstáculos epistemológicos que fue preciso superar.

Otra característica de esta visión es que hace posible las concepciones simplistas acerca de las relaciones ciencia-tecnología, advirtiendo que, si toda investigación responde a problemas, a menudo, esos problemas tienen una vinculación directa con necesidades humanas y, por tanto con la búsqueda de soluciones adecuadas para problemas tecnológicos previos.

- **Una visión exclusivamente analítica**

En esta visión resulta necesario la parcelación, el carácter acotado y simplificador de los estudios; olvidando o dejando al margen los esfuerzos posteriores de unificación y construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios o del tratamiento de problemas puente entre distintos campos de conocimiento que puedan llegar a surgir (Gil y Carrascosa, 2002). En otros términos; esta visión se encuentra muy asociada a una incorrecta apreciación del papel del análisis en el proceso científico.

Una característica esencial de una aproximación científica es la voluntad de simplificación y de control riguroso en condiciones preestablecidas, lo que introduce elementos de artificialidad indudables, que no deben ser ignorados ni ocultados.

Si bien los científicos deciden abordar problemas resolubles y comienzan ignorando de forma consciente y voluntaria muchas de las características de las situaciones estudiadas, esta acción los aleja de la realidad; y continúan alejándose mediante lo que sin dudas es considerado como la esencia del trabajo científico; es decir, la invención de hipótesis y modelos.

El trabajo científico exige tratamientos analíticos, simplificatorios y artificiales. Pero ello no supone incurrir en visiones parcializadas y simplistas. En la medida en que se trata de análisis y simplificaciones conscientes, se tiene presente la necesidad de síntesis y de estudios de complejidad creciente.

Por otra parte; la historia del pensamiento científico es una constante confirmación de que los avances tienen lugar profundizando en el conocimiento de la realidad en campos definidos y acotados. Es esta profundización inicial la que permite llegar posteriormente a establecer lazos entre campos aparentemente desligados (Gil-Pérez et al. 1991).

- **Una visión acumulativa, de crecimiento lineal**

Esta visión es una interpretación simplista de la evolución de los conocimientos científicos a la que la enseñanza de las ciencias suele contribuir al presentar las teorías hoy aceptadas sin mostrar el proceso de su construcción, ni referirse a las “frecuentes confrontaciones entre teorías rivales, ni a los complejos procesos de cambio, que pueden incluir auténticas revoluciones científicas” (Kuhn, 1971)

La deformación en esta visión, consiste en presentar el desarrollo científico como fruto de un crecimiento lineal, puramente acumulativo (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

1.6. La naturaleza de la ciencia

Desde la didáctica de las ciencias definen a la “naturaleza de la ciencia” como el repertorio de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales (Adúriz Bravo, 2001). En otras palabras, la NOS se refiere a los valiosos aportes que pueden hacer las metaciencias –epistemología, historia de la ciencia y didáctica de las ciencias- a la educación científica.

Si bien en la actualidad continúa el debate en lo que respecta a la NOS; se pudieron identificar algunos objetivos enfocados en la actual didáctica de las ciencias:

- La NOS designa nuestro conocimiento en torno a lo que la ciencia es; y dicho conocimiento se apoya en las variadas reflexiones que se realizan desde las metaciencias.
- La NOS hace referencia a un componente emergente en el curriculum de ciencias naturales en todos los niveles educativos, tanto obligatorios como en los de formación; donde el conjunto de saberes que abarca la NOS son considerados la base para la alfabetización científica.
- La NOS constituye una línea de investigación, innovación, docencia y extensión pertenecientes al campo de la didáctica de las ciencias naturales, acudiendo a las metaciencias para la formación científica apropiada.

Por lo expuesto anteriormente se entiende que la NOS desde el curriculum debería promoverse como una prioridad y no como un saber más, debido a que requiere principalmente de la reflexión constante sobre los diversos aspectos en relación al ámbito científico y su historia.

En la formación actual de profesores, las metaciencias se encuentran en un estado de abandono o supresión en los planes de estudios de las carreras superiores y esto da cuenta la limitada información o el desconocimiento que los futuros formadores pueden enseñar luego de su graduación. En este sentido es necesario reconocer a las metaciencias como ejes vertebradores de una educación científica integral, consolidada y de calidad.

Una de las dificultades expresadas por Agustín Adúriz Bravo (2007) es que dentro de las metaciencias académicas se están desarrollando visiones sobre la ciencia muy diversas, y algunas veces hasta incompatibles; esto supone un gran obstáculo a la hora de querer tomar como referencia para la NOS escolar un saber establecido.

1.7. La NOS y la construcción del conocimiento

La ciencia ha dejado de ser un asunto que compete exclusivamente a los especialistas para convertirse en patrimonio y responsabilidad de todos. El conocimiento científico debe ser en la actualidad parte esencial de la cultura personal; debe permitirnos interpretar la realidad con racionalidad y libertad, y además proveernos de argumentos para tomar decisiones. Para ello, es necesario conocer qué es la ciencia, cuáles son sus principales resultados y la metodología empleada, y además cuáles son las consecuencias de sus descubrimientos y aplicaciones, a qué intereses sirven, qué proyecto humano subyace en ellas, porqué cauces deberían discurrir en el futuro y otras cuestiones vinculadas a las necesidades e intereses de los sistemas sociales y culturales.

En relación a esto, los autores Godin y Gingras (2004; citados por López Cerezo y Cámara, 2005, p. 35) expresan: *No podemos considerar científicamente culto a un individuo cuyo receptáculo cerebral reservado a la ciencia solo albergue un inventario de datos, a modo de registro enciclopédico de preguntas y respuestas. Es necesaria la reflexión, la integración y la explotación crítica de esa información, formar juicios independientes sobre asuntos controvertidos relacionados con la ciencia, ser conscientes de los interrogantes éticos y desafíos ambientales que plantean las nuevas fronteras de la ciencia y tecnología, para hacer frente con éxito a la superstición.*

Es decir, hay que formarse en ciencia y sobre la ciencia. Es imprescindible abordar aspectos epistemológicos, históricos e ideológicos en la formación científica. Son numerosos los contextos en los que se puede desarrollar una cultura científica de los ciudadanos, pero es el ámbito educativo, sin lugar a dudas, el que no puede eludir este reto. Y no es un reto sencillo partiendo de cierto desinterés de los estudiantes por la

ciencia; donde se valora de manera negativa la formación científica y tecnológica recibida en la escuela (Castaño et al. 2006).

Lederman (2006) propone que la investigación de la línea NOS se centra de manera progresiva en los siguientes focos de atención:

- Concepciones de los estudiantes
- Curriculum
- Concepciones de los profesores
- Propuestas para la mejora de las concepciones del profesorado
- Relativa eficacia en las practicas instruccionales

Para el último foco de atención mencionado; este autor realiza algunas generalizaciones importantes; entre ellas:

- Los estudiantes no suelen tener concepciones adecuadas acerca de la naturaleza de la ciencia.
- Los profesores no suelen tener concepciones adecuadas acerca de la naturaleza de la ciencia.
- Se aprenden mejor las concepciones acerca de la naturaleza de ciencia mediante la enseñanza explícita y reflexiva antes que implícitamente a través de experiencias donde simplemente “se hace” ciencia.
- Las concepciones de los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia no se trasladan de manera automática a la práctica áulica.
- El profesorado no considera a la naturaleza de la ciencia como un objetivo de enseñanza de igual status con respecto a los “tradicionales” objetivos de las asignaturas científicas.

Por lo anteriormente expuesto, respecto de las instancias de formación inicial del profesorado en aspectos de la NOS, se señala que necesariamente se deben tener en cuenta las imágenes o visiones globales acerca de la ciencia que traen consigo los futuros profesores, en el sentido de que pueden constituirse como verdaderos obstáculos a la hora del lograr aprendizajes genuinos (Abd-El-Khalick, 2001).

1.8. La imagen de ciencia en el profesorado

La investigación en didáctica de las ciencias naturales y sus marcos teóricos de referencia se han ido constituyendo paulatinamente en las últimas décadas en los fundamentos centrales para generar nuevas alternativas en la formación de formadores en

siglo XXI que favorezcan por una parte cambios en la revisión de planes de estudio, diseño e implementación de nuevas carreras, desarrollo y evaluación curricular, innovación y renovación de las practicas evaluativas, y además producción de espacios de documentación, experimentación, investigación y divulgación en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, disciplina emergente en el escenario educativo (Angulo, 2002; Copello, 2001).

Dentro de este orden de ideas, Labarrere y Quintanilla (2002) resaltan que: *“A la luz de una rigurosa sistematización, pareciera que las hipótesis explicativas de esta problemática, directa o indirectamente apuntan a responsabilidades compartidas al interior de las instituciones formadoras de profesores en las cuales coexisten concepciones de ciencia y de enseñanza de las ciencias que no han superado la visión positivista de fines de siglo XIX. Tales elementos emergen de manera natural en las prácticas evaluativas cotidianas y condicionan o determinan las relaciones culturales que se establecen con el profesor que está en un proceso de desarrollo sistemático, continuo y complejo de formación”*.

A medida que transcurren los niveles de escolaridad y hasta llegar a la formación superior, las imágenes tanto de la ciencia como de los científicos se acentúan en estereotipos y cada vez se hacen más parecidas a las de sus profesores (Fung 2002).

En forma paralela a las investigaciones que indagan sobre las imágenes de ciencia y de científico en los estudiantes, se desarrollan también las que conciernen a las imágenes de ciencia del profesorado, especialmente en los enfocados en las ciencias naturales (química, física, biología, etc.); donde los resultados suelen ser casi similares.

La mayoría de las investigaciones nacionales como internacionales suelen catalogar el producto de la indagación como visiones deformadas, imágenes distorsionadas o inadecuadas (Adúriz-Bravo 2001; Adúriz-Bravo y Hugo, 2003; Demirbas, 2009; Chen et al. 1997; Fernández et al. 2002; Gil et al. 2001; Hodson, 1998; Manassero y Vázquez, 2001; Vázquez, Acevedo y Manassero 2006)

Los investigadores suelen coincidir que esta imagen surge de una visión marcadamente empiro-inductivista, que considera la ciencia como construcción ahistórica, individualista, independiente de valores, ideologías, intereses y contextos, y por tanto neutral, objetiva y sin dudas infalible y dueña de la verdad. Al mismo tiempo se muestra como una empresa elitista y exclusora, esencialmente masculina, fundada en la racionalidad científica centrada en un único método. Suele acentuarse su carácter críptico

y hermético, que solo puede ser descifrado por verdaderos “iniciados” (Pujalte, Adúriz-Bravo, Porro, 2015).

La bibliografía internacional es muy abundante en trabajos de investigación sobre las concepciones del profesorado y, en menor grado, sobre instancias de intervención que apuntan a promover una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia en el profesorado (Acevedo Díaz, 2007). Esta bibliografía también coincide en que median factores contextuales (experiencia docente, presión por “cumplir el programa”, factores institucionales, falta de recursos, entre otras) que hacen que el hecho de que el profesorado posea una adecuada concepción de la NOS es condición necesaria pero no suficiente para que ésta se traslade a los estudiantes. Dentro de los factores mencionados, cobra especial importancia el grado de profundidad en la comprensión de la naturaleza de la ciencia que poseen los profesores de ciencias (Abd-El-Khalick, 2005).

En este sentido es importante destacar la propuesta de Adúriz-Bravo (2007): *“[N]os parece central abocarnos a estudiar, desde la didáctica de las ciencias naturales, posibles formas de integrar significativamente la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias para todos los niveles educativos. La naturaleza de la ciencia podría cumplir, en esta formación, al menos tres fines distintos: 1. Un fin intrínseco, por el cual ella provee a los profesores una reflexión crítica, con fundamento teórico, sobre la ciencia; 2. Un fin cultural, por el cual los profesores se apropian de un contenido valioso dentro del panorama de creaciones intelectuales humanas; y 3. Un fin instrumental, por el cual la naturaleza de la ciencia ayuda a que los profesores aprendan mejor los contenidos de ciencias y sean luego capaces de enseñarlos más significativamente”*. Estos fines presentados podrán ser parte del eslabón que genere en la educación propuestas más acertadas y valiosas para entender y enseñar la ciencia.

1.9. La ciencia en el curriculum

El campo de la NOS toma el nombre del objeto sobre cuya enseñanza reflexiona críticamente; tal objeto constituye una componente “emergente” del curriculum de ciencias para todos los niveles educativos, desde el inicial hasta el universitario, componente que es de carácter metacientífico (es decir, de segundo orden), pues constituye una reflexión sobre la NOS profunda del conocimiento científico (producto) y de la actividad científica (proceso).

La NOS de la enseñanza aparece en los currículos actuales ante el reconocimiento de que la enseñanza de las ciencias tradicional ha venido siendo una enseñanza de los productos acabados de la ciencia, lo que el didacta de las ciencias estadounidense Richard Duschl (1977) calificó de una “ciencia en su forma final” (Adúriz-Bravo, 2011).

El didacta de las ciencias español Juan Miguel Campanario (1999) describe este cambio expresando que: *“El aprender acerca de la propia ciencia, su historia, su realidad y su construcción ha dejado de considerarse un mero complemento útil, o más o menos interesante siempre que haya tiempo, para convertirse en parte de la alfabetización cultural de los ciudadanos (...). Con este fin se incluyen cada vez más contenidos metacientíficos [de naturaleza de la ciencia] en los programas educativos y en los libros de texto. Precisamente uno de los objetivos comunes de la enseñanza de las ciencias es que los alumnos conozcan la importancia de la ciencia en nuestra sociedad”*.

Teniendo en cuenta los aportes anteriores y sumado a la realidad educativa de nuestro país, Adúriz-Bravo nos expresa que: *“Los nuevos objetivos que se vienen proclamando para la educación científica en Argentina incluyen, por ejemplo: que el estudiantado dé sentido al mundo que lo rodea por medio de ideas teóricas; que tome contacto con productos intelectuales valiosos, cuales son las ciencias, la tecnología y las propias metaciencias (epistemología, historia de la ciencia, sociología de la ciencia, etc.); que pueda evaluar críticamente la actividad científica, conociendo sus alcances y límites; y que sea capaz de tomar decisiones fundamentadas sobre cuestiones socio-científicas que le atañen a su vida adulta, como la alimentación, las energías renovables, la salud reproductiva, los transgénicos, la gestión de los residuos o el calentamiento global. Para todos estos nuevos objetivos es necesario, además de conocer los productos de la ciencia (el corpus de conocimiento acumulado), entender “que es esa cosa llamada ciencia”, según la conocida expresión del epistemólogo Alan Chalmers (2019)”*.

En este sentido, la NOS pretende crear en el estudiantado una imagen de ciencia dinámica, profundamente humana, que se aleja de la exposición de productos acabados (las “verdades científicas”) y pretende hacer vislumbrar algo de la complejidad de la actividad científica (Adúriz-Bravo, 2011). Lo que caracterizaría la actividad científica [...] no es la existencia de un método único, constituido por pasos rígidos, generalmente conocido como “método científico”. En efecto, esta visión establece una simplificación excesiva frente a la complejidad del proceso de producción de nuevos conocimientos. Por el contrario, desde los enfoques actuales, que reconocen la complejidad e historicidad de

estos procesos, el corazón de la actividad científica es la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder problemas y preguntas en un intento por explicar la naturaleza. Se trata de una búsqueda que convierte los fenómenos naturales en “hechos científicos”, es decir, hechos vistos desde las teorías (AA.VV, 2007)

Es importante destacar aquí la propuesta de Adúriz-Bravo (2011) donde nos expresa que el requerimiento de que el profesorado de ciencias lleve a sus aulas la NOS, genera diversos desafíos como:

1. **Finalidades de la naturaleza de la ciencia.** ¿Para qué se ha de enseñar la NOS a las diferentes poblaciones de estudiantes? ¿Cuáles son sus contribuciones específicas a una educación científica de calidad? ¿Qué relaciones ha de mantener la NOS con los propios contenidos científicos y con los contenidos de otras áreas curriculares?
2. **Contenidos de la NOS.** ¿Qué NOS se ha de enseñar en la educación científica formal en los distintos niveles educativos? ¿Qué escuelas, autores, ideas, modelos y lenguajes son los más relevantes para la ciudadanía? ¿Son estos los mismos para diferentes públicos, edades, orientaciones y contextos?
3. **Metodologías de la NOS.** ¿Cómo se ha de enseñar la NOS para que resulte significativa a sus destinatarios? ¿Cómo se puede lograr una comprensión de estos contenidos que permita usarlos para entender las ciencias naturales y tomar decisiones informadas?
4. **NOS y formación del profesorado.** ¿Qué posibilidades y límites tiene la naturaleza de la ciencia en la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias para los diferentes niveles? ¿Qué sucede específicamente en la universidad, donde no se puede hablar de una formación docente propiamente dicha? ¿Qué propuestas hay disponibles para acercar a los docentes al conocimiento de la NOS?
5. **Materiales de NOS.** ¿Qué actividades y materiales pueden dar mejores resultados a la hora de enseñar la NOS en distintos contextos? ¿Cómo podemos diagnosticar las ideas de sentido común acerca de la ciencia y de los científicos que sostienen estudiantado y profesorado? ¿Qué constreñimientos se añaden en el nivel superior, más “cercano” al ámbito de producción de conocimiento? ¿Qué dispositivos podemos crear para evaluar cambios conceptuales, procedimentales

y actitudinales en niños y niñas, adolescentes y jóvenes tras su contacto con la NOS?.

1.10. La Ciencia en el Diseño Curricular Jurisdiccional

La ley N° 24.521 establece que la educación superior tiene por finalidad proporcionar la formación científica, profesional, humanística y técnica en el mas alto nivel, contribuir a la cultura nacional, promover la generacion y desarrollo del conocimiento en todas sus formas, y desarrollar las actitudes y valores que requiere la formacion de personas responsables, con conciencia ética y solidaria, reflexivas, críticas, capaces de mejorar la calidad de vida, considerar el respeto al medio ambiente, a las instituciones de la República y a la vigencia del orden democrático.

El Diseño Curricular Jurisdiccional del Profesorado de Educación Primaria de la provincia del Chaco, aprobado por Resolución N° 7594/14 del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología; además de presentar el marco regulatorio de la educación en general y de la educación superior en particular; cuenta con formatos de abordaje y una serie de espacios curriculares pertenecientes a los campos de la formación general, de la formación específica y de la formación en la práctica profesional. Cada espacio curricular está conformado por finalidades formativas y ejes de contenidos o saberes parcelados según categorías particulares.

A continuación se presenta el Plan de Estudio de la carrera, que sirve como marco de referencia en la ubicación de los espacios curriculares en cuestión y que forman parte de las disciplinas directamente comprometidas con el saber científico.

Resolución N° 7594/14 – MECCyT – Provincia del Chaco
Carrera: Profesorado de Educación Primaria
Instituto de Educación Superior “Miguel Neme”

PLAN DE ESTUDIO

| Unidades Curriculares | Duración | Horas cat. Sem. | Horas cat. Anuales | Horas Reloj Anuales | CAMPOS |
|------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| PRIMER AÑO | | | | | |
| Pedagogía | Anual | 3 | 96 | 64 | |

| | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-------------|------------|---|
| Alfabetización Académica | Anual | 3 | 96 | 64 | DE LA FORMACIÓN GENERAL |
| Didáctica General | Anual | 5 | 160 | 107 | |
| Psicología de la Educación | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Matemática | Anual | 6 | 192 | 128 | DE LA FORMACION ESPECIFICA |
| Lengua | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Literatura | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Sujetos de la Educación Primaria | Anual | 5 | 160 | 107 | |
| Práctica Docente I | Anual | 6 | 192 | 128 | DE LA FORMACION EN LA PRACTICA PROFESIONAL |
| Total horas 1er. Año | | 37 | 1184 | 790 | |
| SEGUNDO AÑO | | | | | |
| Sociología de la Educación | 2do. Cuatr | 4 | 64 | 43 | DE LA FORMACIÓN GENERAL |
| Educación Tecnológica y TIC | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Historia Argentina Latinoamericana y Chaqueña | 1er. Cuatr | 4 | 64 | 43 | |
| Ciencias Sociales | Anual | 6 | 192 | 128 | DE LA FORMACION ESPECIFICA |
| Ciencias Naturales | Anual | 6 | 192 | 128 | |

| | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-------------|------------|---|
| Alfabetización Inicial | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Lengua y Literatura y su Didáctica | Anual | 4 | 128 | 85 | |
| Matemática y su Didáctica | Anual | 4 | 128 | 85 | |
| Práctica Docente II | Anual | 6 | 192 | 128 | DE LA FORMACION EN LA PRACTICA PROFESIONAL |
| Total horas 2do. Año | | 40 | 1152 | 768 | |
| TERCER AÑO | | | | | |
| Filosofía | 1er. Cuatr | 4 | 64 | 43 | DE LA FORMACIÓN GENERAL |
| Historia y Política de la Educación Latinoamericana, Argentina y Chaqueña | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Literatura Infantil y Juvenil | 2do. Cuatr | 3 | 48 | 32 | DE LA FORMACION ESPECIFICA |
| Proyectos Pedagógicos con TIC | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Problemática Contemporánea de la Educación Primaria | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Ciencias Naturales y su Didáctica | Anual | 4 | 128 | 85 | |

| | | | | | |
|---|-------------------|-----------|-------------|------------|---|
| Ciencias Sociales y su Didáctica | Anual | 4 | 128 | 85 | |
| Educación Rural | 1er. Cuatr | 3 | 48 | 32 | |
| Educación Intercultural | Anual | 3 | 96 | 64 | |
| Lenguajes Expresivos y Juegos | 2do. Cuatr | 3 | 48 | 32 | |
| Práctica Docente III | Anual | 7 | 224 | 150 | DE LA FORMACION EN LA PRACTICA PROFESIONAL |
| Total horas 3er. Año | | 40 | 1072 | 715 | |
| CUARTO AÑO | | | | | |
| Cultura y Lengua Originarias | 2do. Cuatr | 3 | 48 | 32 | DE LA FORMACIÓN GENERAL |
| Formación en Derechos Humanos, Ética y Ciudadanía | 1er. Cuatr | 4 | 64 | 43 | |
| Lengua Extranjera | 1er. Cuatr | 3 | 48 | 32 | |
| Educación Inclusiva | 1er. Cuatr | 3 | 48 | 32 | DE LA FORMACION ESPECIFICA |
| Taller Integrador Interdisciplinario – Cs. Sociales- Cs. Naturales- Matemática – | 2do. Cuatr | 8 | 128 | 85 | |

| | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----------|------------|------------|---|
| Lengua y Literatura | | | | | |
| Educación Sexual Integral | 1er. Cuatr | 3 | 48 | 32 | |
| Residencia Pedagógica | Anual | 10 | 320 | 213 | DE LA FORMACION EN LA PRACTICA PROFESIONAL |
| Total horas 4to. Año | | 34 | 704 | 469 | |

*Grilla del Plan de Estudios de la carrera Profesorado de Educación Primaria
(Tabla 1. Adaptado al D.C.J. - MECCyT – Provincia del Chaco)*

En este contexto es necesario enfocarnos directamente en los espacios curriculares –remarcados dentro del plan de estudio- que tienen relación directa con nuestro objeto de estudio; como ciencias naturales y ciencias sociales en el 2° año; ciencias naturales y su didáctica en 3° año y taller integrador interdisciplinario en ciencias naturales en el 4° año de carrera.

Las finalidades formativas de una unidad curricular son parte de los componentes de encuadre didáctico de los diseños curriculares de cada carrera. En el ámbito pedagógico-didáctico es considerada como un tipo particular de propósitos que refieren a aquellos saberes que los estudiantes deben acreditar al concluir el cursado en vinculación con las prácticas pedagógicas o profesionalizantes.

Seguidamente, se transcriben las finalidades formativas de los espacios curriculares mencionados anteriormente, con el objeto de mostrar las perspectivas de cada una de ellas y de su acercamiento –mediante contenidos o saberes- a la ciencia o la actividad científica.

Espacio curricular: Ciencias Naturales

Ubicación en el diseño curricular: 2° año

Finalidades formativas:

El área de Ciencias Naturales se propone abordar su enseñanza desde la perspectiva de la alfabetización científica, la cual involucra no solo enseñar acerca de los

hechos del mundo natural y de los modos que tiene la ciencia de interpretarlos (los modelos científicos), sino también acerca de la manera de pensar sobre estos hechos para extraer conclusiones. Dado que una de sus características consiste en la habilidad de relacionar los datos y evidencias con las afirmaciones y conclusiones que se hacen sobre ellos, se pretende desarrollar la capacidad para entender y juzgar a la ciencia como una actividad que forma parte de la cultura, que tiene historicidad y por lo tanto, está influenciada por los factores socio-culturales de cada época.

El desafío es conseguir que las disciplinas (Física, Química, Biología y Astronomía) se enseñen con una visión humanista que conecte la realidad con los modelos y procedimientos del quehacer científico, que propicien el avance del pensamiento lógico, asumiendo valores que se puedan utilizar en la vida personal y comunitaria a partir de un trabajo interdisciplinario.

Los contenidos que se presentan contribuirán a que los estudiantes elaboren una concepción de ciencia y un marco conceptual amplio que integre el aporte de diferentes campos del saber de las Ciencias Naturales, lo que permitirá desarrollar actividades creativas y motivadoras relacionadas con los constantes cambios de la sociedad y con los avances tecnológicos.

Para ello, el futuro docente deberá ser alfabetizado científicamente, y desarrollar y fortalecer su pensamiento crítico para analizar lo que se afirma de los fenómenos naturales, como también sobre las características, alcances y limitaciones de la actividad científica; fundamentalmente sobre sus procedimientos y conclusiones; esperándose que adquiera las estrategias necesarias para evaluar la validez de una explicación o argumento científico y además que tenga la convicción para hacerlo cuando lo considere pertinente.

Los propósitos de esta unidad curricular se orientan a promover la construcción de un marco teórico actualizado para la enseñanza de los contenidos del área de Ciencias Naturales, a través del análisis de los modelos y paradigmas de actualidad, facilitar el acercamiento de los alumnos a los temas propios de las ciencias y favorecer las relaciones entre CTSA, con el fin de propiciar en ellos acciones que permitan cambiar la realidad, desarrollar la indagación de preocupaciones y conocimientos cristalizados en torno a la alfabetización científica.

Los saberes para este espacio curricular se distribuyen en 4 grandes ejes y tienen las siguientes denominaciones:

Eje I: Epistemología, Historia y Filosofía de las ciencias

Eje II: Materia y energía

Eje III: Espacio y tiempo

Eje IV: Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

Espacio curricular: Ciencias Sociales

Ubicación en el diseño curricular: 2° año

Finalidades formativas:

Las ciencias sociales son un conjunto amplio de disciplinas que estudian al hombre en cuanto ser social. La realidad social, producto de las relaciones del hombre con el medio natural y social, es compleja y dinámica, por lo que es estudiada desde múltiples perspectivas. Por ello es necesario crear espacios multidisciplinares articulados, de confluencia y cooperación entre las ciencias que la integran, donde cada una con su autonomía, aporta su visión, incluso en las perspectivas disciplinares como articuladoras del área del conocimiento escolar.

Esta unidad curricular tiene como propósitos revalorizar las ciencias sociales como herramienta cognitiva para la comprensión del mundo y para el compromiso como actor social; y promover la reflexión sobre las características y modos de producción del conocimiento científico y social, reconociendo sus posibilidades para la enseñanza.

Los ejes de contenidos que se proponen para este espacio curricular son:

Eje I: Epistemología de las ciencias sociales

Eje II: Las ciencias sociales escolarizadas

Eje III: Tiempo, espacio y sociedad

Espacio curricular: Ciencias Naturales y su didáctica

Ubicación en el diseño curricular: 3° año

Finalidades formativas:

La didáctica es entendida como la instancia donde confluyen, a manera de síntesis las diferentes disciplinas que aportan a las teorías de la enseñanza, sus modelos, enfoques y explicaciones que provienen del campo de las Ciencias de la Educación y de las Ciencias Naturales, teniendo como base los contenidos específicos de cada ciencia en particular.

Se crea así un campo interdisciplinario de múltiples vertientes, que exige una síntesis integradora para que el trabajo de transferencia entrame lo pedagógico y lo disciplinar, la teoría y la práctica.

El propósito de este espacio curricular es brindar a los estudiantes conceptos, procedimientos y actitudes en torno a las Ciencias Naturales adecuados al nivel en el que actuará el futuro docente acercándolo a los saberes propios de las Ciencias Naturales; las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, contenidos que permitan indagar la problemática del ambiente, las preconcepciones y conocimientos cristalizados en torno a la alfabetización científica para comprender los procesos educativos e intervenir en el proceso de evaluación y autoevaluación.

Los ejes de contenidos sugeridos para este espacio curricular son:

Eje I: La enseñanza. Necesidad de una teoría que fundamente la práctica pedagógica.

Eje II: Decisiones relativas al qué y cuándo enseñar.

Eje III: Decisiones relativas al cómo enseñar.

Eje IV: Decisiones relativas al qué, cuándo y cómo evaluar.

Espacio curricular: Taller Integrador Interdisciplinario en Ciencias Naturales

Ubicación en el diseño curricular: 4° año

Finalidades formativas:

La propuesta de este taller integrador interdisciplinario permite la creación de un área transversal que tiene por objeto el abordaje de problemáticas contextualizadas en el campo de las ciencias y de las prácticas pedagógicas.

Se apunta a una organización y articulación de los contenidos para su comprensión relacional por parte del alumnado, respetándose sus esquemas de conocimientos. Se trata de superar el sentido de acumulación de saberes en torno a tema, es por lo tanto el campo de problemáticas pedagógico-didácticas y disciplinares, el que reclama la convergencia de variados conocimientos, enfoques, disciplinas y/o de las áreas, y temas transversales; en este caso especial mención a las ciencias naturales.

Este Taller está organizado en función de ejes temáticos didáctico/disciplinares de las áreas de Lengua y Literatura, Ciencias Sociales, Ciencias naturales y Matemática. Las problemáticas se seleccionarán en función del contexto (áulico, institucional, interinstitucional, geográfico, cultural, social, económico, etc.) en

el que se desarrolle la Residencia Pedagógica considerando los siguientes criterios:

- Las prioridades que el Sistema establece en función de la situación educativa provincial.
- Las definiciones curriculares provinciales.
- La realidad de los sujetos y los contextos educativos diversos donde los futuros docentes realizan la residencia.
- Los intereses de los docentes del IFD y las escuelas asociadas, relevados de manera amplia y confiable.
- Los aportes de la investigación en el campo específico que constituye el motivo de trabajo del Taller.

El DCJ del profesorado de Educación Primaria es entendido como un proyecto o plan con una doble dimensión, como selección cultural y como modelo de enseñanza y aprendizaje; con una clara tendencia hacia un modelo curricular integrador con características de base humanista, cognitivo y contextual.

El carácter integrador está organizado –en espacios curriculares de tres campos del saber- por el sistema educativo con el objetivo de acercar al estudiante a su realidad inmediata. El carácter humanista está determinado por la metodología y saberes de la enseñanza incluyendo conceptos, habilidades de pensamiento y actitudes con el objeto de desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes. Por último, su carácter cognitivo-contextual pretende una adaptación a las características de los estudiantes y del contexto real.

“Un científico en su laboratorio no es un simple técnico: también es un niño que se enfrenta a fenómenos naturales que lo impresionan como si fueran cuentos de hadas.”
Marie Curie

2. ANTECEDENTES

2.1. La NOS explicada por expertos

El interés de esta línea de investigación por explorar las imágenes de ciencia se origina a partir de una preocupación actual como lo es la alfabetización científica de calidad; partiendo de la reflexión continua sobre la necesidad de que la población no solo deba saber ciencias, sino saber sobre ciencias. Esto significa que, además de adquirir los contenidos científicos, puedan responderse a preguntas acerca de que es la ciencia, como cambia con el tiempo, y como se relaciona con la sociedad y la cultura (Adúriz-Bravo, 2009). Ello implicaría una incorporación de contenidos que incluyan una reflexión crítica permanente sobre las ciencias naturales y de su carácter meta-discursivo. Estos contenidos de alguna manera se desprenden de las denominadas metaciencias (epistemología, historia, sociología de la ciencia) y pretenden generar en los ciudadanos imágenes de ciencia más ajustadas a lo que actualmente se sabe sobre el conocimiento y la actividad científica (Adúriz-Bravo, 2005).

Lo que muestran los estudios exploratorios es que en general las poblaciones estudiadas no cuentan con visiones adecuadas de la NOS (Pujalte, 2014). Es por ello que Driver, Millar y Scott (1996) proponen ciertos argumentos o razones a la hora de defender la inclusión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias (Adúriz-Bravo, Pujalte, Bonan, Porro, 2014):

- 1- **Razón utilitaria:** para dar sentido a la ciencia y para poder manejarse con los objetos y los procesos tecnológicos.
- 2- **Razón democrática:** para la toma de decisiones informada en las cuestiones socio-científicas.

- 3- **Razón cultural:** para apreciar el valor de la ciencia como parte de la cultura contemporánea.
- 4- **Razón moral:** para desarrollar la comprensión de las normas de la comunidad científica que involucran compromisos morales de valor universal para la sociedad.
- 5- **Aprendizaje de las ciencias:** comprender la naturaleza de la ciencia facilita el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas científicas.

William McComas, en base a sus investigaciones se ha referido a las ideas erróneas del profesorado en término de “mitos”, los cuales serían las ideas más problemáticas que sustentan los educadores en ciencias. (McComas, 1998: 54-68; citado en Pujalte, 2014). Estos mitos son:

- 1- Las hipótesis se transforman en teorías, que luego se transforman en leyes.
- 2- Las leyes científicas y otras ideas similares son absolutas.
- 3- Una hipótesis es una conjetura.
- 4- Existe un método científico universal y general.
- 5- La evidencia acumulada cuidadosamente resultará un conocimiento seguro.
- 6- La ciencia y sus métodos proveen pruebas absolutas.
- 7- La ciencia es más procedimental que creativa.
- 8- La ciencia y sus métodos pueden contestar todas las preguntas.
- 9- Los científicos son particularmente objetivos.
- 10- Los experimentos son la principal ruta al conocimiento científico.
- 11- Las conclusiones científicas son revisadas para constatar su exactitud.
- 12- La aceptación del nuevo conocimiento científico es directa.
- 13- Los modelos científicos representan la realidad.
- 14- La ciencia y la tecnología son idénticas.
- 15- La ciencia es una empresa solitaria.

Por lo anteriormente expuesto, se puede ver claramente que la fuente de las representaciones se vincula con prácticas didácticas de formación; las formas de concebir el conocimiento, los modos de abordar las ciencias y el valor social del saber que se acentúan luego en el imaginario educativo y social.

2.2. Concepciones de los profesores sobre la NOS

Lederman (1992) señala que desde la década de los ´50 existen investigaciones que abordan desde una perspectiva proceso-producto las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia. Estas primeras investigaciones asumen que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de la clase. Una conclusión general de estos primeros trabajos es que la mayoría de los profesores no poseen puntos de vista adecuados sobre la naturaleza de la ciencia.

Brickhouse (1990) considera tres aspectos de la epistemología de la ciencia que pueden ser cruciales para los profesores de ciencia: la naturaleza de la construcción social de las teorías científicas, las relaciones entre la observación y la teoría, y la naturaleza del progreso científico.

Numerosas investigaciones posicionan a la mayoría de los profesores en alguna de las formas del positivismo, no encontrándose diferencias significativas en este aspecto entre los profesores expertos y los principiantes. Sin embargo otros resultados hacen pensar que la situación no es tan simple y que aunque los profesores tienen rasgos empiristas, no pueden encuadrarse en un inductivismo ingenuo, sino que un alto porcentaje posee un punto de vista ecléctico sobre la naturaleza de la ciencia y sus concepciones no pueden considerarse consistentemente asociadas con una orientación filosófica particular. Una causa puede ser que la filosofía de la ciencia es apenas tratada en los programas de formación del profesorado, por lo que debería abordarse ayudando a los profesores en formación a reflexionar sobre sus propias concepciones epistemológicas (Jiménez, 1995; Mellado y Carracedo, 1993).

Se concluye entonces que las concepciones del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia se evidencian en los siguientes aspectos:

| CONCEPCIONES DEL PROFESORADO SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA |
|---|
|---|

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Falta de reflexión sobre estos temas• Rasgos de positivismo• Tópicos sobre el método científico• Concepción generalmente ecléctica• Escasa relación entre sus concepciones y su conducta docente al enseñar ciencias |
|--|

Conclusiones sobre las concepciones del profesorado sobre la NOS.

(Figura 3. Adaptada de Mellado Jiménez, Blanco Nieto y Ruiz Macías; 1999)

En cuanto a la influencia de las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia en su práctica en aula, existen investigaciones que encuentran correlación entre las concepciones de los profesores y su conducta en el aula al enseñar ciencias.

Un estudio destacado fue el de Hashweh (1996), quien estudió a profesores de ciencias de primaria y secundaria concluyendo que sus creencias epistemológicas se mantienen estables y tienen una fuerte correlación con sus estrategias de enseñanza; es decir los profesores constructivistas identifican mejor las ideas alternativas de sus estudiantes y utilizan estrategias de enseñanza variadas y consideradas potencialmente más efectivas y significativas que los profesores empiristas.

Sin embargo, otras investigaciones no encuentran una influencia directa entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su práctica en el aula; donde los profesores investigados justifican tales contradicciones por la presión de las situaciones de clase y del currículum impuesto.

En una investigación con estudiantes al final de su etapa de formación (Mellado 1996, 1997) ha detectado que los estudiantes no tienen concepciones bien definidas sobre la naturaleza de la ciencia, porque no han reflexionado antes sobre estos aspectos, sino solo orientaciones dominantes; y conservando fuertes contradicciones en todo lo referente a la metodología científica.

Al analizar la conducta en el aula no se encuentra relación directa entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su conducta docente: la profesora con una concepción positivista sobre la ciencia era la constructivista en el aula; en cambio el profesor con una concepción relativista seguía en el aula una estrategia instruccional tradicional en la que los alumnos eran meros receptores pasivos de conocimiento externo.

Estos resultados, sumados a los de Lederman, son los que cuestionan la relación entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y la conducta docente en el aula, indicando que lo más influyente en la creencia de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia son las actividades, conductas y decisiones instruccionales llevadas a cabo en el contexto áulico.

2.3. Las imágenes sobre ciencia en las investigaciones

En el cúmulo de bibliografía actualizada y comunicaciones científicas enfocados en la didáctica de las ciencias se puede encontrar un repertorio de imágenes sobre ciencia y científico que forman parte de los antecedentes en varias investigaciones como por ejemplo en “Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes” Pujalte et al., (2014) y en “Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. Enseñanza de las Ciencias” Caetano et al., (2005), entre otras que confluyen en las denominadas imágenes “cientificistas”:

- Imágenes distorsivas, incorrectas, deformadas.
- Imágenes elitistas, discriminatorias y autoritarias.
- Imágenes alejadas del saber metacientífico actual.
- Imágenes inadecuadas desde el punto de vista curricular.

En relación a estas imágenes, diversos investigadores de la Universidad de Valencia, han postulado la existencia y persistencia de una serie de visiones deformadas de la ciencia delineadas por dichas imágenes y que aparecen de manera recurrente en la bibliografía sobre las concepciones de la naturaleza de la ciencia:

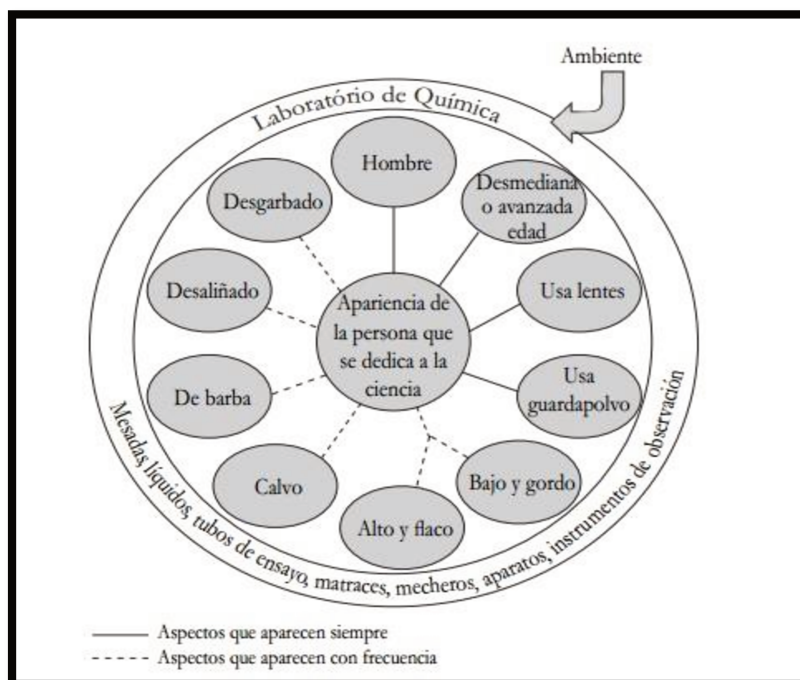
- a) Una visión empirista y ateórica, donde la evidencia experimental es la fuente fundamental del conocimiento científico.
- b) Una visión rígida y excesivamente algorítmica con una reducción de la investigación a una receta simplista donde solo se privilegia el método.
- c) Una visión acumulativa y lineal, sin tener en cuenta las crisis, remodelaciones y retrocesos.
- d) Una visión exclusivamente analítica.
- e) Una visión aproblemática y ahistórica donde no se relacionan los conceptos y principios científicos con los problemas que los originan.
- f) Visión individualista y elitista.
- g) Una visión socialmente descontextualizada.

2.4. Las imágenes del científico en investigaciones previas

Diversos estudios sobre las imágenes del científico y su actividad, como por ejemplo en uno de los trabajos pioneros de las antropólogas Margaret Mead y Rhoda Métraux (Mead y Métraux, 1957) han cobrado mayor importancia en el mundo de las ciencias debido a una preocupación genuina por conocer el quehacer científico. En su investigación los resultados mostraron un reconocimiento del valor de la actividad científica y de los productos de la ciencia en beneficio de la humanidad. Pero, cuando de alguna manera se ponía a estos mismos sujetos en función de verse involucrados en la ciencia como elección personal, como trayecto formativo o como futura profesión, la desidentificación y el rechazo como opción de vocación resultaron evidentes.

Los resultados de esta investigación se publicaron en la Revista Science N°126 y reflejaban una imagen de científico desafortunadamente distorsionada o de ciencia ficción de siglos pasados, siendo una clara muestra del estereotipo de científicos locos que actualmente son recurrentes en resultados de investigaciones, tanto en el aspecto físico como del ambiente donde desempeña su actividad.

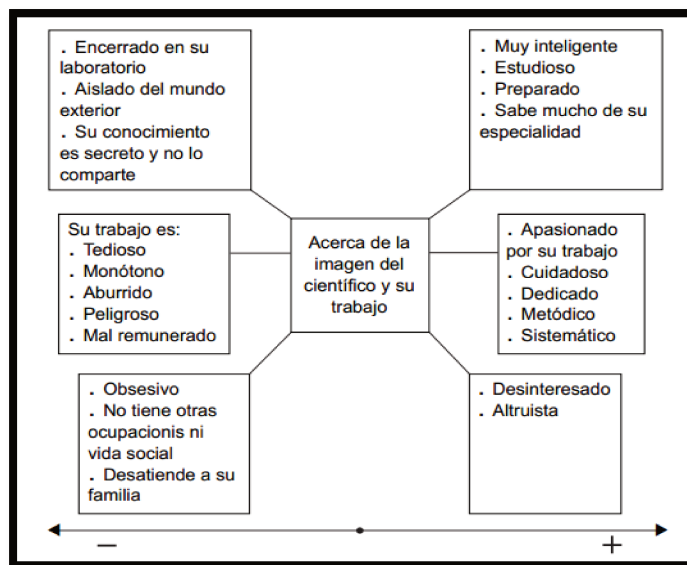
Adúriz-Bravo y Pujalte elaboraron algunos esquemas sintetizando los resultados del estudio de Margaret Mead y Rhoda Métraux publicados en la revista Science:



Resultados de investigaciones sobre las imágenes de ciencia y científico
(Figura 4. Adaptada de Pujalte, Adúriz-Bravo, Bonan y Porro 2014)

Del esquema con el que se concluye esta investigación, se puede inferir que la imagen de científico se encuentra asociada a: un hombre, casi nunca es mujer, desaliñado, con gafas y bata blanca, solitario, de edad avanzada, rodeado de matraces y tubos de ensayos en un único ambiente: un laboratorio químico.

Este estudio además presentaba una relación de aspectos, tanto positivos como negativos, enfocados en otros componentes de la personalidad de estos sujetos de ciencia. Las respuestas agrupadas dieron lugar a lo siguiente:



Resultados de investigaciones sobre las imágenes de ciencia y científico
 (Figura 5. Adaptada de Pujalte, Adúriz-Bravo, Bonan y Porro 2014)

La concepción sobre la naturaleza de la ciencia que posea el docente influye sobre su modo de enseñarla y sobre sus creencias acerca de como se aprende ciencias.

La investigación didáctica muestra que algunos docentes continúan aferrados al paradigma de enseñanza.aprendizaje por transmisión verbal de conocimientos científicos acabados y verdaderos y sus alumnos repiten aquello que el profesor quiere escuchar para poder ser aprobados, en muchos casos sin comprensión alguna.

En general, la imagen social que se tiene de la ciencia y del trabajo de los científicos no se corresponde con la concepción actual de ciencia, constituyéndose en imágenes distorsionadas, impregnada de las siguientes características (Liguori L. y Noste M.I. 2005):

- Hay un único método científico de carácter universal.
- Las teorías científicas son verdades absolutas.

- El conocimiento científico es superior a otros tipos de conocimiento (cotidiano, escolar, profesional, etc).
- La ciencia esta siempre orientada al bien común.
- Toda investigacion comienza con la ibservacion.
- La observacion es objetiva.
- En ciencia todo es experimentable.
- La actividad científica es neutras o aséptica y descontextualizada o ahistórica (no esta influenciada por intereses individuales o grupales, y por el contexto histórico-social).
- La ciencia siempre permite una mejor calidad de vida, resolviendo todos los problemas socioambientales que se le van presentando a la humanidad.
- Los científicos trabajan en forma aislada, solitariamente en sus laboratorios.
- Los científicos son genios y tienen una mente “privilegiada”.

Desde una perspectiva social, la imagen del científico está vinculada a la seriedad y la veracidad de su actividad formal. Al respecto Liguori y Noste (2005) nos expresan lo siguiente: *“...se cree que todo lo que sea “científico” es difícil, seguro, bueno, cierto y serio, lo cual es muy utilizado desde la publicidad para aumentar el consumo de diversos productos. Todos vimos alguna vez por television a “un científico” recomendando algo representado desde un estereotipo: hombre, con guardapolvo blanco, formal, con anteojos, etc. Los alumnos desarrollan estos estereotipos no solo por la influencia del contexto social, sino tambien, y lamentablemente, a traves de la misma institucion que, desde el currículo oculto, refuerza o reproduce estas concepciones en lugar de renovarlas o ayudar a construir otras mas ajustadas a la realidad”*.

Se puede inferir que estas autoras coinciden en sus apreciaciones con las conclusiones arribadas en investigaciones sobre este tópico, en las que la labor del científico y sus explicaciones son incuestionables por originarse en un contexto formal y su aspecto refleja un sujeto dedicado a una actividad netamente experimental.

*“La ciencia más útil es aquella cuyo fruto es el más comunicable.”
Leonardo Da Vinci*

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

La presente investigación se enmarca en el paradigma naturalista e interpretativo, que supone la adopción de ciertos presupuestos, asumiendo que las acciones sociales están impregnadas de actitudes, intenciones y creencias y que el interés desde la investigación es acceder a los motivos y significados sociales.

Las técnicas que permitieron la recolección de datos en la población fueron:

- 1- Encuesta con preguntas abiertas, de selección múltiple y de elaboración de gráficos.
- 2- Entrevista semiestructurada.

Para el análisis de los resultados se utilizaron metodologías analítico-interpretativas mediante la recolección de datos, el agrupamiento de respuestas, el ordenamiento de los mismos en tablas de datos y el posterior análisis del contenido; permitiendo de esta manera una suerte de triangulación de la información frente a las dimensiones de análisis y las interpretaciones finales relacionadas con el marco teórico presentado.

3.2. Contexto

La recolección de información para dar respuestas a la temática elegida se realizó en el contexto institucional y áulico del Instituto de Educación Superior “Miguel Neme”.

3.3. Población de referencia

- Alumnos del Instituto de Educación Superior “Miguel Neme” que se encuentran cursando en condición regular el Profesorado de Educación Primaria.

3.4. Muestra

Estudiantes cursantes en tres años del Profesorado de Educación Primaria -2° año, 3° año y 4° año-, distribuidos en dos comisiones cada uno -1° comisión y 2° comisión-. Conformada por n=132 estudiantes en total, participantes de ambos sexos.

Es necesario aclarar que los estudiantes de 1° año no participan como parte de la muestra de investigación, debido a que en el plan de la carrera no se observan espacios curriculares relacionados o vinculados con la ciencia o el quehacer científico; por el contrario, solo se constituyen espacios curriculares donde las finalidades formativas están enfocadas en el quehacer pedagógico o en espacios disciplinares sin relación alguna con el objeto de estudio de esta investigación,

Los gráficos siguientes muestran de manera detallada estos datos generales tanto en cantidad como en porcentajes de estudiantes involucrados para la recolección de información:

| Cantidad de estudiantes participantes | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 2° año | 51 estudiantes |
| 3° año | 55 estudiantes |
| 4° año | 26 estudiantes |
| Total | 132 estudiantes |

Tabla 2. Cantidad de estudiantes participantes según el año de cursado

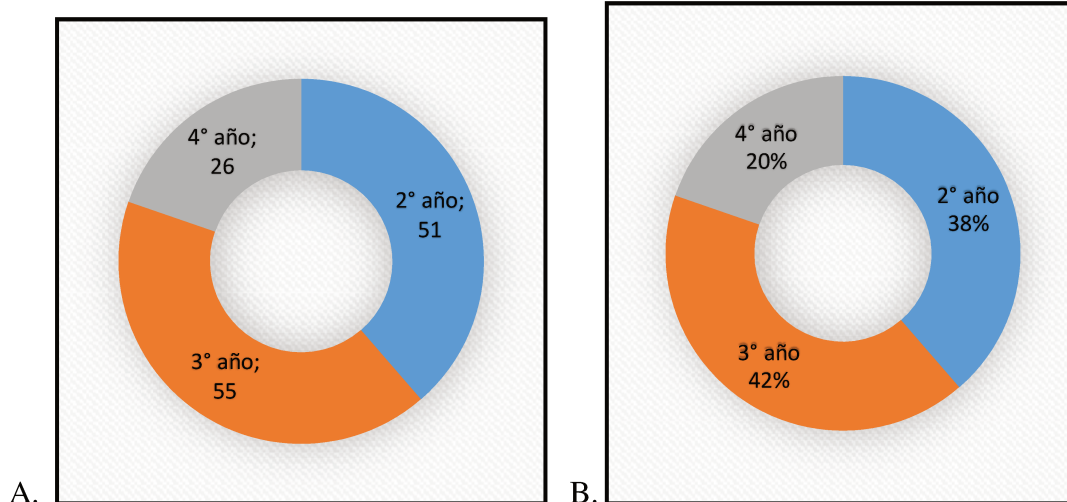


Figura 6 A y B. Proporción y Porcentaje de estudiantes encuestados según años de cursado

Las seis comisiones que actualmente se encuentran en desarrollo son:

| Año y comisión participante | Cantidad de estudiantes |
|-----------------------------|-------------------------|
| 2° año 1° comisión | 23 estudiantes |
| 2° año 2° comisión | 28 estudiantes |
| 3° año 1° comisión | 26 estudiantes |
| 3° año 2° comisión | 29 estudiantes |
| 4° año 1° comisión | 14 estudiantes |
| 4° año 2° comisión | 12 estudiantes |
| Total | 132 estudiantes |

Tabla 3. Cantidad de estudiantes participantes por año y comisión.

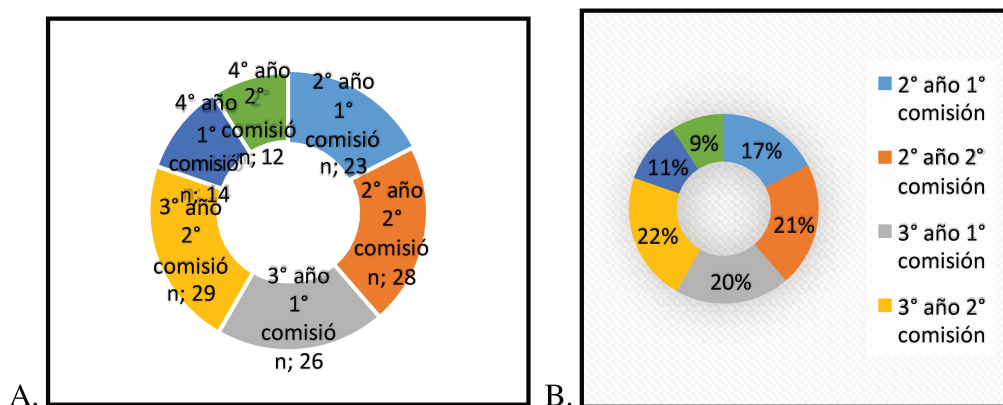


Figura 7 A y B. Proporción y Porcentaje de estudiantes investigados por años y comisión

La cantidad de estudiantes según el sexo es importante al momento de analizar las tendencias de las respuestas y resultados de esta investigación.

| Estudiantes del sexo femenino | |
|-------------------------------|------------------------|
| 2° año | 38 estudiantes |
| 3° año | 37 estudiantes |
| 4° año | 15 estudiantes |
| Total | 90 estudiantes mujeres |

Tabla 4. Cantidad de estudiantes

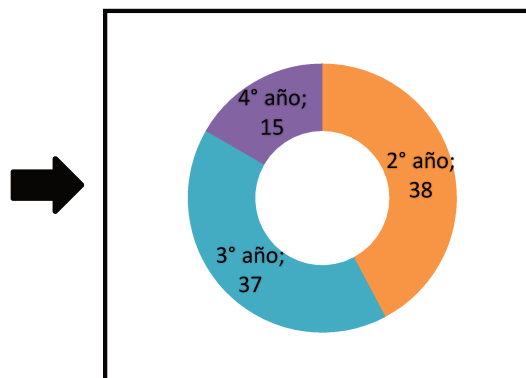


Figura 8. Proporción de estudiantes del

del sexo femenino

| Estudiantes del sexo masculino | |
|--------------------------------|------------------------|
| 2° año | 13 estudiantes |
| 3° año | 18 estudiantes |
| 4° año | 11 estudiantes |
| Total | 42 estudiantes varones |

Tabla 5. Cantidad de estudiantes de sexo masculino

sexo femenino investigados.

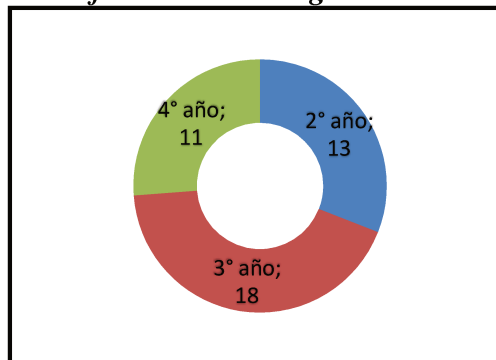


Figura 9. Proporción de estudiantes de sexo masculino investigados

3.5. Tipo de muestra:

El tipo de muestra de esta investigación es el denominado no probabilístico: intencional/finalística; debido a que la selección del conjunto de participantes responde a las necesidades propias del diseño.

Los criterios de selección de casos utilizados para esta investigación son:

- a) espacios curriculares con saberes que por diseño curricular de la carrera están relacionados o vinculados al ámbito científico (n=132), representados en (Tabla 2/Figuras 6 A y B) y ordenados según años de cursado y comisiones (Tabla 3/Figuras 7 A y B). Dichos espacios curriculares son:
 - 2° año: Ciencias Naturales, Ciencias Sociales.
 - 3° año: Ciencias Naturales y su Didáctica.
 - 4° año: Taller Integrador Interdisciplinario en Ciencias Naturales, Taller Integrador Interdisciplinario en Ciencias Sociales.
- b) 2 estudiantes de ambos sexos (Tabla 4/Figura 8 y Tabla 5/Figura 9) por cada año de cursada y comisión para la aplicación de la técnica entrevista (n=12)

3.6. Metodología:

- ✓ Encuestas con 7 consignas interrogativas, de tipo abiertas (Instrumento 1 en Anexo).
- ✓ Entrevista semiestructurada de 10 preguntas (Instrumento 2 en Anexo).

3.7. Instrumentos:

Primera fase: Encuesta

Se encuestó a 132 estudiantes en condición de cursado regular –alumnos inscriptos en el régimen académico presencial- y presente en horario aprobado institucionalmente para el dictado de la carrera. Las preguntas y consignas de indagación fueron pensadas con la finalidad de recabar información sobre conceptos puntuales en torno a las imágenes de ciencia y de las personas que se desempeñan en este ámbito. (Anexo 1).

Segunda fase: Entrevista

Se entrevistó a 12 estudiantes en condición de cursado regular, presentes en horario aprobado institucionalmente para el dictado de la carrera. Los participantes fueron seleccionados al azar o por una actitud voluntaria por parte del estudiante. El único criterio fue obtener 2 estudiantes de ambos sexos por cada año de cursada y comisión.

Los interrogantes planteados en este instrumento de indagación tuvieron como objeto poder identificar las opiniones, imágenes, creencias, vivencias y valores sobre la ciencia y los científicos durante la trayectoria académica del conjunto de estudiantes. La fase se llevó a cabo durante 2 días en una franja horaria de 5 horas aproximadamente.

Las preguntas realizadas en esta técnica fueron pensadas para que formen parte complementaria de las respuestas que pudieran declarar el conjunto de estudiantes en las encuestas y además indagar sobre la formación en la NOS durante la trayectoria académica. (Anexo 2).

“La ciencia por sí sola no hará del mundo un lugar mejor. (...) Tenemos que llegar a comprender como la ciencia y la educación científica pueden ayudar a ayudarnos a nosotros mismos. La educación científica todavía no tiene un gran potencial para el bien, pero solamente si tomamos el verdadero camino de la ciencia rechazando lo que ha sido y explorando juntos nuevas formas de pensar, enseñar y aprender.”

Jay L. Lemke

4. RESULTADOS

Las páginas que se continúan muestran una serie de esquemas con los resultados sistematizados de las respuestas a los interrogantes y consignas solicitadas tanto en las encuestas como en las entrevistas realizadas.

Para facilitar la lectura y para una mejor comprensión, las tablas, figuras y análisis del contenido se muestran en un orden según el año de cursado; es decir, cada interrogante o consigna planteada se inicia con las respuestas declaradas por los estudiantes de 2° año en primer lugar, luego las de los estudiantes cursantes del 3° año y por último las respuestas otorgadas por los estudiantes que cursan el 4° año de la carrera en cuestión.

Este criterio de orden tiene como finalidad hacer más accesible la lectura y exponiendo a simple vista las relaciones entre los años de cursado y la existencia de una evolución o no en la declaraciones de conceptos, imágenes, concepciones, percepciones, entre otras.

Luego del ordenamiento por año de cursado se presenta un cuadro generalista donde se integran las respuestas de la muestra estudiada.

Para el análisis de las encuestas se tiene en cuenta el mismo criterio de orden que con el instrumento encuesta. En la sistematización para este instrumento de recolección de información, las respuestas por año y comisión se encuentran discriminadas según códigos y colores.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Total de encuestados: 132 estudiantes

Pregunta 1: Según tus saberes, define ¿Qué es la ciencia?










| 2° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | La definición de ciencia comienza con... |
|  | No responden |
|  | Conocimiento... |
|  | Rama... |
|  | Conjunto de conocimientos... |
|  | Estudio... |
|  | Otras definiciones |
|  | Disciplina... |
|  | Encargada de estudiar... |
|  | Actividad... |

Tabla 6.

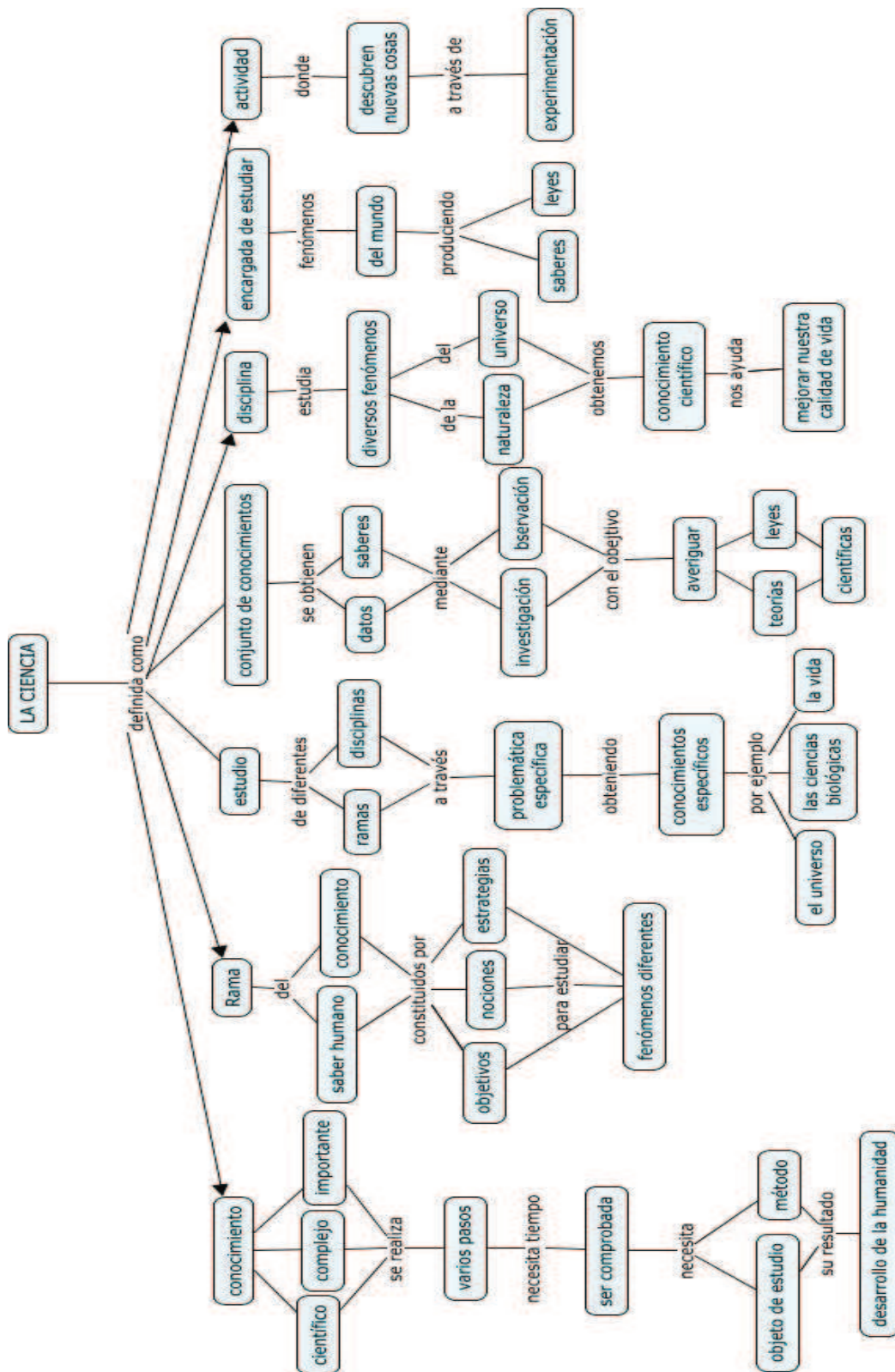


Figura 10. Mapa conceptual que muestra de manera sintética y agrupada las definiciones sobre ciencia declaradas por estudiantes de 2º año.









| 3° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | La definición de ciencia comienza con... |
|  | Conjunto de conocimientos... |
|  | Otras definiciones |
|  | Disciplina... |
|  | Actividad humana.... |
|  | Encargada de estudiar.... |
|  | Conocimiento.... |
|  | Rama... |
|  | Área... |

Tabla 7.

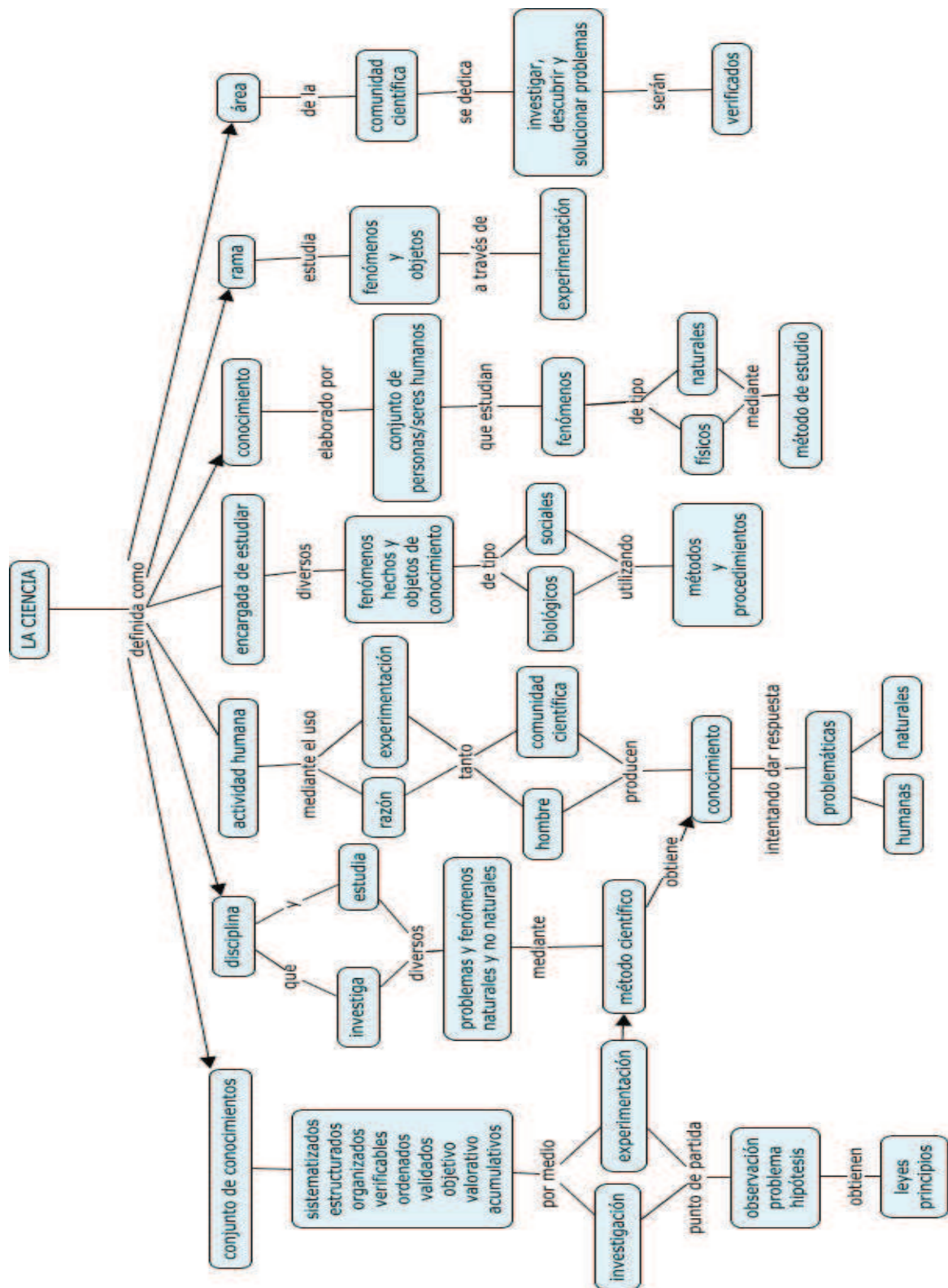


Figura 11.: Mapa conceptual que muestra de manera sintética y agrupada las definiciones sobre ciencia declaradas por estudiantes de 3° año.






| 4° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | La definición de ciencia comienza con... |
|  | Conjunto de conocimientos... |
|  | Disciplina... |
|  | Conjunto de saberes... |
|  | Otras definiciones |
|  | Saber/Saberes... |

Tabla 8.

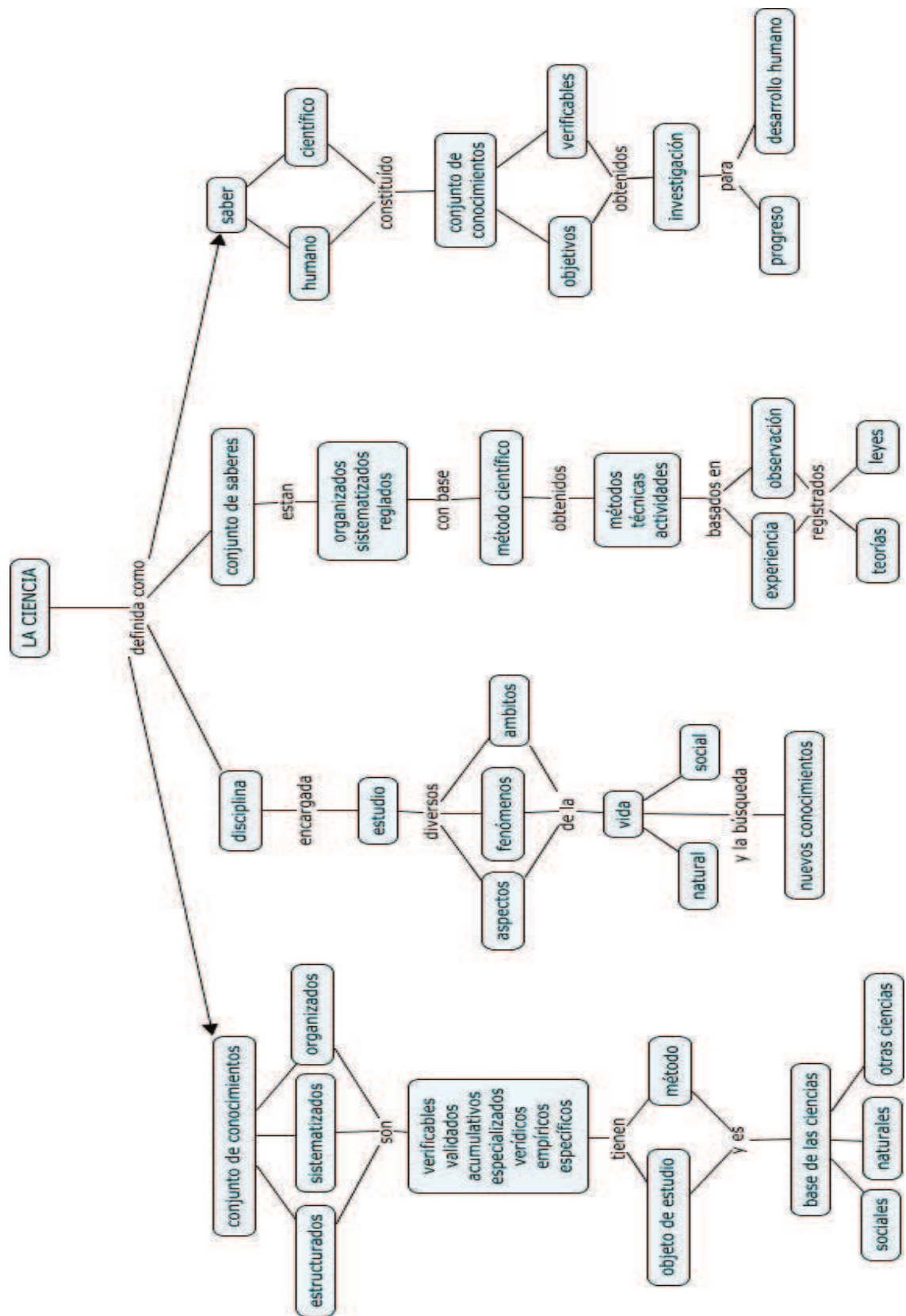


Figura 12: Mapa conceptual que muestra de manera sintética y agrupada las definiciones sobre ciencia declaradas por estudiantes de 4° año.

2°, 3° y 4° Año

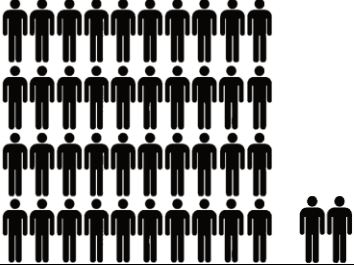
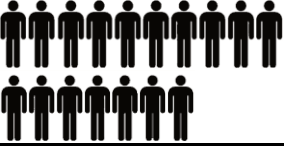
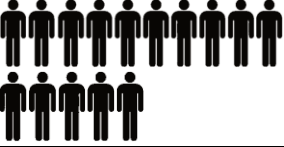





| Cantidad de estudiantes | La definición de ciencia comienza con... |
|---|---|
|  | <p>Conjunto de conocimientos.../Conocimientos...</p> |
|  | <p>Disciplina...</p> |
|  | <p>Otras definiciones.</p> |
|  | <p>Rama...</p> |
|  | <p>No responden.</p> |
|  | <p>Encargada de estudiar.../Actividad humana.../ Actividad...</p> |
|  | <p>Estudio.../ Saber.../Saberes.../Conjunto de saberes...</p> |
|  | <p>Área...</p> |

Tabla 9.

Análisis de las imágenes declaradas por los estudiantes sobre la ciencia

Los resultados sobre la definición de ciencia permitieron dejar al descubierto la formación de los estudiantes investigados y los constructos que sostienen sobre la actividad científica. En el gran cúmulo de información obtenida en la pregunta 1 de la encuesta se evidencia lo siguiente:

- En el 2° año de carrera la mayor parte de los estudiantes no responden al interrogante, quizás por desconocimiento sobre el tema o bien no se sienten seguros de acertar sobre el concepto; y la parte restante consideramos tienen una idea limitada del concepto, definiéndola como “un conocimiento”, “una rama del saber...”, “un conjunto de conocimientos...”, “el estudio de...”, “una disciplina...”, “la encargada de estudiar...”, “una actividad...”; en ese orden respectivamente (*Tabla 6*). Si bien el inicio de la definición podría dar indicios de una clara concepción, las explicaciones complementarias y reducidas no hacen a un concepto acabado. Además de estas definiciones, algunos pocos estudiantes declaran una definición con otros términos aislados, desordenados y poco claros en su redacción (*Figura 10*).
- Los estudiantes del 3° año tienen una idea más o menos consolidada y clara de la ciencia. Ello se puede ver en el agregado de conceptos, palabras claves y formas de expresar sus ideas. Todos los estudiantes que conforman esta muestra responden comenzando a definir la ciencia como “un conjunto de conocimientos”, “una disciplina...”, “una actividad humana...”, “la encargada de estudiar...”, “conocimiento...”, “rama...”, “área...” (*Tabla 7*). Las definiciones redactadas por el grupo de estudiantes muestran aspectos metodológicos del quehacer científico –no contemplados en estudiantes del 2° año- y en algunos casos hacen mención a la importancia de la investigación como una actividad de descubrimiento de los fenómenos de la naturaleza (*Figura 11*).
- Las definiciones de los estudiantes cursantes del 4° año de la carrera muestran una idea consolidada y más integral sobre la ciencia y la actividad que se lleva a cabo en este contexto. Las definiciones declaradas por esta muestra de estudiantes inician con “un conjunto de conocimientos...”, “una disciplina...”, “un conjunto de saberes...”, “un saber o saberes...”. Se observa además que dichas definiciones son más elaboradas y con sustento teórico (*Tabla 8*). Las explicaciones van

acompañadas de argumentos sólidos y ejemplos; incluso en la mayoría de los casos intentan explicar objetivos y finalidades de la actividad científica para el bienestar de la humanidad (*Figura 12*).

- ✓ Las respuestas recurrentes del profesorado (*Tabla 9*) muestran las tendencias sobre la imagen de ciencia que tiene la población, definiéndola como “un conjunto de conocimientos o simplemente conocimientos” (42 encuestas), “una disciplina” (17 encuestas), “una rama del saber” (10 encuestas), o como “una actividad humana” “la encargada de estudiar” o simplemente como “una actividad” (8 encuestas). Unos pocos estudiantes definen a la ciencia como “el estudio”, “un saber”, “saberes” o el “conjunto de saberes” (5 encuestas). Por último en solo 2 encuestas la definen como un “área” de conocimiento. Consideramos pertinentes todos los conceptos expresados porque cada uno de ellos aporta información relevante de su formación y concepción como futuros formadores.
- ✓ A partir de los datos obtenidos, se puede inferir que la definición sobre la ciencia se va construyendo y perfeccionando de manera progresiva a medida que se cursan espacios curriculares y año de cursado. La evidencia de ello se puede ver en los detalles, ejemplos y términos utilizados por los estudiantes para explicar o definir a la ciencia.
- ✓ Se observa además que las definiciones expresadas por la casi totalidad de los estudiantes no están desacertadas, aun cuando actualmente para definir la ciencia existen desacuerdos en la comunidad científica.

Pregunta 2: ¿Qué características consideras, tiene la ciencia como actividad humana?









| 2° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | no responde |
|  | Mejora la calidad de vida. |
|  | Experimental/empírica. |
|  | Metódica. |
|  | no sabe |
|  | Hipotética, objetiva, investigadora, nos informa. |
|  | Observadora, racional, brinda conocimientos. |
|  | Verificadora, procesual, procedimental, actual, conservadora, práctica, compleja, formadora, socializadora, verificable, validada y exacta, ayuda a descubrir, se basa en hechos, se desarrolla continuamente. |

Tabla 10.











| 3° año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | Metódica, investigativa/investigadora. |
|  | Experimental/empírica. |
|  | Objetiva. |
|  | Comunicable mediante un lenguaje específico, soluciona problemas, aporta conocimientos. |
|  | Importante, observable. |
|  | Fáctica, descriptiva, predictiva. |
|  | no contesta |
|  | Sistemática/sistematizada, observable, analítica, da respuestas, explicativa, práctica. |
|  | Útil, hipotética, teórica, cuantitativa, cualitativa, socialmente relevante, formal, lógica, hipotética, estrategia, flexible, abierta, procedimental, comprobable, validada, organizada, tentativa, contrastable, interesante, mejora la calidad de vida. |
|  | Enseña, estructural, verídica, susceptible, abarcativa, explora, re-descubridora, dinámica, compleja, interpretativa, aprobada, amplia, verificable, constata, capacidad, ayuda, pensar, constructora, creadora, descubrir, cambiante, demostrable, progreso, aplicable, concientiza, controlada, aporta al desarrollo humano, refuta teorías, imprescindible, actividad racional, pocos la entienden, amplía perspectivas, sus conocimientos son provisorios, busca la verdad, influye en la sociedad, desarrolla el pensamiento crítico, responde dudas. |

Tabla 11.







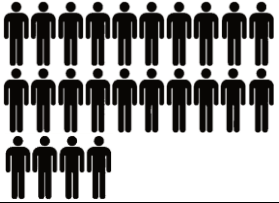




| 4° año | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | Metódica. |
|  | universal, objetiva. |
|  | falible, dinámica. |
|  | no responde |
|  | racional, objetiva, experimental, no es absoluta, utiliza un lenguaje simbólico. |
|  | creadora, importante, descriptiva, produce conocimiento, analítica, sistemática significativa, cambiante, aplicable, importante, flexible, divulga, comprensiva, verificable, produce saberes, hace progresar a la sociedad, comprueba, demostrable, organizada, aporta conocimientos, con criterios de verdad, socialmente relevante, cambiante, mejora el estilo de vida, encuentra soluciones, netamente humana, pública, en constante transformación. |

Tabla 12.

| 2°, 3° y 4° Año | |
|---|---------------------------|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | Metódica |
|  | experimental/empírica |
|  | Objetiva |
|  | mejora la calidad de vida |
|  | Comunicable |
| <i>Tabla 13.</i> | |

Análisis sobre las características de la ciencia como actividad humana

En la pregunta 2 de la encuesta se intenta indagar sobre las características de la ciencia como actividad humana. Desde el diseño curricular de la carrera este tema es prioridad para entender las aristas del quehacer científico como una empresa de humanos que trabaja para el bienestar de los humanos.

Las características de la ciencia como actividad humana tomadas como referencias para la sistematización y conclusión en las declaraciones de los estudiantes fueron las expresadas por las autoras Liguori L. y Noste M.I. (2005), presentadas en la *Figura 2.* del marco teórico de esta investigación.

Los resultados arrojan lo siguiente:

- La mayoría de los estudiantes del 2° año consideran que la característica más importante de la ciencia como actividad humana es la de “mejorar la calidad de

vida”. Se puede ver así una clara confusión entre una característica con la finalidad o el objetivo de la ciencia. Otra parte de los estudiantes propone características más acertadas y concretas, aunque en algunos casos responden con actividades y no como una característica; por ejemplo cuando dicen “ayuda a descubrir”, “nos informa”, “brinda conocimientos”, entre otras (*Tabla 10*).

- Los estudiantes que cursan el 3° año declaran que las características más importantes de la ciencia como actividad humana son su carácter metódico e investigativo, experimental, objetivo, entre otras más (*Tabla 11*). Se destacan aquí algunas características que solo están enfocadas en lo empírico, dejándose un poco de lado otros aspectos como el razonamiento de los sujetos que se dedican a la ciencia, la comunicación o divulgación de los descubrimientos, etcétera.
- Por su parte, los estudiantes del 4° año reconocen el carácter “metódico” de la ciencia como un aspecto relevante; además de otros como universal, objetivo, falible, dinámica, racional, objetiva, experimental, no es absoluta, entre otras (*Tabla 12*). Se observa que en la muestra de estudiantes se encuentran consolidadas algunas características que en años anteriores no se expresaron y además se evidencia que algunos términos utilizados como respuestas muestran la dimensión funcional y de importancia social de la actividad científica como por ejemplo: cambiante, produce saberes, socialmente relevante, encuentra soluciones, netamente humana, pública, entre otras.
- ✓ Las respuestas recurrentes a esta pregunta dan cuenta que las características de la ciencia como actividad humana más representativa en el imaginario de los estudiantes de la carrera son su carácter “metódico o metodológico” (24 encuestas); en segundo lugar expresan que la ciencia posee un carácter “experimental o empírico” (18 encuestas), en tercer lugar es “objetiva” (16 encuestas), en cuarto lugar manifiestan una suerte de utilidad de la ciencia, expresando que una característica relevante es “mejora la calidad” (7 encuestas) y por último, en 6 encuestas la caracterizan como “comunicable” (*Tabla 13*). La mayoría de las características coinciden con las propuestas de algunos didactas de la ciencia como Liliana Liguori y María Irene Noste, oportunamente desarrolladas en el capítulo 1.

Consigna 3: Dibuja a la/s persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realiza/n esta/s actividad/es.

2° AÑO

Sexo de las personas que se dedican a la ciencia

| Variables | Se observa en... |
|--------------------------|------------------|
| Dibuja solo varones | 29 encuestas |
| Dibuja solo mujeres | 9 encuestas |
| Dibuja varones y mujeres | 4 encuestas |
| No se distingue | 4 encuestas |
| No dibujan | 5 encuestas |

Tabla 14.



Figura 13. Cantidad de encuestas con la variable sexo

Actividad/es que realiza/n

| Variables | Se observa en... |
|----------------------------|------------------|
| Investigando | 8 encuestas |
| Experimentando o ensayando | 22 encuestas |
| Estudiando/leyendo | 2 encuestas |
| Explicando/enseñando | 4 encuestas |
| No se identifica actividad | 10 encuestas |

Tabla 15.



Figura 14. Cantidad de encuestas con la variable actividad

| Visiones sobre la ciencia | Se observa en... |
|---|------------------|
| Una visión individualista y elitista | 37 encuestas |
| Una visión empiro-inductivista y atórica | 32 encuestas |
| Una visión rígida, algorítmica, exacta, infalible | 3 encuestas |
| Una visión descontextualizada, socialmente neutra. | 27 encuestas |
| Visión acumulativa, de crecimiento lineal | 5 encuestas |
| Visión exclusivamente analítica | 34 encuestas |
| Visión aproblemática, ahistórica, acabada y dogmática | 27 encuestas |

Tabla 16.

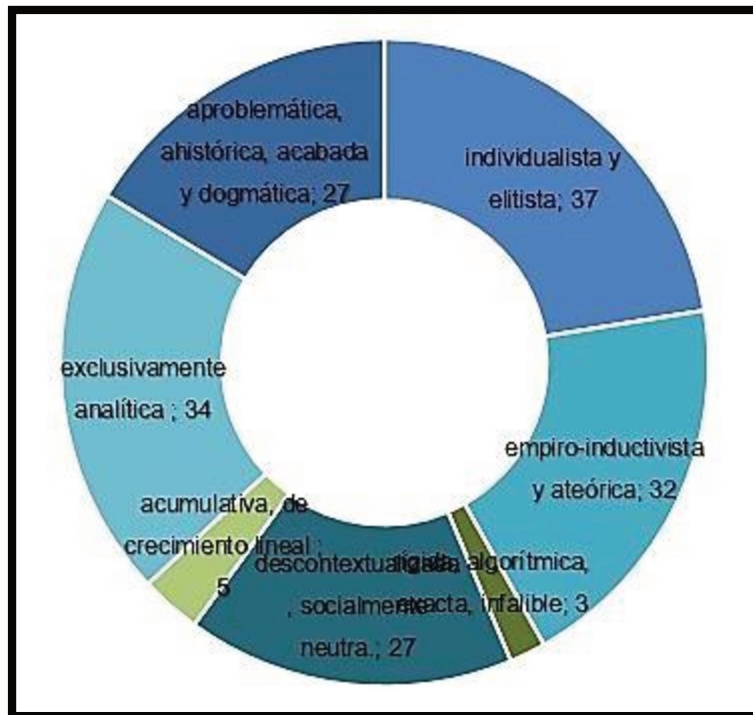


Figura 15. Visiones sobre la ciencia y la proporción de estudiantes que adhieren a ellas.

Sexo de las personas que se dedican a la ciencia:

| Variables | Se observa en... |
|--------------------------|------------------|
| Dibuja solo varones | 32 encuestas |
| Dibuja solo mujeres | 13 encuestas |
| Dibuja varones y mujeres | 4 encuestas |
| No se distingue | 5 encuestas |
| No dibuja | 1 encuesta |

Tabla 17.



Figura 16. Cantidad de encuestas con la variable sexo

Actividad/es que realiza/n

| Variables | Se observa en... |
|----------------------------|------------------|
| Investigando | 8 encuestas |
| Experimentando o ensayando | 30 encuestas |
| Estudiando/leyendo | 8 encuestas |
| Explicando/enseñando | 5 encuestas |
| No se identifica actividad | 3 encuestas |

Tabla 18.



Figura 17. Cantidad de encuestas con la variable actividad

| Visiones sobre la ciencia | Se observa en... |
|---|------------------|
| Una visión individualista y elitista | 45 encuestas |
| Una visión empiro-inductivista y ateórica | 42 encuestas |
| Una visión rígida, algorítmica, exacta, infalible | 13 encuestas |
| Una visión descontextualizada, socialmente neutra. | 32 encuestas |
| Visión acumulativa, de crecimiento lineal | 23 encuestas |
| Visión exclusivamente analítica | 47 encuestas |
| Visión aproblemática, ahistórica, acabada y dogmática | 33 encuestas |

Tabla 19.

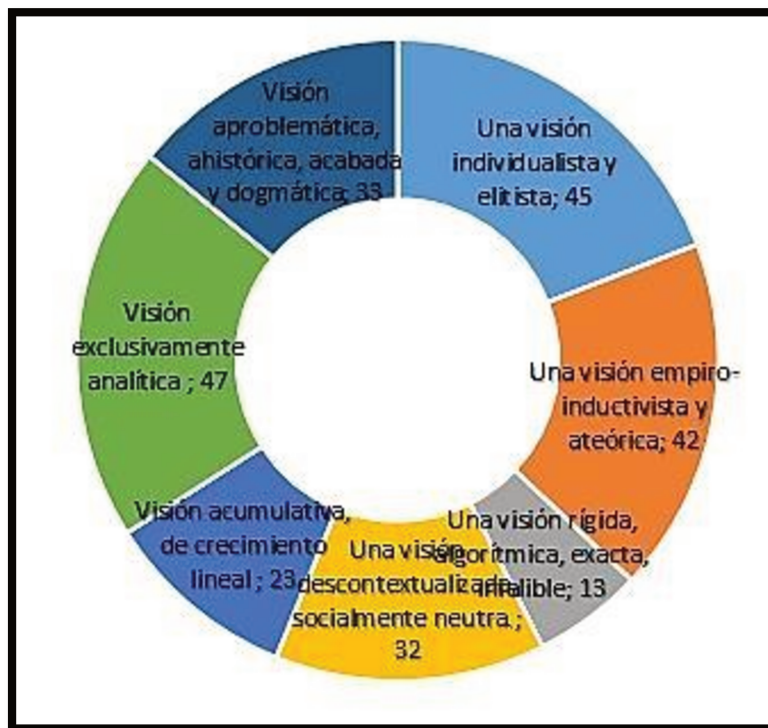


Figura 18. Visiones sobre la ciencia y la proporción de estudiantes que adhieren a ellas.

Sexo de las personas que se dedican a la ciencia:

| Variables | Se observa en... |
|--------------------------|------------------|
| Dibuja solo varones | 13 encuestas |
| Dibuja solo mujeres | 6 encuestas |
| Dibuja varones y mujeres | 4 encuestas |
| No se distingue | 3 encuestas |
| No dibuja | 0 encuestas |

Tabla 20.



Figura 19. Cantidad de encuestas con la variable sexo

Actividad/es que realiza/n

| Variables | Se observa en... |
|----------------------------|------------------|
| Investigando | 5 encuestas |
| Experimentando o ensayando | 18 encuestas |
| Estudiando/leyendo | 2 encuestas |
| Explicando/enseñando | 1 encuestas |
| No se identifica actividad | 0 encuestas |

Tabla 21.

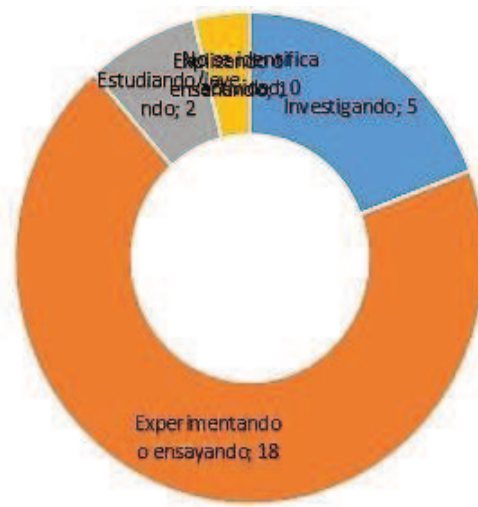


Figura 20. Cantidad de encuestas con la variable actividad

| Visiones sobre la ciencia | Se observa en... |
|--|------------------|
| Una visión individualista y elitista | 22 encuestas |
| Una visión empiro-inductivista y ateórica | 21 encuestas |
| Una visión rígida, algorítmica, exacta, infalible | 6 encuestas |
| Una visión descontextualizada, socialmente neutra. | 14 encuestas |
| Visión acumulativa, de crecimiento lineal | 13 encuestas |
| Visión exclusivamente analítica | 19 encuestas |
| Visión aporoblemática, ahistórica, acabada y dogmática | 13 encuestas |

Tabla 22.



Figura 21. Visiones sobre la ciencia y la proporción de estudiantes que adhieren a ellas.

Sexo de las personas que se dedican a la ciencia:

| Variables | Se observa en... |
|--------------------------|------------------|
| Dibuja solo varones | 74 encuestas |
| Dibuja solo mujeres | 28 encuestas |
| Dibuja varones y mujeres | 12 encuestas |
| No se distingue | 12 encuestas |
| No dibuja | 6 encuestas |

Tabla 23.

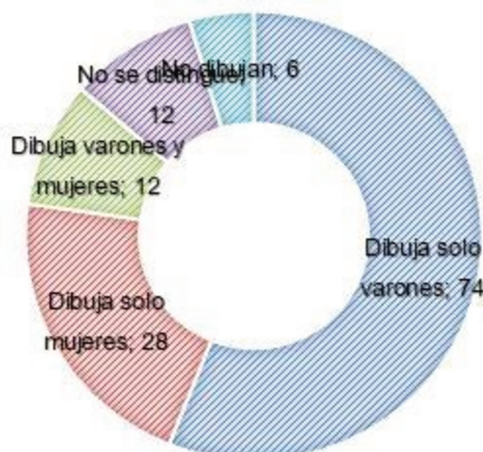


Figura 22. Cantidad de encuestas con la variable sexo

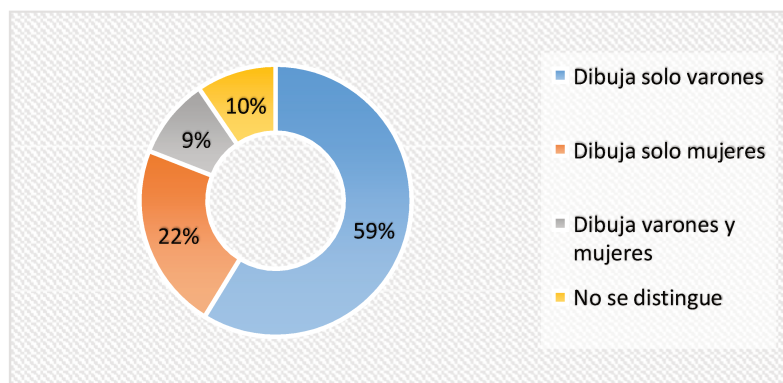


Figura 23. Porcentaje de la población que distingue el sexo de los científicos.

Actividad/es que realiza/n

| Variables | Se observa en... |
|----------------------------|------------------|
| Investigando | 21 encuestas |
| Experimentando o ensayando | 70 encuestas |
| Estudiando/leyendo | 12 encuestas |
| Explicando/enseñando | 10 encuestas |
| No se identifica actividad | 13 encuestas |

Tabla 24.



Figura 24. Cantidad de encuestas con la variable actividad

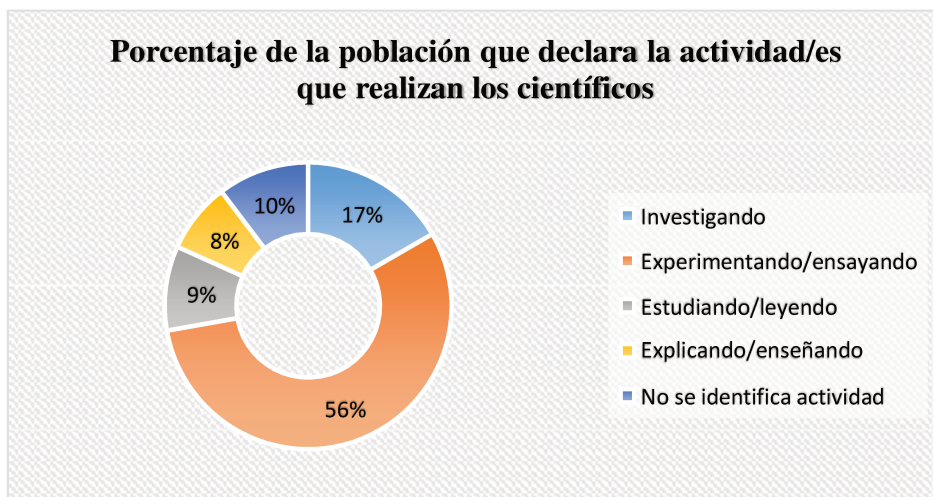


Figura 25. Porcentaje de la población que distingue la actividad de los científicos.

| Visiones sobre la ciencia | Se observa en... |
|---|--|
| Una visión individualista y elitista | 104 encuestas Un solo científico, aislado en su laboratorio. |
| Una visión empiro-inductivista y ateorica | 95 encuestas La actividad del científico se reduce solo a la observación y la experimentación. |
| Una visión rígida, algorítmica, exacta, infalible | 22 encuestas El científico se muestra siguiendo un orden de pasos metodológicos. |
| Una visión descontextualizada, socialmente neutra. | 73 encuestas No se muestra un posible interés y relevancia de la investigación. Solo se observa al científico con sus materiales de laboratorio. |
| Visión acumulativa, de crecimiento lineal | 41 encuestas El científico muestra solo el producto de su experiencia. |
| Visión exclusivamente analítica | 100 encuestas No se observa vinculación del problema o la experiencia con otros campos de la ciencia. |
| Visión aporblemática, ahistórica, acabada y dogmática | 73 encuestas No existen indicios de que se esté investigando algún problema particular. |

Tabla 25.

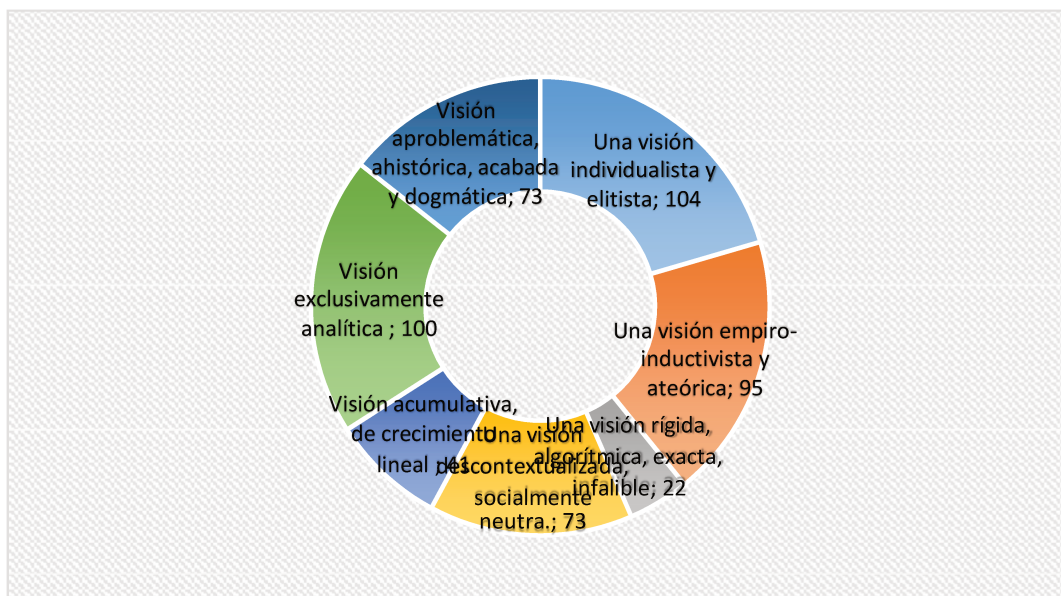


Figura 26. Visiones de la ciencia en los estudiantes del profesorado.

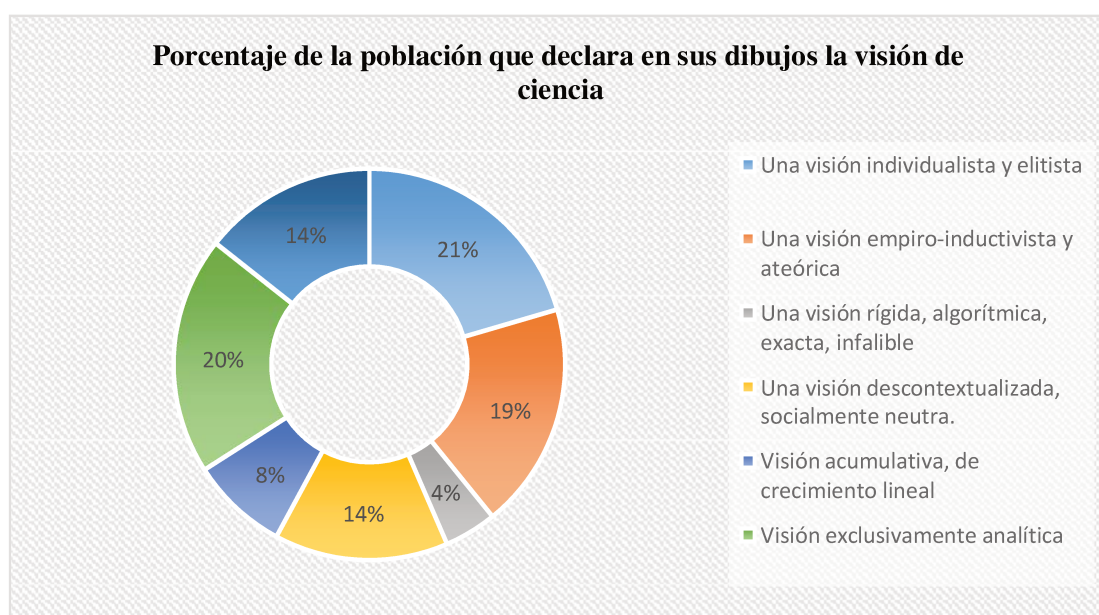


Figura 27. Porcentaje de estudiantes del profesorado y sus declaraciones acerca de las visiones de la ciencia.

Análisis sobre las características de las personas que se dedican a la actividad científica

La consigna 3 de la encuesta permite conocer, mediante un dibujo, el imaginario de los estudiantes sobre las personas que se dedican cotidianamente a la actividad

científica y su lugar físico de trabajo. Los resultados de estos aspectos proveen datos importantes de la visión o visiones sobre la ciencia que tiene cada estudiante y la más representativa en la población estudiada.

Es importante aclarar que las visiones se determinaron a partir de inferencias en los dibujos de los estudiantes, teniendo como referencia las descripciones de las visiones sobre la ciencia propuestas por Gil-Pérez et al. (2004) y presentadas en el marco teórico de esta investigación en las páginas 27 a 32.

Cabe aclarar además que los dibujos seleccionados y presentados en este capítulo son los más representativos por la claridad y facilidad al cotejar con los aspectos abordados en el marco teórico.

El análisis de los resultados sobre este interrogante muestra:

- La mayor parte del grupo de estudiantes de 2° año (Ver Tabla 14 y Figura 13) colocan como figura principal al científico varón en 29 encuestas (Figura 37), otros pocos a la mujer en 9 encuestas (Figura 38), algunos lo hacen con varones y mujeres en solo 4 encuestas (Figura 39) y unos pocos no dibujan (5 encuestas) o bien no se distingue el sexo del/los sujetos graficados en 4 encuestas (Figura 40). Algunos dibujos representativos son los siguientes:

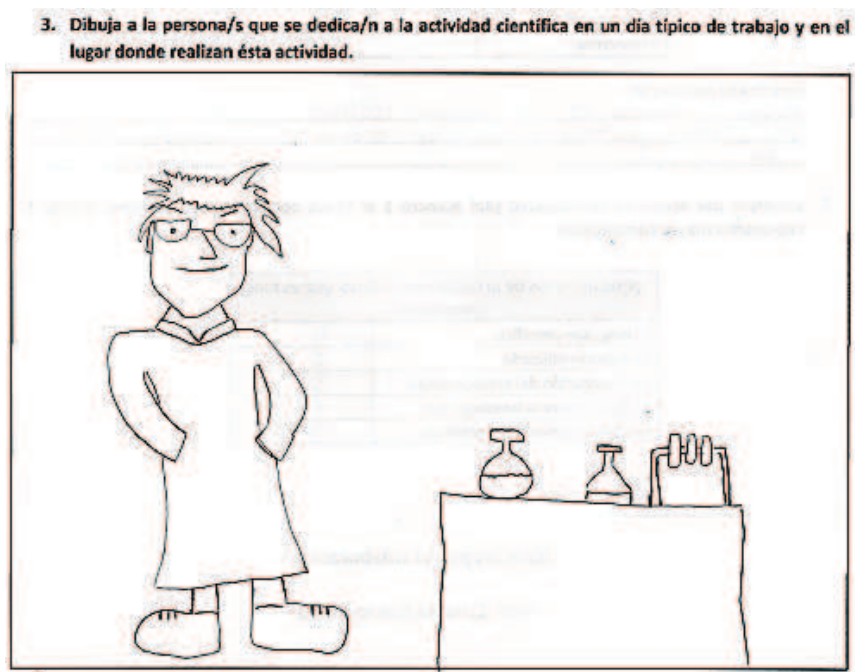


Figura 37. Dibujo del científico varón

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

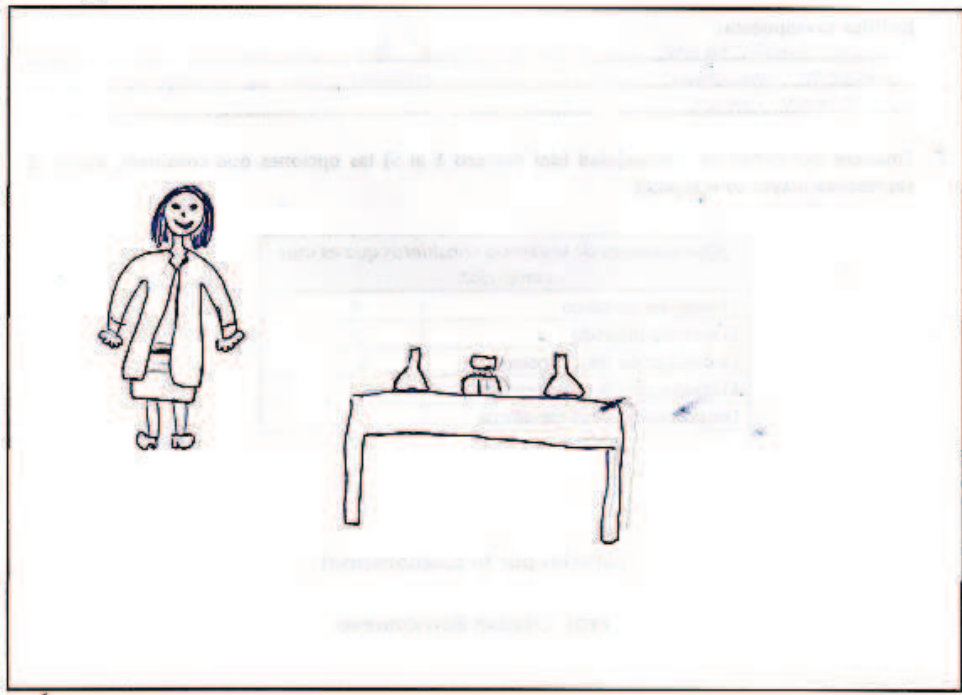


Figura 38. Dibujo de la científica mujer

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

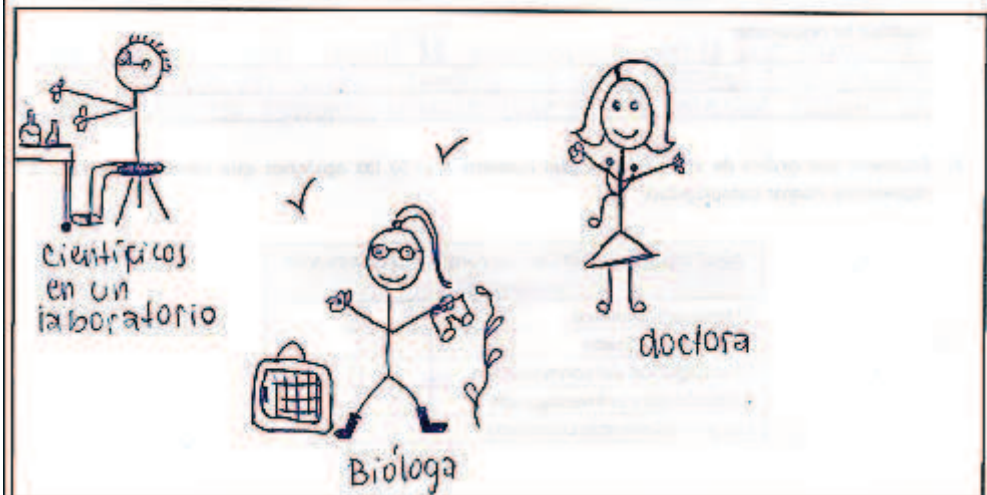


Figura 39. Dibujo que muestra el trabajo en equipo entre varones y mujeres

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

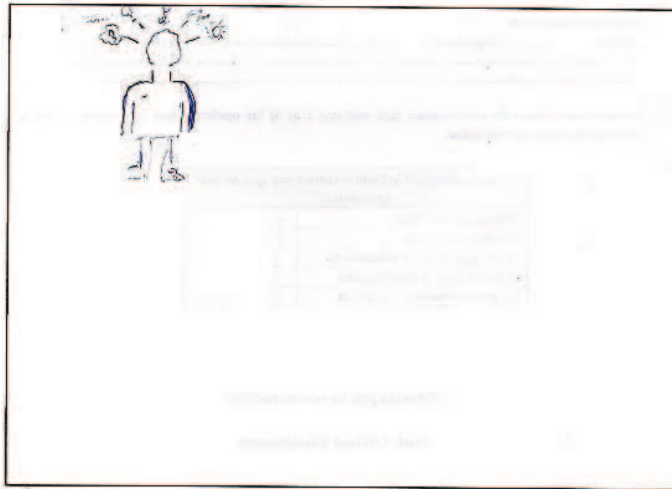


Figura 40. Dibujo en el que no se puede determinar el sexo de la persona que hace ciencia

Para este mismo grupo de estudiantes, la actividad más recurrente en sus dibujos (Ver Tabla 15 y Figura 14) fue la de individuos experimentando, ello se visualiza en 22 encuestas (Figura 41), en menor cantidad de casos, 10 encuestados, no se pudo identificar acciones (Figura 42), se continúa con un pequeño grupo de 8 estudiantes que dibujaron individuos investigando (Figura 43), y unos pocos los representan explicando o enseñando sobre sus descubrimientos (4 encuestados), o bien estudiando o leyendo (2 encuestados), (Figura 44 A y B).

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

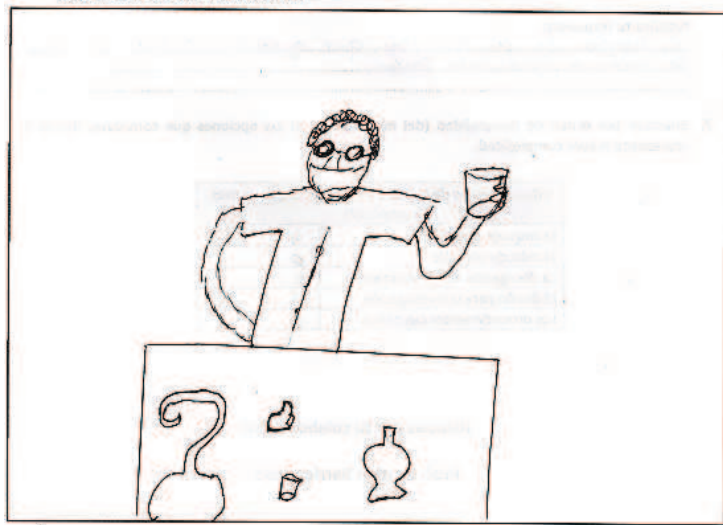


Figura 41. Científico experimentando

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

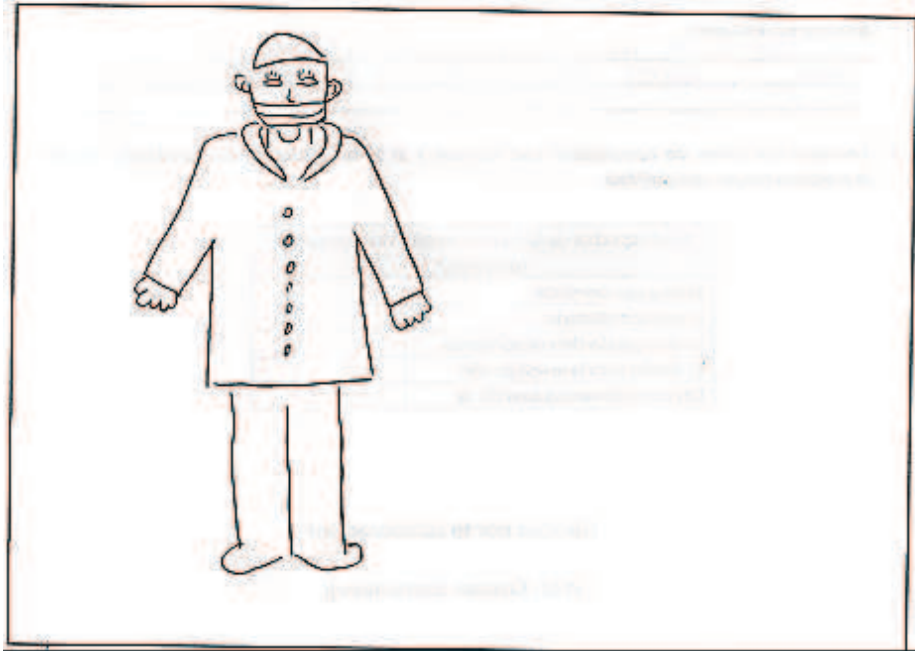


Figura 42. No se identifica actividad

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

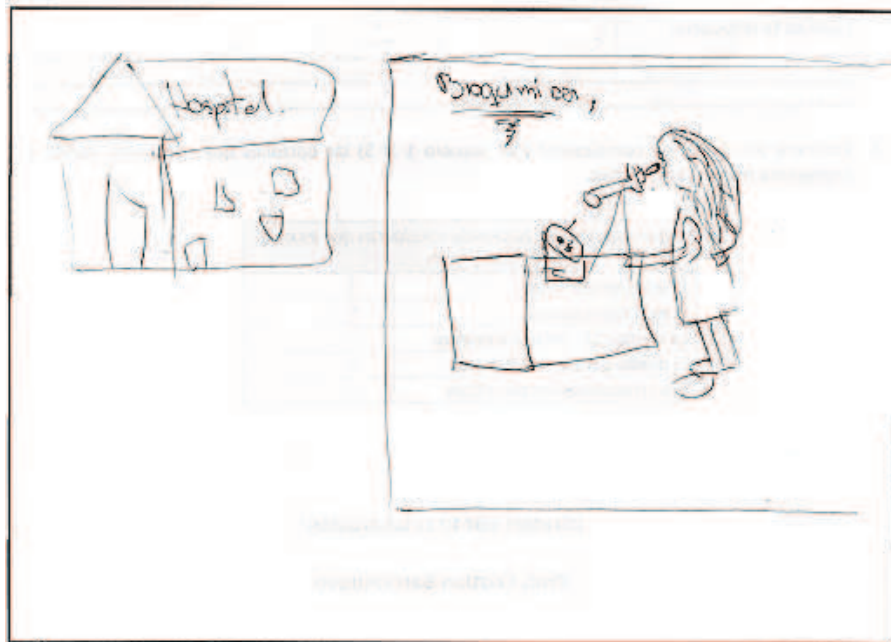
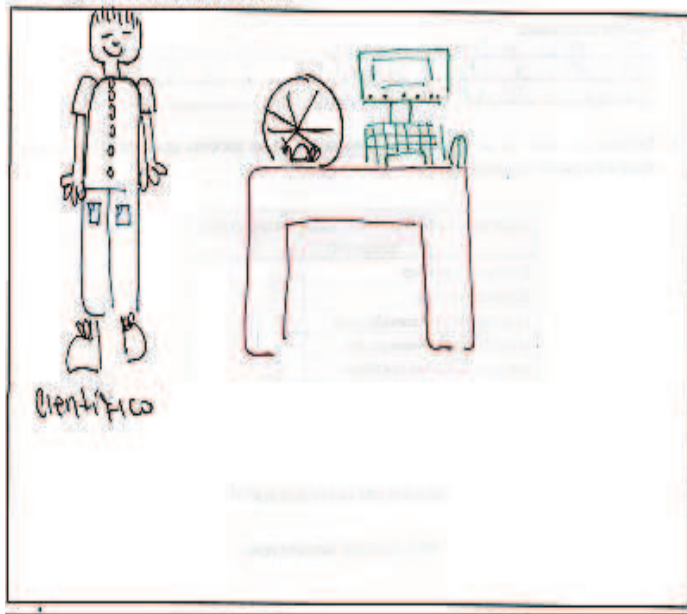


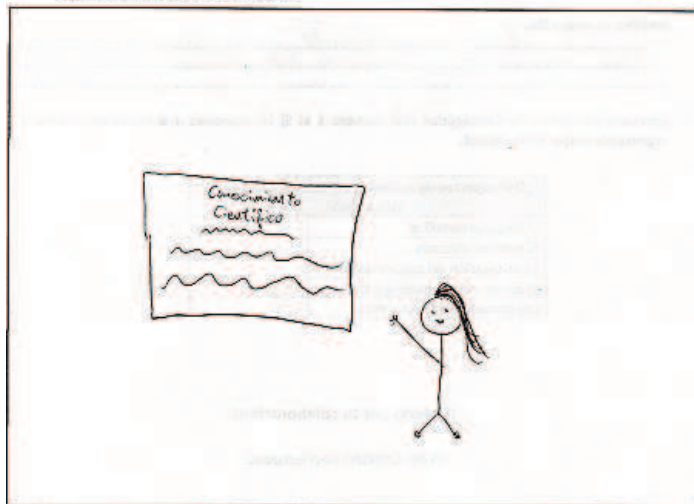
Figura 43. Científica investigando

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



A.

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



B.

Figura 44 A y B. Científicos estudiando y explicando

Las visiones de ciencia que sobresalen en este grupo de estudiantes (Ver Tabla 16 y Figura 15) es de tipo “individualista y elitista” (Figura 45), luego en menor cantidad se observa una “visión exclusivamente analítica” (Figura 46), se continua con una visión “empero-inductivista y ateorica” (Figura 47), las visiones “descontextualizada” y “aproblemática” en igualdad de cantidad de respuestas (Figuras 48 y 49) y por último unos pocos dibujos muestran una “visión acumulativa” y “rígida” (Figura 50 y 51 A y B).

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

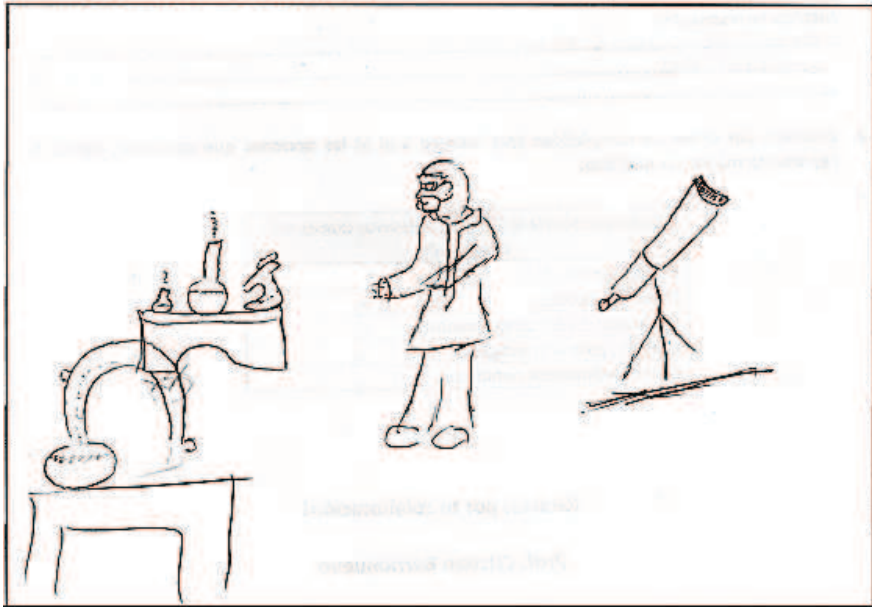


Figura 45. Dibujo con una visión de la ciencia individualista y elitista

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

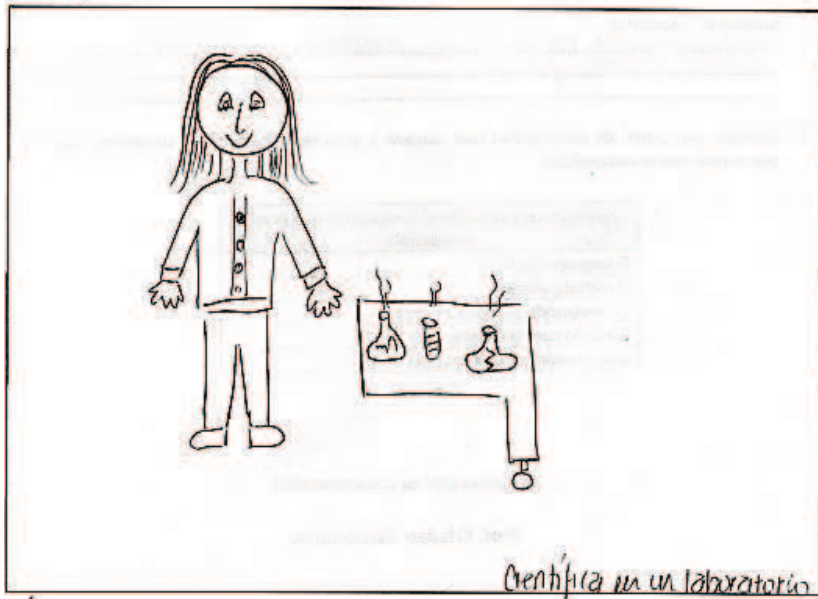


Figura 46. Dibujo que muestra una visión exclusivamente analítica de la ciencia

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

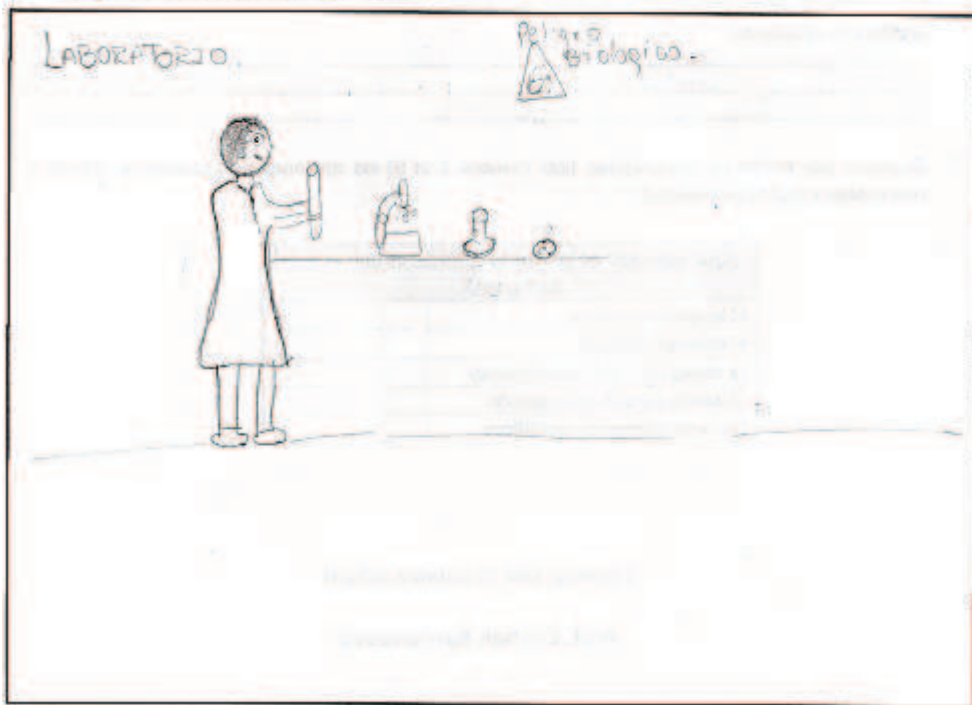


Figura 47. Dibujo con una visión de ciencia empiro-inductivista y atórica

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

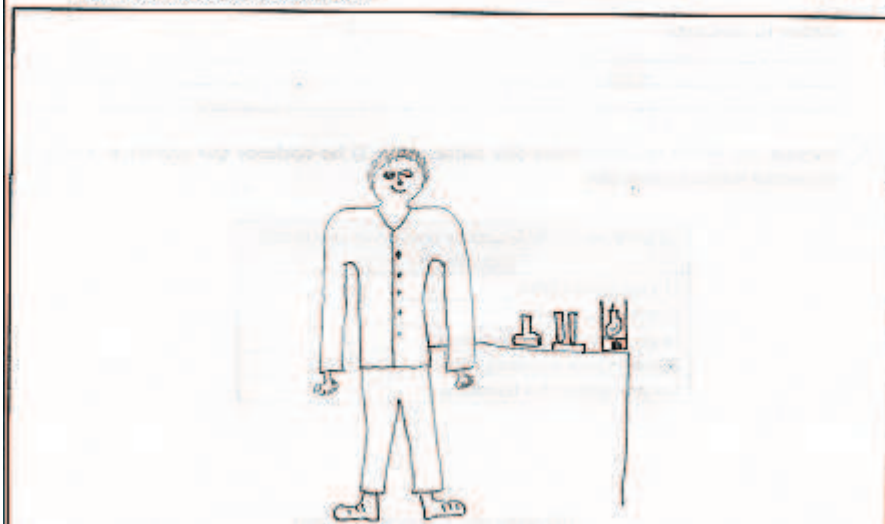


Figura 48. Dibujo con una visión de ciencia descontextualizada, socialmente neutra

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 49. Dibujo que muestra una visión aproblemática, ahistórica, acabada y dogmática de la ciencia

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

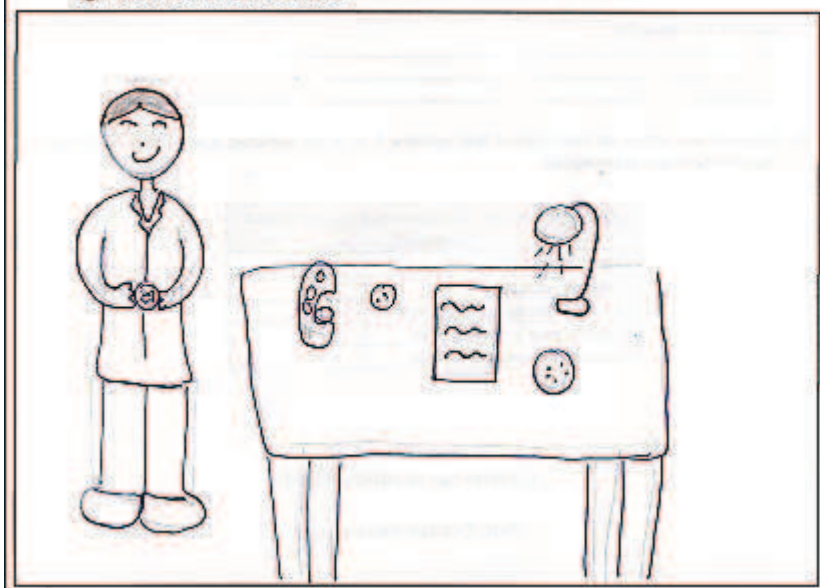
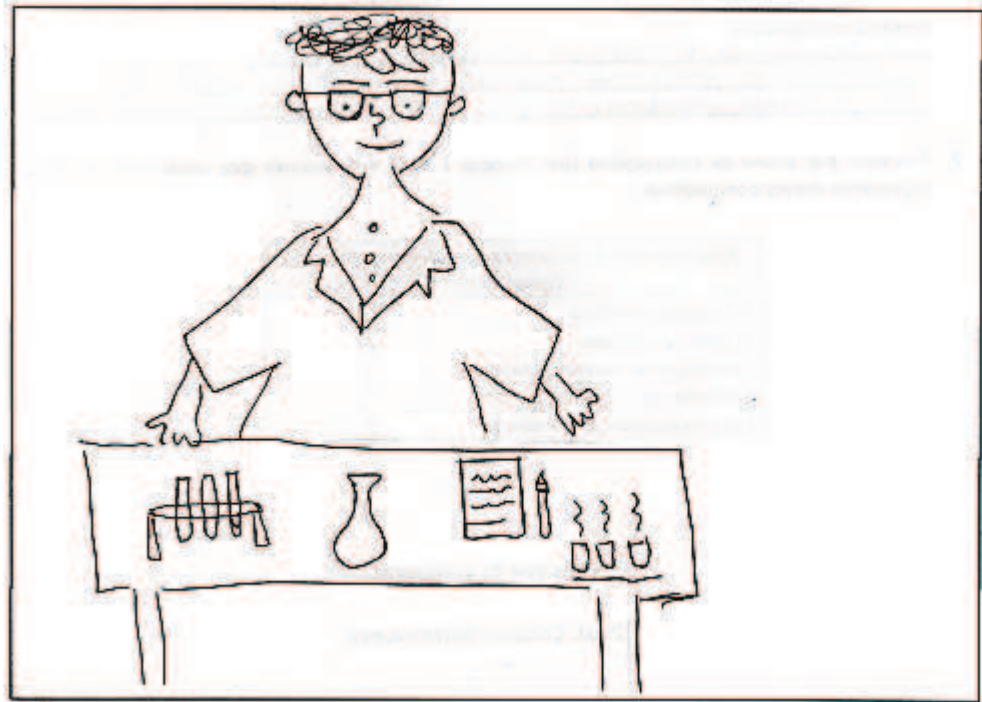


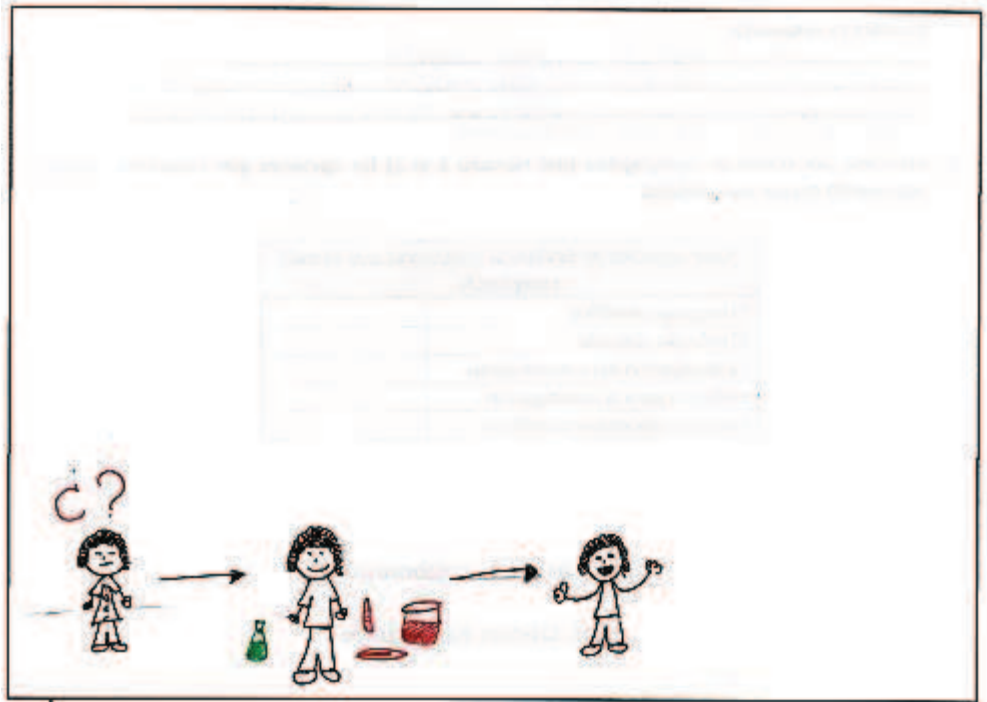
Figura 50. Dibujo con una visión de ciencia acumulativa, de crecimiento lineal

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



A.

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



B.

Figura 51 A y B. Dibujos que muestran una visión rígida, algorítmica, exacta e infalible de la ciencia

La mayoría de los estudiantes del 3° año (Ver Tabla 17 y Figura 16) coinciden en que los científicos varones se desempeñan en los laboratorios de ciencia (Figura 52); otra cantidad representativa de estudiantes muestra como representante principal a una mujer trabajando tanto en un laboratorio (Figura 53) como en espacios abiertos investigando la naturaleza (Figura 54). Unos pocos estudiantes dibujan varones y mujeres en el mismo espacio físico y trabajando en equipo (Figura 55); y por último en los dibujos de unos pocos estudiantes no se distingue el sexo de las personas que se dedican a la ciencia (Figura 56).

Algunos de los dibujos representativos de los estudiantes encuestados muestran lo siguiente:

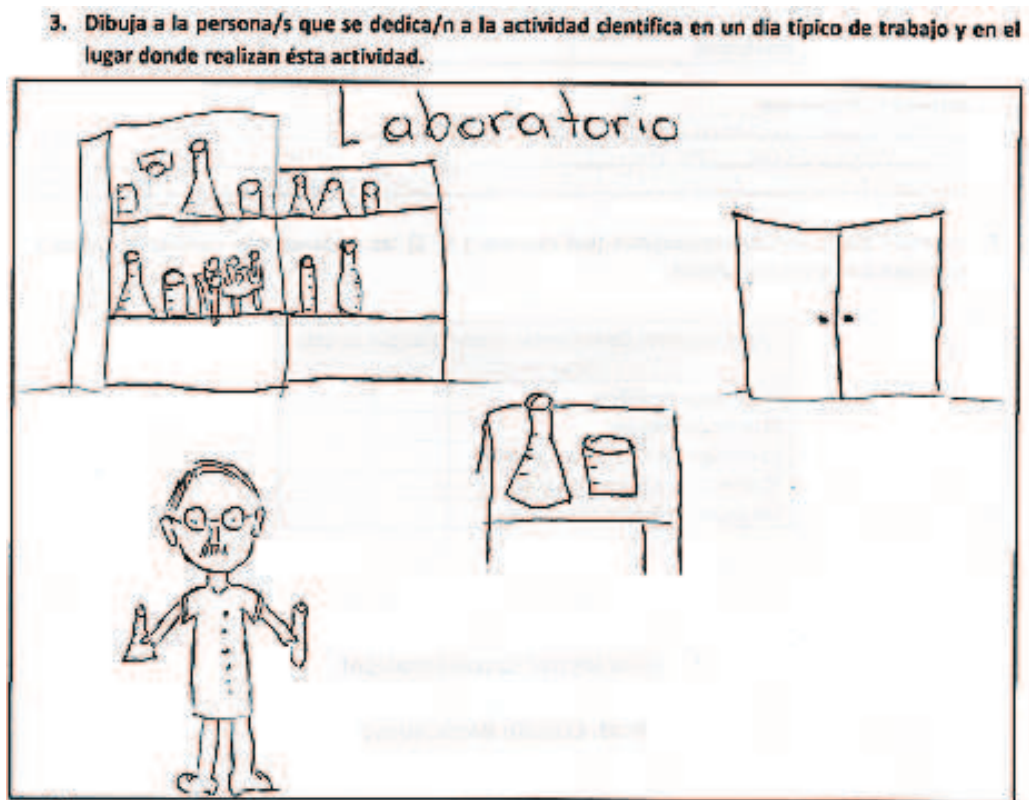


Figura 52. Representación del científico varón trabajando en su laboratorio

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

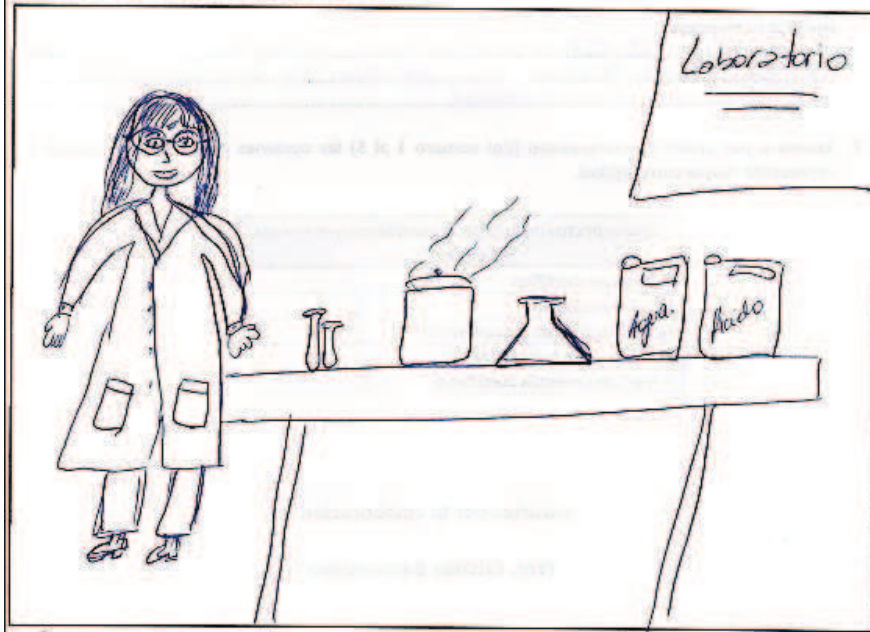


Figura 53. La científica en su laboratorio

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 54. Dibujo mostrando una científica investigando en la naturaleza

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

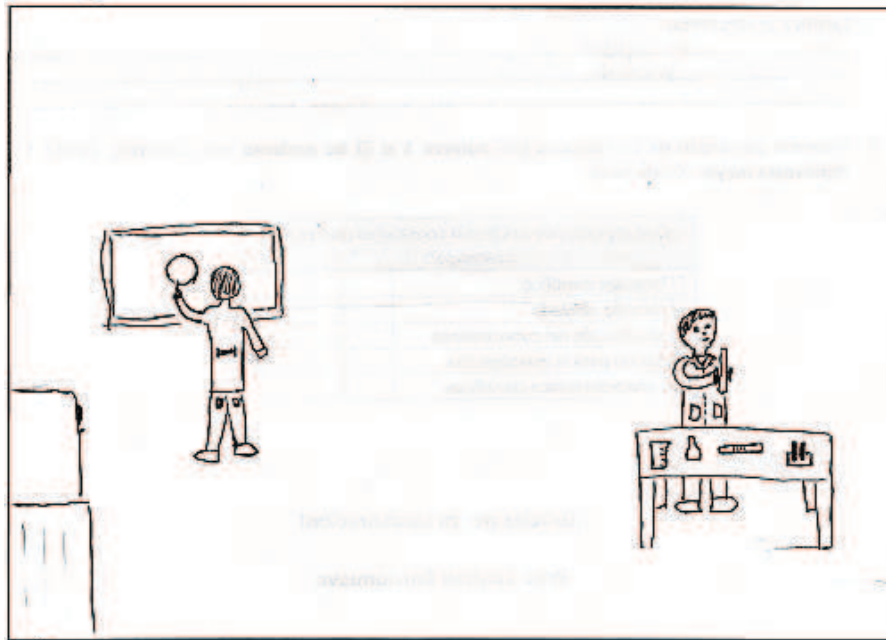


Figura 55. Personas trabajando en equipo en el mismo espacio físico

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

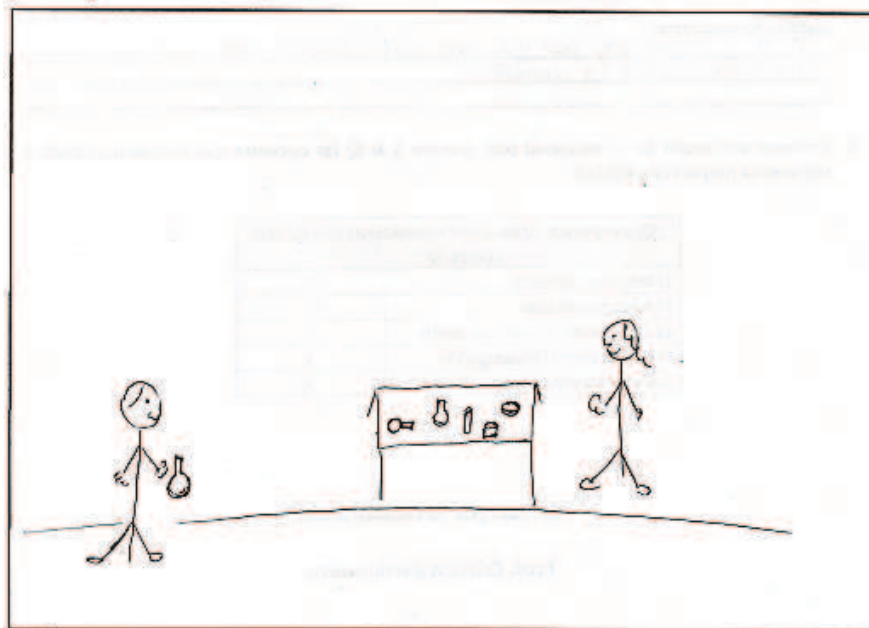


Figura 56. Dibujo donde no se distingue el sexo de las personas que hacen ciencia

En cuanto a las actividades que realizan estas personas (Ver Tabla 18 y Figura 17), la mayoría de estudiantes muestran a sus científicos experimentando o ensayando reacciones (Figura 57); en menor cantidad lo muestran investigando o estudiando (Figura 58); y la minoría muestra a estas personas explicando o enseñando sobre sus descubrimientos (Figura 59). Por último unos pocos estudiantes responden a la consigna pero no se identifica correctamente la actividad realizada (Figura 60). Algunos dibujos representativos son:

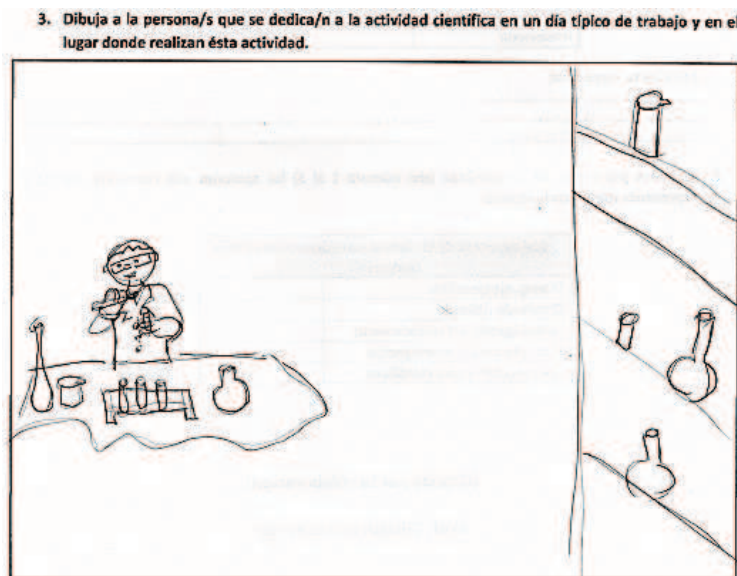


Figura 57. Científico experimentando o ensayando reacciones

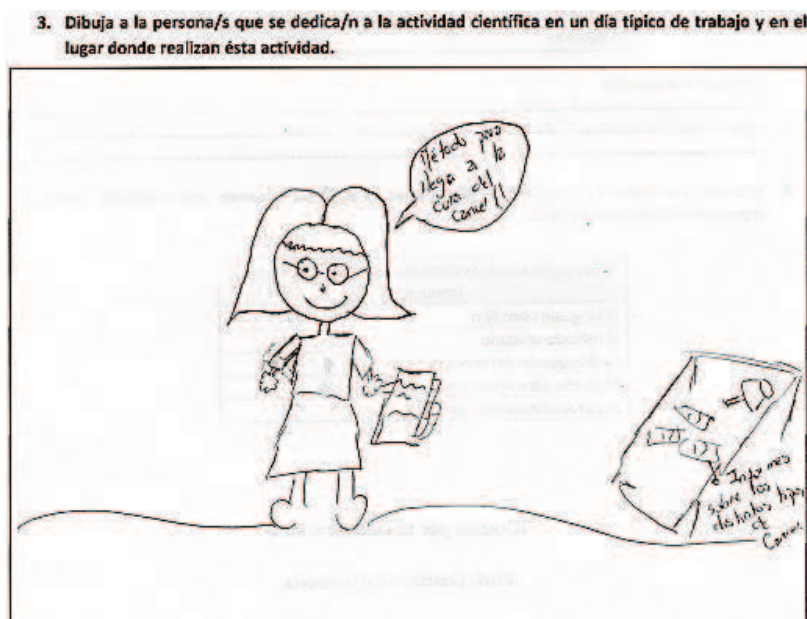


Figura 58. Científica estudiando o investigando sobre un tema en particular

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

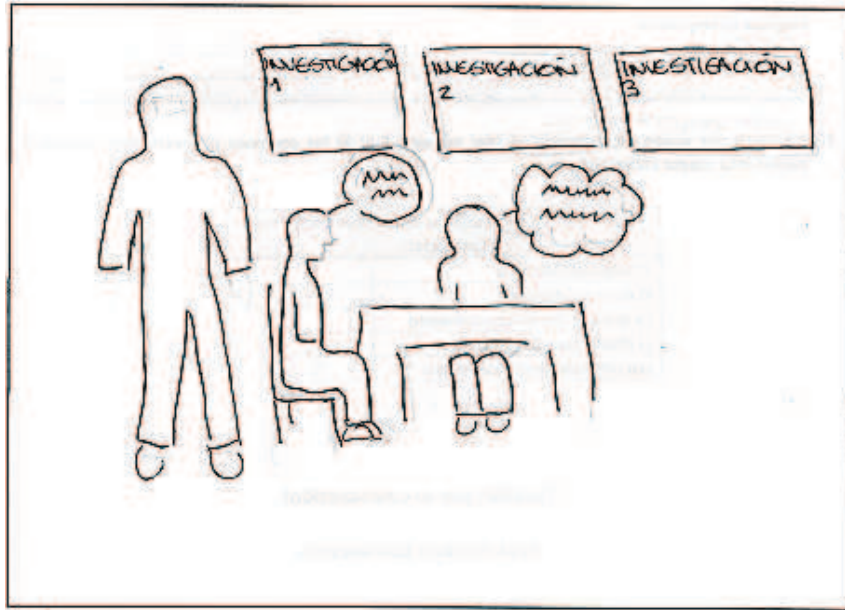


Figura 59. El dibujo muestra personal reunidas y una de ellas explica o enseña sobre sus investigaciones

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

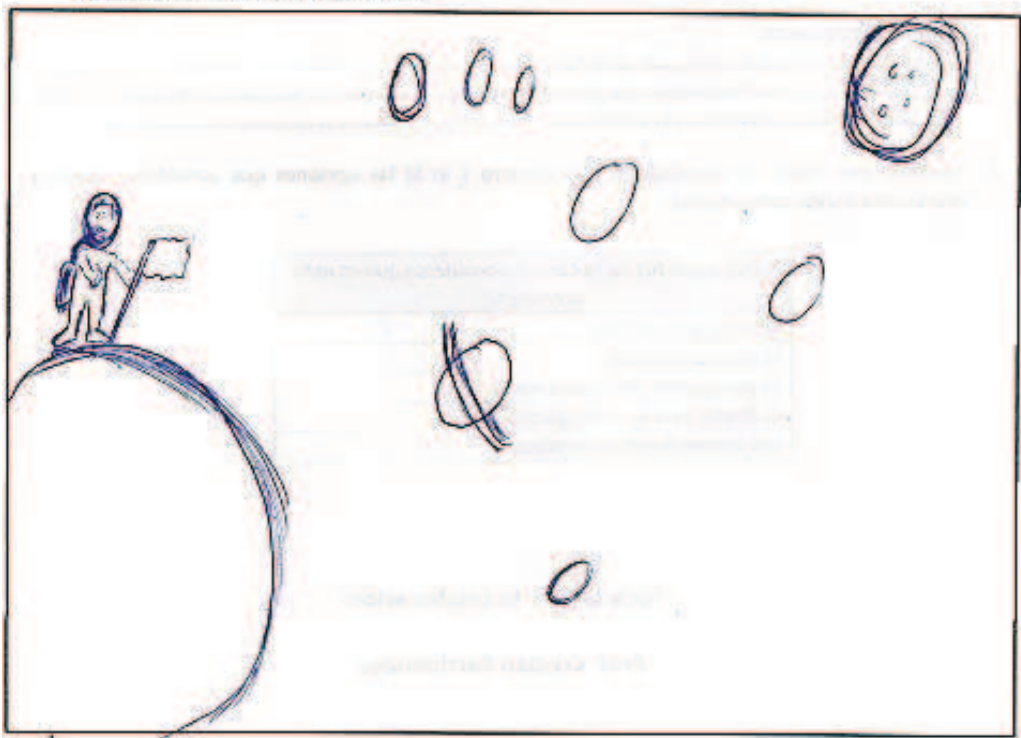


Figura 60. Dibujo donde no se identifica el tipo de actividad

Las visiones sobre la ciencia en este grupo (Ver Tabla 19 y Figura 18) es diferente al grupo de 2° año; la visión emergente es ahora la “exclusivamente analítica” (Figura 61) y en segundo lugar la “individualista y elitista” (Figura 62); en tercer lugar aparece nuevamente la visión empiro-inductivista (Figura 63); se continua con las visiones “aprobemática”, “descontextualizada” y “acumulativa” (Figura 64, 65 y 66 respectivamente), para finalizar con unos pocos alumnos que muestran una visión “rígida o exacta” (Figura 67).

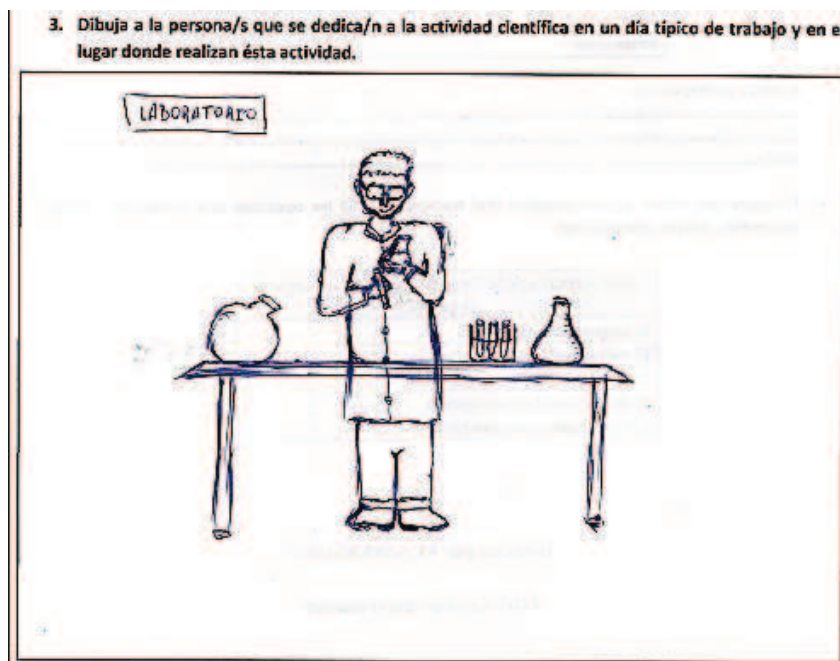


Figura 61. Dibujo con una visión exclusivamente analítica de la ciencia

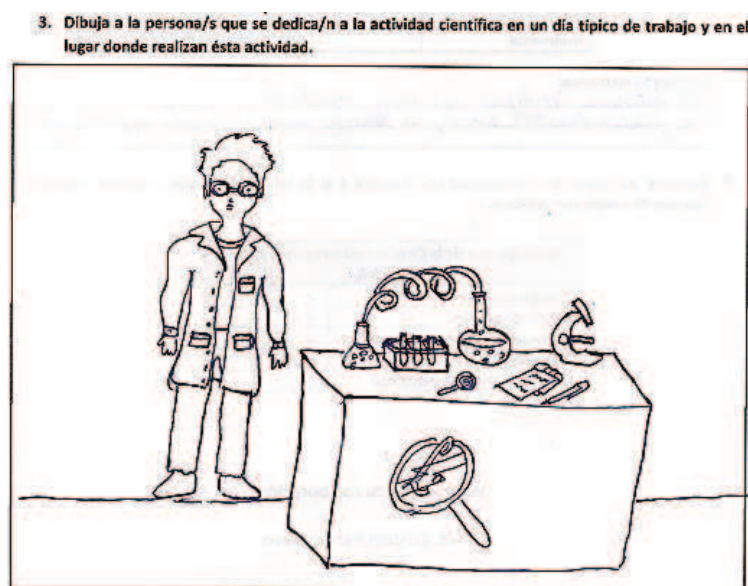


Figura 62. Gráfico con una visión de ciencia individualista y elitista

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

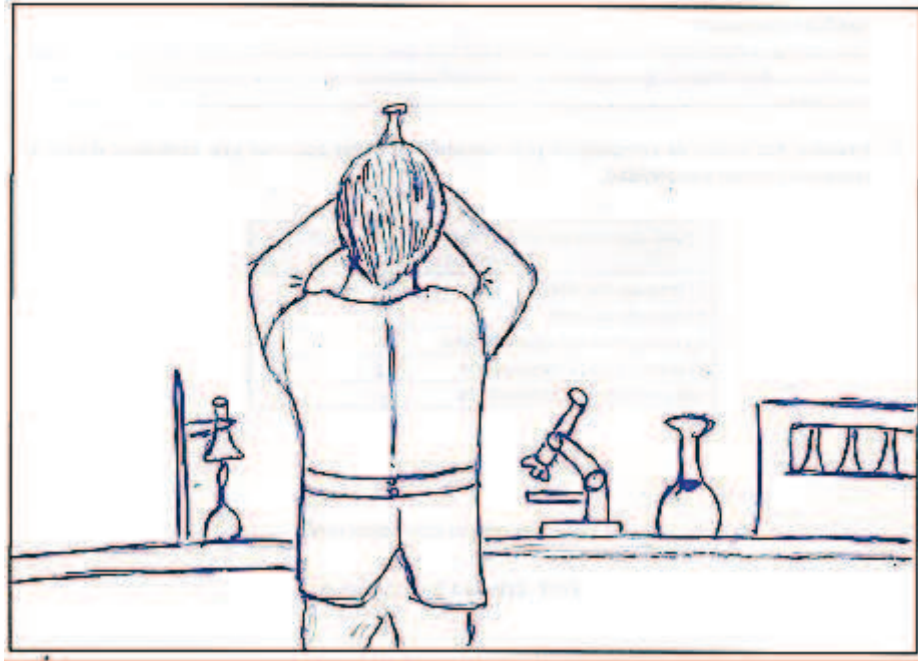


Figura 63. Dibujo que muestra una visión de ciencia empiro-inductivista y ateorica

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

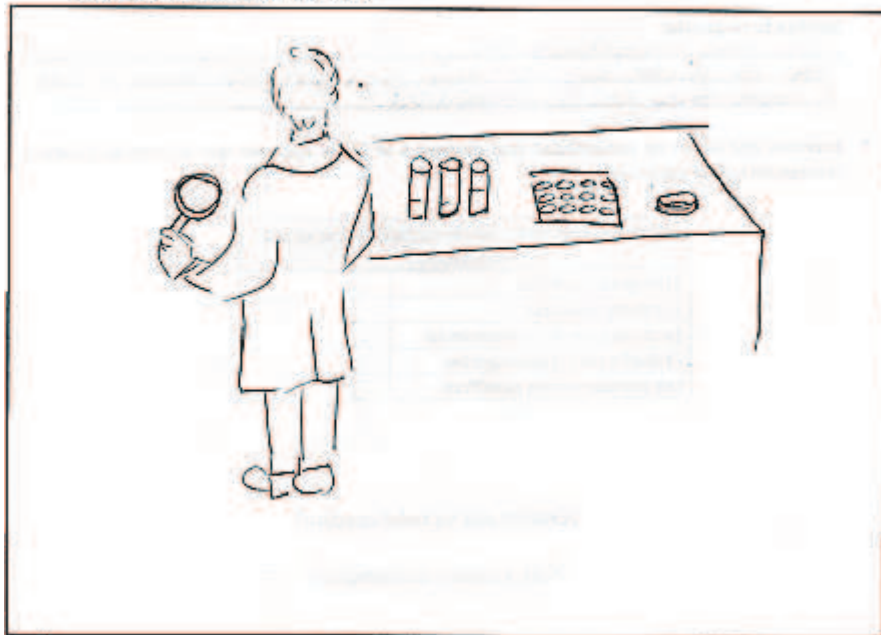


Figura 64. Dibujo Con una visión apromática, ahistórica, acabada y dogmática

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 65. Dibujo que muestra una visión de ciencia descontextualizada, socialmente neutra

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

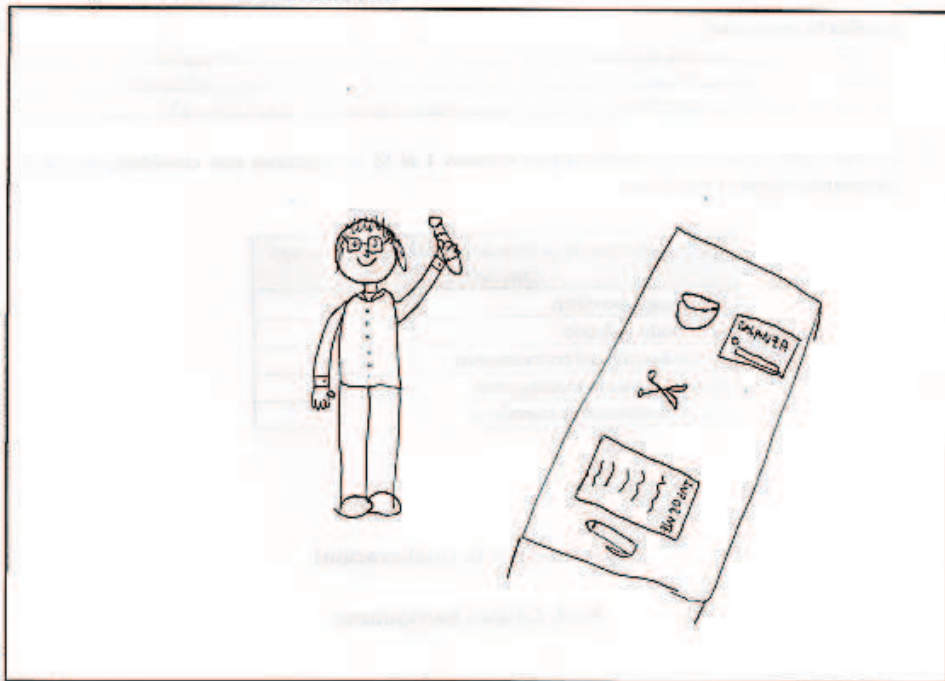


Figura 66. Dibujo que representa una visión acumulativa, de crecimiento lineal de la ciencia

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

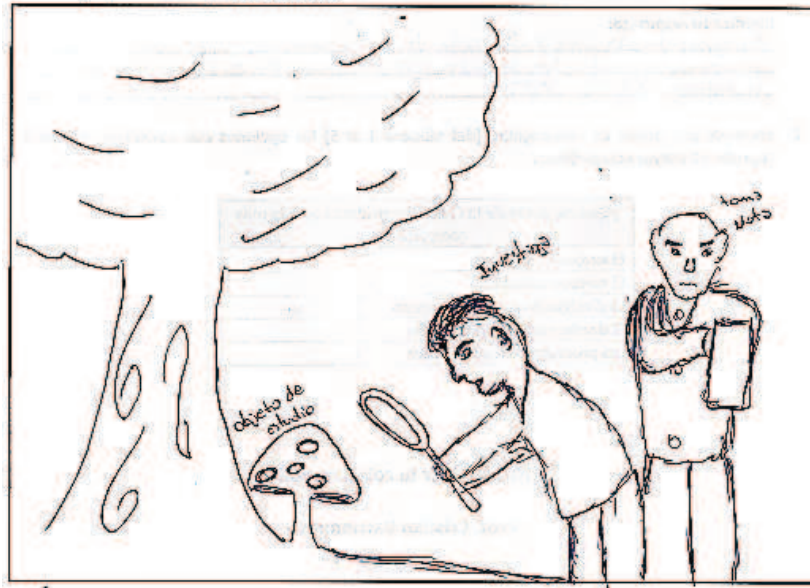


Figura 67. Gráfico que muestra una visión rígida, algorítmica, exacta e infalible de la ciencia

Los estudiantes de 4° año (Ver Tabla 20 y Figura 19) hacen muy visible la figura del varón como la más representativa en el quehacer científico (Figura 68); la figura de la mujer en segundo lugar con un número destacable (Figura 69); en tercer lugar los dibujos muestran un trabajo en equipo entre varones y mujeres (Figura 70) y por último en unas pocas respuestas no se distingue sexo de las personas de ciencia (Figura 71).

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

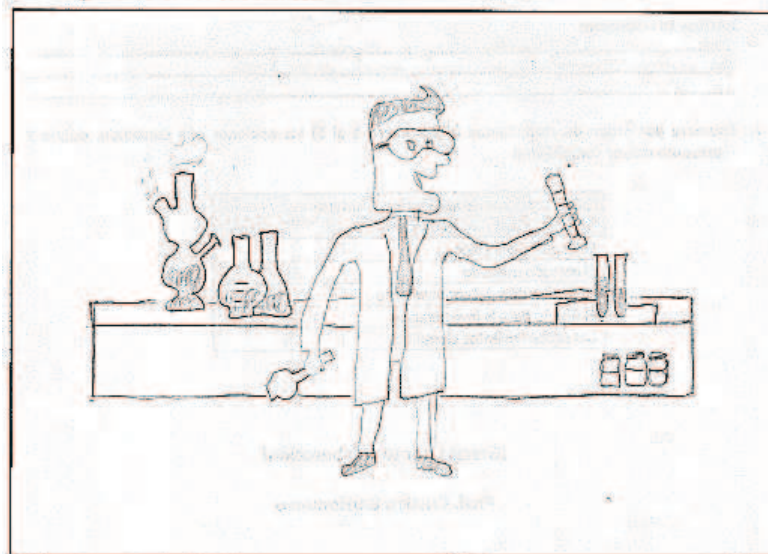


Figura 68. Representación del científico varón

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

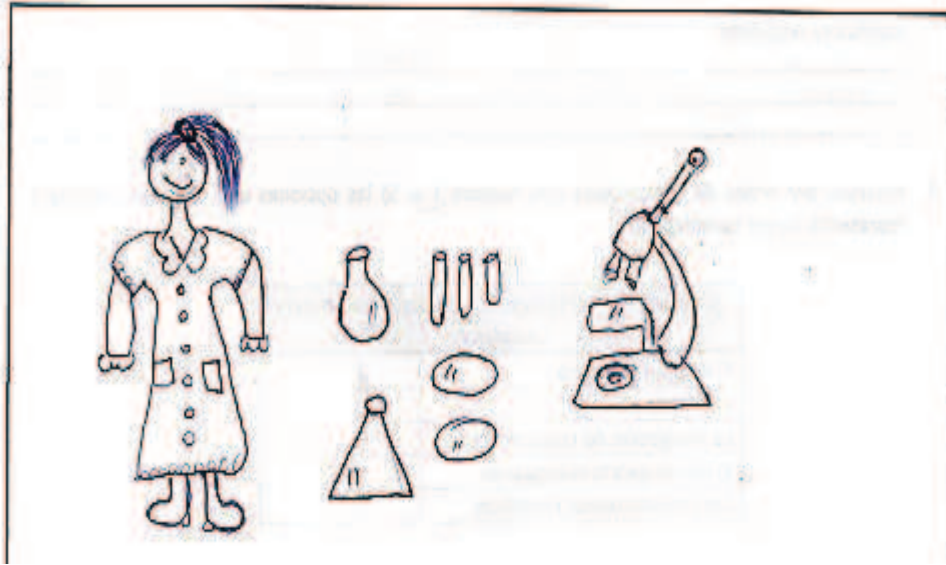


Figura 69. Representación de la mujer de ciencia

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

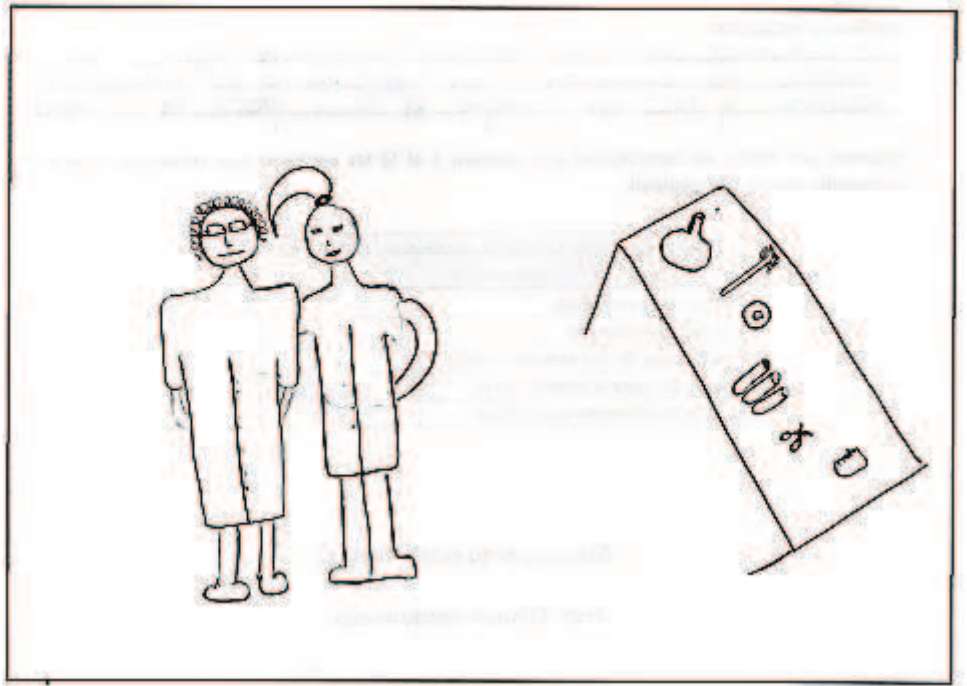


Figura 70. Dibujo representando el trabajo en equipo de científicos y científicas

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

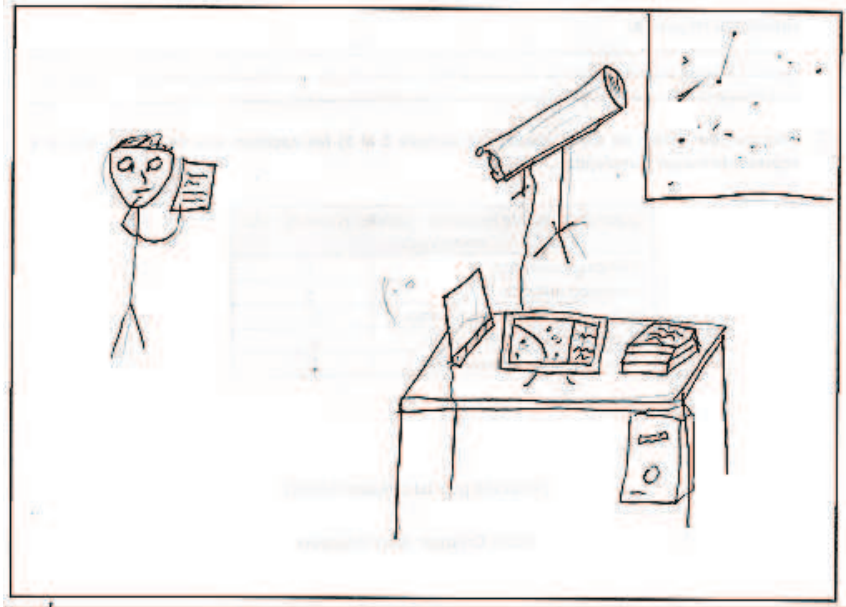


Figura 71. Dibujo donde no se distingue el sexo de la persona que se dedica a la ciencia

En cuanto a las actividades que realizan los científicos en su lugar habitual de trabajo (Ver Tabla 21 y Figura 20) la mayoría muestra personas experimentando o ensayando (Figuras 72 y 73 respectivamente); y unos pocos investigando, estudiando o explicando sobre la ciencia (Figuras 74, 75 y 76 respectivamente).

Los dibujos que más representan las actividades antes nombradas son:

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 72. Científico experimentando en su lugar de trabajo

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 73. Dibujo que muestra una persona que hace ciencia ensayando en su lugar de trabajo

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 74. Científico investigando en su laboratorio

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

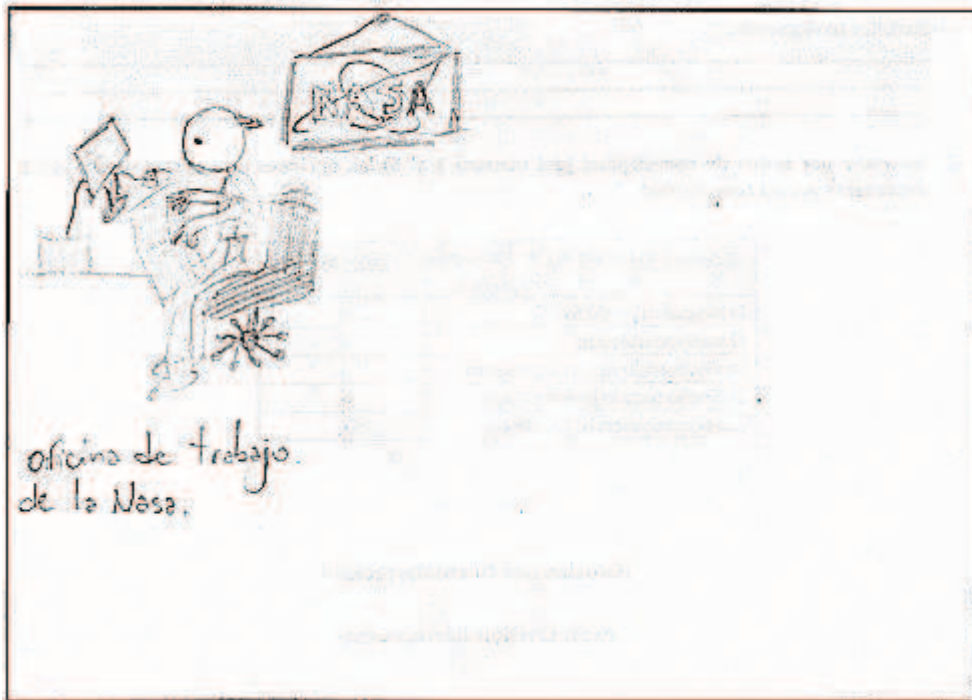


Figura 75. Dibujo que muestra una persona de ciencia estudiando sobre un tema en particular

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

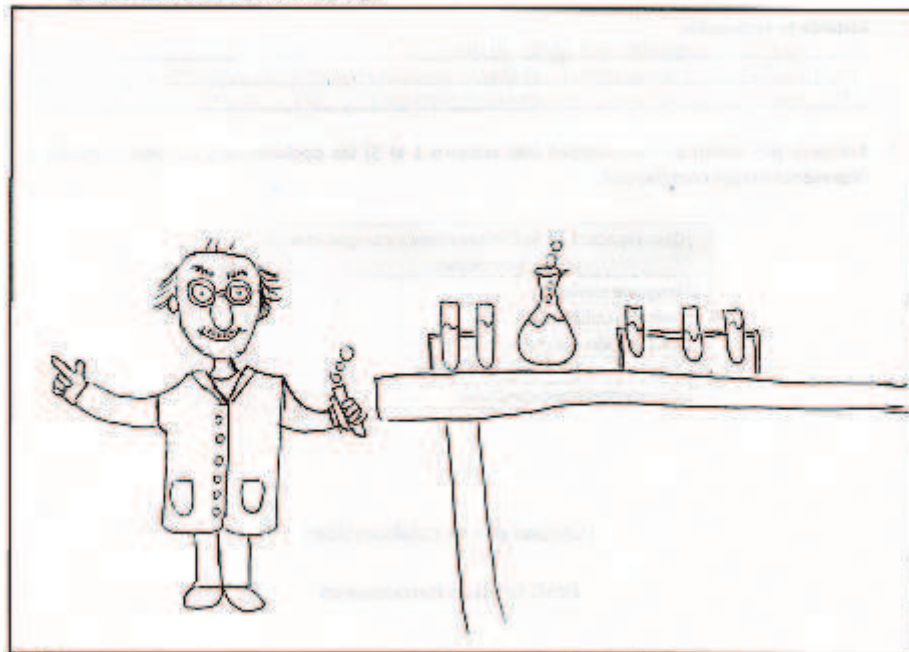


Figura 76. Científico explicando su descubrimiento

Las visiones de ciencia más representativas en este grupo de alumnos (Ver Tabla 22 y Figura 21) son la “individualista/elitista” (Figura 77), “empiro-inductivista” (Figura 78) y “analítica” (Figura 79), en ese orden. En menor cantidad de estudiantes se observa una visión “descontextualizada” (Figura 80), “acumulativa” (Figura 81) y “aprobemática” (Figura 82). Por último, se observa que unos pocos estudiantes poseen una visión “rígida” sobre la ciencia (Figura 83).

Algunos dibujos que representan claramente estas visiones son:

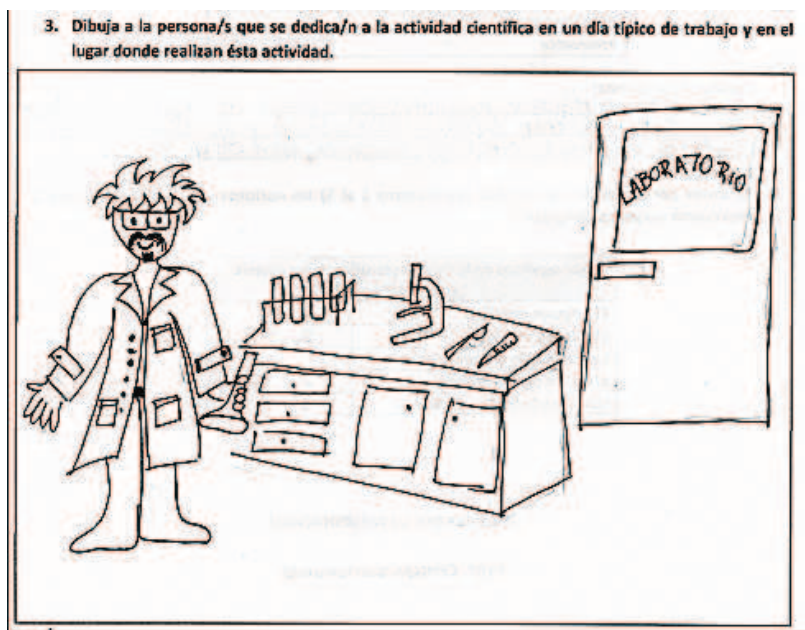


Figura 77. Visión individualista y elitista de la ciencia

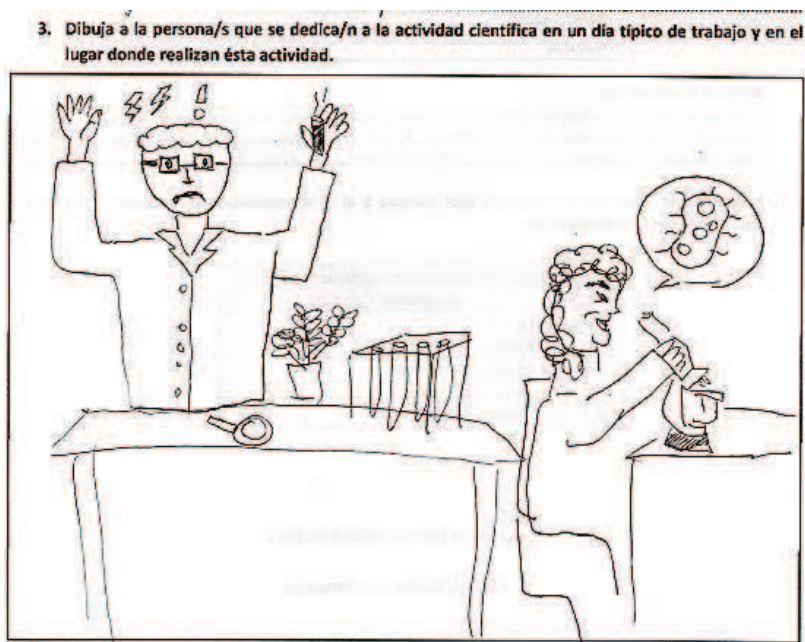


Figura 78. Visión empiro-inductivista y ateórica

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

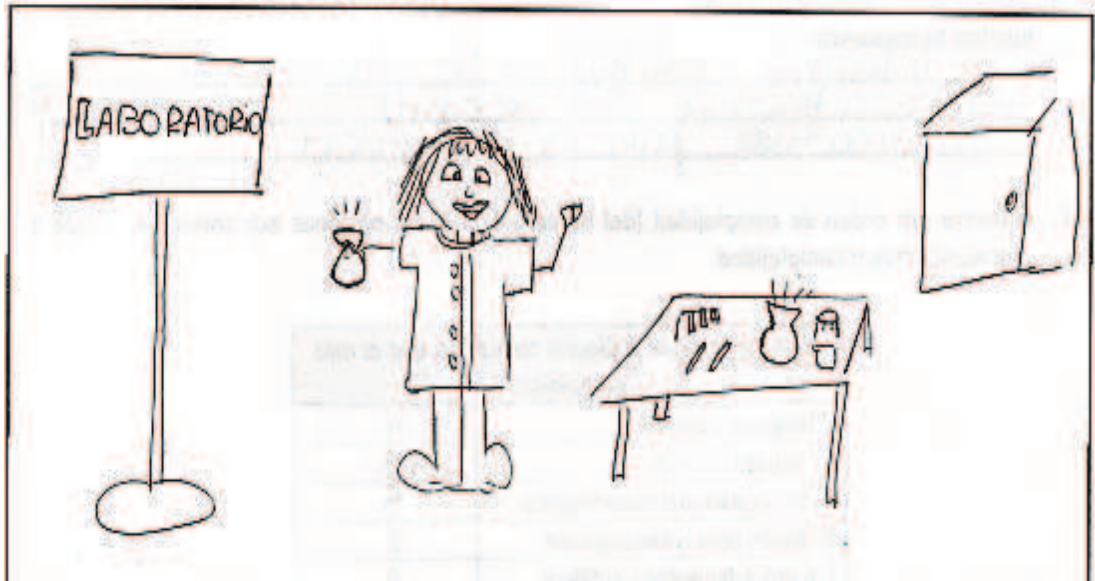


Figura 79. Visión exclusivamente analítica

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

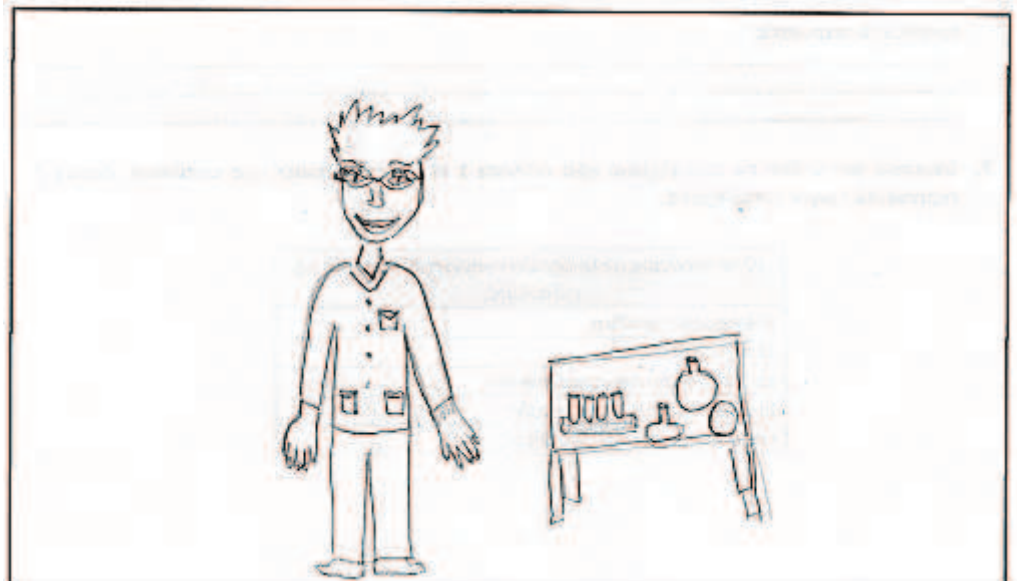


Figura 80. Visión descontextualizada y socialmente neutra de la ciencia

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

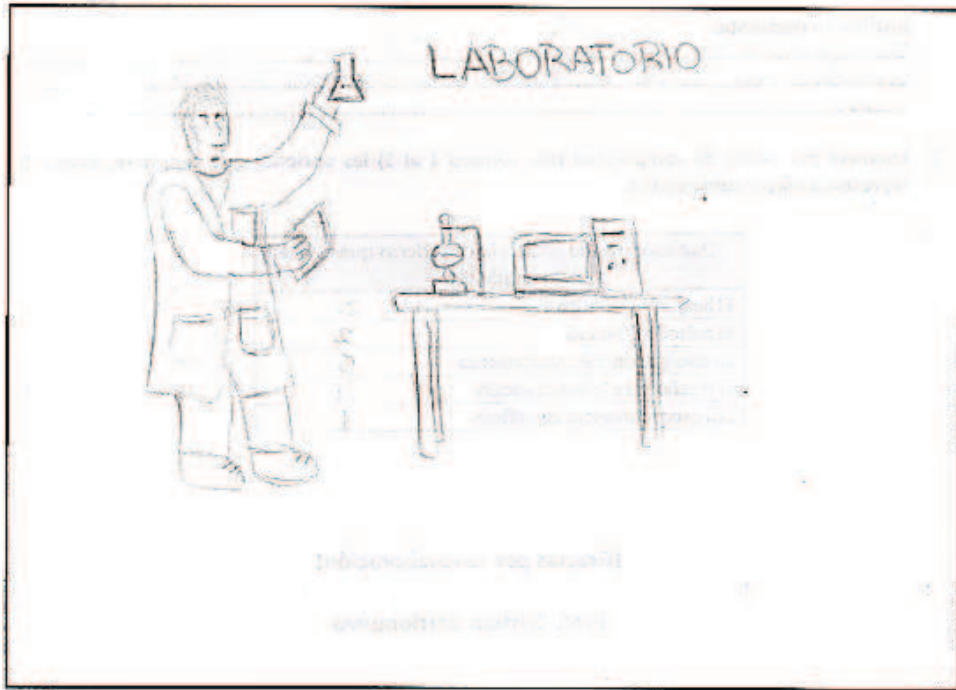


Figura 81. Visión de la ciencia acumulativa, de crecimiento lineal

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.

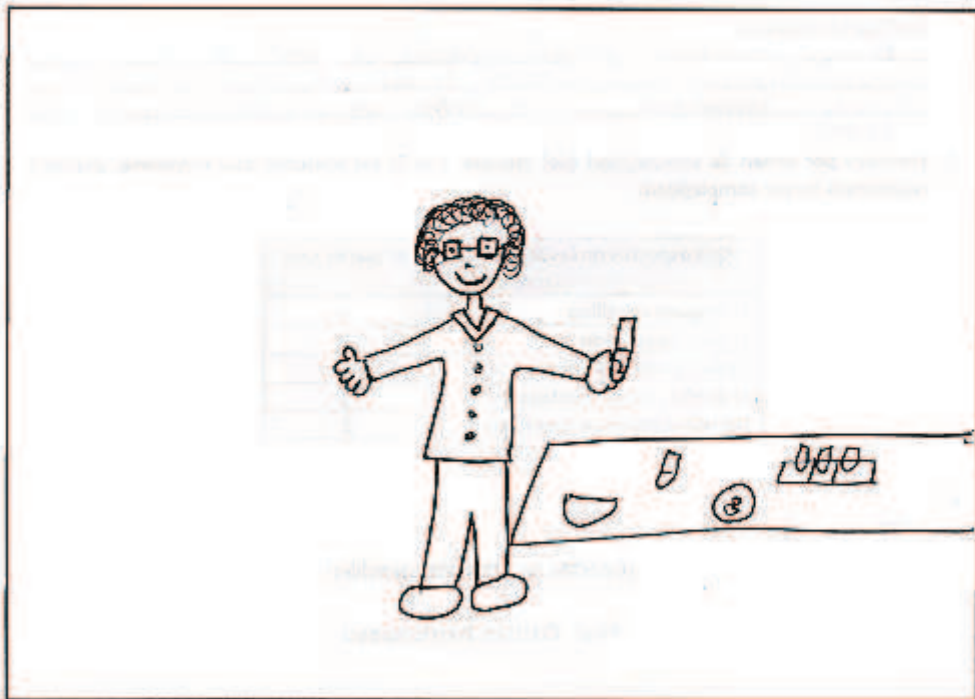


Figura 82. Visión aporoblemática, ahistórica, acabada y dogmática

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



Figura 83. Visión rígida, algorítmica, exacta, infalible de la ciencia

- ✓ El conjunto de respuestas obtenidas (*Tabla 23 y Figuras 22/23*) para esta consigna mantiene la tendencia de investigaciones anteriores sosteniendo al científico varón como un estereotipo en la actividad científica (*74 encuestas*), aunque también surge la figura de la mujer sustituyendo la imagen del varón y la atención se centra en una mujer trabajando sola en el laboratorio (*28 encuestas*). Esta última observación es importante porque permite inferir que de manera gradual y progresiva hubo un cambio en la imagen social del científico, que ya no se encuentra solo ligado al varón. Otra parte de los estudiantes coincide en que la actividad científica es cosa de un trabajo en conjunto entre mujeres y varones (*12 encuestas*). Por último, en algunos dibujos no se distingue el sexo de la persona (*12 encuestas*) y unos pocos no dibujan (*6 encuestas*).
- ✓ Según los estudiantes de la carrera, las actividades que realizan las personas que se dedican a la ciencia (*Tabla 24 y Figuras 24/25*) están enfocadas en la experimentación o al ensayo (*70 encuestas*). Un grupo más reducido muestra que los científicos se encuentran investigando la naturaleza (*21 encuestas*), estudiando en una computadora o en libros (*12 encuestas*); o bien explicando/enseñando

sobre sus hallazgos (*10 encuestas*). Por último en unos pocos dibujos no se distingue actividad alguna (*13 encuestas*)

- ✓ Analizando las visiones de ciencia del profesorado (*Tabla 25 y Figuras 26/27*), se puede ver una clara inclinación a las visiones “individualista/elitista” (*104 encuestas*) y una visión “exclusivamente analítica” (*100 encuestas*). En la mayoría de los gráficos se puede ver a un científico trabajando en soledad en su laboratorio, observando o haciendo ensayos con reactivos y varios elementos sin mostrar un objetivo o un vínculo de su actividad con otras ciencias o campos del saber. En segundo lugar se posiciona la visión “empírico-inductivista” (*95 encuestas*) con dibujos donde muestran la actividad científica reducida a la observación y la experimentación sin tener en cuenta otros aspectos de una investigación. En tercer lugar surgen las visiones “descontextualizada” y “aprobématica” (*73 encuestas cada una*) donde la investigación tiene poca relevancia en el trabajo del científico o bien no tenga un problema en particular. En cuarto lugar se muestra una visión “acumulativa” (*41 encuestas*) donde los científicos dibujados presentan en sus manos el producto de su trabajo cotidiano. En último lugar y con pocos dibujos que lo determinen aparece la visión “rígida, exacta, infalible” de la ciencia (*22 encuestas*), donde se observa al/los científicos siguiendo un orden estipulado de pasos que los guiará al resultado final









| Consigna 4: Caracteriza con cinco adjetivos a la/s persona/s que dibujaste. | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligente. |
|  | sin respuesta. |
|  | loco, curioso. |
|  | responsable, estudioso, bueno. |
|  | profesional. |
|  | capaz, dedicado, listo, sabio, amable, apasionado. |
|  | innovador, prolijo, descubridor, feliz, activo/hiperactivo, carismático. |
|  | precavido, informado, filósofo, intelectual, prolijo, práctico, cuidadoso, desarrollador, observador, dotado, interesante, importante, trabajador, genio, capacitado, satisfecho, confuso, conforme, serio, perezoso, desordenado, aplicado, maduro, solitario, minucioso, cuidadoso, competitivo, atento, preciso, alterado, productivo, amoroso, objetivo, innovador, creativo, crítico, simpático, introvertido, educado, auto-superable, interesado, alegre, independiente, ambicioso, contento, cariñoso, educado, respetuoso, le gusta descubrir, le gusta la química y la física, le gusta investigar, le gustan las sustancias, le gusta pensar. |

Tabla 26.





| Adjetivos atribuidos al conjunto de personas que hacen ciencia | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | curiosos |
|  | inteligentes |
|  | capaces |
|  | locos, responsables, estudiosos, buenos, sabios, alterados, listos, profesionales, trabajadores, capacitados, competitivos, creativos, ambiciosos. |

Tabla 27.



| Aspecto físico de la mujer de ciencia | |
|---|------------------------|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | alta. |
|  | flaca, delgada, rubia. |

Tabla 28.


| Personalidad de la mujer de ciencia | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | loca, trabajadora, confusa, contenta, capacitada, satisfecha, solitaria, creativa. |

Tabla 29.






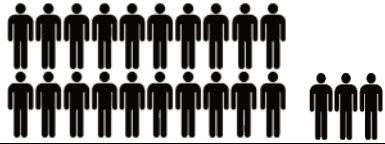
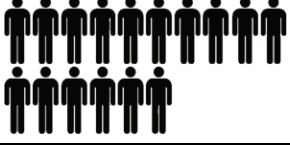

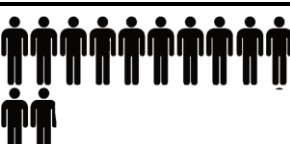
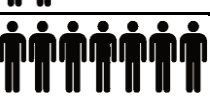
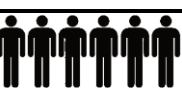
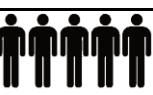
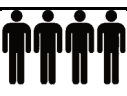










| Aspecto físico de las personas que hacen ciencia | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | alto/s |
|  | flaco/s, usa anteojos, |
|  | delgado/s, |
|  | es hombre, rubio/a, pelo corto, usa guardapolvo, |
|  | pelo largo, morocho, blanco, bajo, hermoso, delgado, usa barbijos, tiene rulos, con cabello rizado, viejo, usa ropa adecuada. |



Tabla 30.

| Caracteriza con cinco adjetivos a la/s persona/s que dibujaste. | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligente |
|  | curioso |
|  | investigador |
|  | responsable |
|  | crítico |
|  | creativo |
|  | profesional, observador, capaz, comprometido, objetivo. |
|  | estudioso, paciente, aplicado, sociable |
|  | capacitado, trabajador, dedicado, analítico, ordenado. |
|  | empático, loco, intelectual, genio, reflexivo, sabio, audaz, comunicador, colaborativo, explorador, estratégico, organizado, constante, innovador, perseverante, conoce, apasionado, arriesgado, experimenta, resuelve problemas. |
|  | amoroso, atento, antisocial, ágil, aislado, astuto, amable, crack, bueno, brillante, comprensible, calificado, desafiante, asume un rol, cariñoso, cauteloso, leal, maduro, carismático, interesado, culto, formal, calculador, dinámico, descubridor, presentable, desarreglado, justo, estricto, egoísta, eficiente, puntual, orgulloso, educado, |

| | |
|------------------|---|
| | perceptivo, feliz, valiente, explicativo, inquieto, solidario, pensador, prudente, preparado, simpático, intrigado, peligroso, meticulado, solitario. |
| <i>Tabla 31.</i> | |

| Adjetivos atribuidos al conjunto de personas que hacen ciencia | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligentes |
|  | curiosos, profesionales, comprometidos. |
|  | responsables, aplicados. |
|  | capacitados, sociables, analíticos, innovadores, organizados, genios. |
| <i>Tabla 32.</i> | |

| Personalidad de la mujer de ciencia | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | estudiosa |
|  | curiosa, observadora, objetiva, dedicada. |
|  | trabajadora, educada amorosa, exploradora, crítica, estratégica, comprometida, explicativa, innovadora, simpática, arriesgada, investigadora, comunicadora. |
| <i>Tabla 33.</i> | |

| Aspecto físico del hombre de ciencia | |
|---|---------------------------|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | hermoso, alto. |
|  | rubio, feo, viejo, lindo. |
| <i>Tabla 34.</i> | |










| Caracteriza con cinco adjetivos a la/s persona/s que dibujaste | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligente |
|  | curioso |
|  | creativo |
|  | responsable |
|  | perseverante |
|  | observador, aislado. |
|  | objetivo, cuidadoso, dedicado, ordenado, paciente. |
|  | aplicado, formal, higiénico, estudioso. |
|  | ágil, analista, atento, aventurero, astuto, bueno, cauteloso, crítico, solitario, compañero, conoce, cuestionador, tenaz, compañero, desfachatado, estricto, específico, pensador, experimental, elegante, excelente, genio, honesta, puntual, justo, interesado, indagador, investigador, innovador, preparado, limpio, meticuloso, misterioso, ocurrente, recolector, organizado, simpático, pesimista, solidario, seguro, técnico, sacrificado, profesional, abierto a lo nuevo. |

Tabla 35.



| Adjetivos atribuidos al conjunto de personas que hacen ciencia | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligentes, curiosos, responsables. |
|  | creativos, observadores, aventureros, pensadores, indagadores, críticos, compañeros, recolectores, cuestionadores, experimentadores. |

Tabla 36.




| Personalidad de la mujer de ciencia | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | creativa |
|  | objetiva |
|  | curiosa, dedicada, aplicada, higiénica, honesta, organizada. |

Tabla 37.

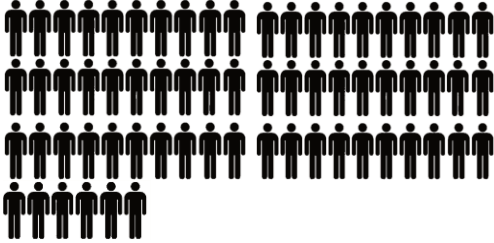




| 2°, 3° y 4° Año | |
|---|--------------|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | inteligente |
|  | curioso |
|  | responsable |
|  | investigador |
|  | creativo |

Tabla 38.

Análisis sobre los adjetivos atribuidos a los científicos/as

En la pregunta 4 se solicita a los estudiantes que mediante cinco adjetivos caractericen a la/s persona/s que dibujaron en la consigna anterior (consigna 3). Los resultados nos permitieron las siguientes observaciones:

- Los estudiantes de 2° año declaran como características sobresalientes en sus dibujos al científico como una persona inteligente, loco y curioso, responsable,

estudioso y bueno, profesional, capaz, dedicado, listo, sabio, amable, apasionado, innovador, prolijo, entre otras (*Tabla 26*). Se puede ver aquí que la imagen de científico está muy ligada a la de una persona casi perfecto en sus habilidades y muy correcto en su desempeño profesional. Algunos estudiantes no responden a la consigna quizás producto de desconocer sobre la actividad científica o bien por inseguridad en sus respuestas.

Este grupo de estudiantes también responde con características atribuidas al conjunto o equipo de científicos. Las características para estos son: curiosos, inteligentes, capaces, locos, responsables, estudiosos, buenos, entre otros (*Tabla 27*).

Otro grupo de estudiantes hace solo mención al aspecto físico y personalidad de la mujer de ciencia debido a que su dibujo solo muestra a la figura de una mujer. El aspecto físico de ésta es alta, flaca, delgada y rubia (*Tabla 28*) y su personalidad es loca, trabajadora, confusa, contenta, capacitada, satisfecha, solitaria y creativa (*Tabla 29*).

Además de caracterizar el aspecto físico de la mujer de ciencia, también lo hacen nombrando características para el conjunto de los científicos como alto/s, flaco/s, usan anteojos, delgado/s, es hombre, rubio/a, pelo corto, usa guardapolvos, con pelo largo, morocho, blanco, bajo, hermoso, delgado, usa barbijos, tiene rulos, con cabello rizado, viejo, usa ropa adecuada (*Tabla 30*). Se observa en estas respuestas una variedad de atributos producto de la imaginación y también producto de investigaciones previas sobre el tema.

- Los estudiantes cursantes del 3° año responden la consigna proponiendo como características: la mayor parte del grupo se inclina a decir que la característica más sobresaliente en los científico es su inteligencia, es una persona curiosa, investiga y es responsable en su trabajo. La parte restante y en menor cantidad de estudiantes lo caracteriza como crítico, creativo, profesional, observador, capaz, comprometido, objetivo, entre otras cualidades (*Tabla 31*). Se observa que en este grupo se mantiene el imaginario de la persona que hace ciencia como un sujeto brillante y perfecto sin adjetivos que lo descalifiquen o que muestre que también ellos se pueden equivocar.

Los adjetivos que atribuyen al conjunto de personas que hacen ciencia son en cantidad decreciente: inteligentes, curiosos, profesionales, comprometidos,

responsables, aplicados, capacitados, sociables, analíticos innovadores, organizados y genios (*Tabla 32*). Sin dudas la mirada tanto del científico como del grupo de científicos se ve enmarcada en una imagen ideal que cumple con requisitos excepcionales.

Este grupo de estudiantes también declara características que representan a la científica mujer aduciendo que es estudiosa, curiosa, observadora, objetiva y dedicada. Unos pocos la caracterizan como trabajadora, educada, amorosa, exploradora, crítica, estratégica, comprometida, innovadora, simpática, etc. (*Tabla 33*). Se observa así las mismas características expuestas anteriormente pero sustituyendo la figura masculina por la femenina en igualdad de condiciones.

Desde una mirada diferente aparecen respuestas que tienen que ver con el aspecto físico del hombre de ciencia, describiéndolo como hermoso y alto, rubio, feo, viejo, lindo; respectivamente (*Tabla 34*). Estos atributos muestran que no existe un prototipo de persona, sino una diversidad de apariencias físicas.

- El grupo de estudiantes de 4° año caracterizan a las personas que dibujaron como un individuo inteligente, curioso, creativo, responsable, perseverante, observador, “aislado”, entre otras (*Tabla 35*). Entre estas respuestas es importante resaltar que a pasos de graduarse piensan al científico como un individuo aislado y aunque son pocos estudiantes los que proveen esta respuesta, no deja de ser una característica pensada por mucho tiempo.

Los adjetivos que atribuyen al conjunto de personas que hacen ciencia son: inteligentes, curiosos y responsables. Unos pocos estudiantes los describen como creativos, observadores, aventureros, pensadores, indagadores, críticos, compañeros, recolectores, cuestionadores, experimentadores (*Tabla 36*).

Por su parte declaran además características que se corresponden con la personalidad de la mujer de ciencia; para la mayoría ella es creativa y objetiva; y para una minoría es curiosa, dedicada, aplicada, higiénica, honesta y organizada (*Tabla 37*).

- ✓ La *Tabla 38* muestra el agrupamiento de respuestas del profesorado respecto a la consigna inicial. Las características que atribuyen al científico de sus dibujos es una persona inteligente (66 encuestas), curioso (31 encuestas), responsable (23 encuestas), investigador (16 encuestas) y creativo (14 encuestas).

Consigna 5: Caracteriza con cinco adjetivos la/s actividad/es que realiza/n esta/s persona/s.









| 2° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | experimental |
|  | no responden |
|  | investigativa/investigadora |
|  | interesante |
|  | importante, complejo. |
|  | innovador, extraordinario, analítico, llamativo. |
|  | metódico, hipotético, arriesgado, difícil, arriesgado, sorprendente. |
|  | peligroso, genial, demostrativo, preciso, dedicado, cansador, relevante, especial, bondadoso, centralizada, colaborativo, necesaria, motivadora, moderna, eficaz, organizada, tentativa, comprometida, especializada, sabio, revolucionaria, descubridora. |

Tabla 39.










| 3° Año | |
|---|--|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | Investigativa/investigadora. |
|  | Experimental. |
|  | importante, complejo/complicada |
|  | divertido, interesante, indispensable |
|  | reflexivo, creativo, analítico |
|  | hipotética |
|  | innovadora, descubridora, agotadora, linda, maravillosa |
|  | útil, solidaria, especializado, ordenado, educa, intelectual, controlado, dificultoso, demostrativo, predictiva, organizado, estricta, entretenida. |
|  | audaz, asombroso, amplia, apasionante, alentadora, única, sabia, atractiva, adecuada, arriesgada, brinda curiosa, seria, competitiva, cuidadosa, con aciertos y errores, eficiente, fantástica, confrontada/verdadera, favorable, divulgadora, magnifica, explicativa, desconocida, estructurada, original, tediosa, esperanzadora, fundamental, gratificante, impactante, llamativa, informativa, impresionante, socializadora, sistematizada, satisfactoria, peligrosa, paciente, metodológica, motivadora, predispuesta, razonable, profesional, responsable, rigurosa, transmisora, riesgosa, original, planificada. |

Tabla 40.







| 4° Año | |
|---|---|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | compleja/complicada |
|  | importante, metódica, investigadora |
|  | creativa, organizada, experimental, interesante |
|  | ordenada, objetiva, arriesgada, observadora. |
|  | rigurosa, publica, informa, analiza, divertida, única, brillante, falible, innovadora, realiza registros. |
|  | Estructurada, ágil, grupal, significativa, seria, aislada, nueva, relevante, amplio, verificable, común, confiable, reflexiva, emocionante, critico, diversa, agotador, frustrante, procedimental, desafiante, transmite, revisa, prolijo, curioso, procesual, eficiente, sorprendente, tediosa, sincronizado, examina, cotidiana, demostrativo, hipotético, registrador, espectacular. |

Tabla 41.


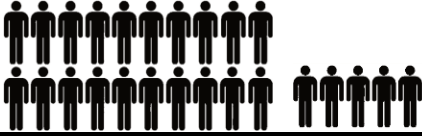



| 2°, 3° y 4° Año | |
|---|-----------------------------|
| Cantidad de estudiantes | Respuestas |
|  | experimental |
|  | investigativa/investigadora |
|  | compleja/complicada |
|  | importante |
|  | interesante |

Tabla 42.

Análisis sobre los adjetivos atribuidos a la/s actividad/es de los científicos

La consigna 5 intenta rescatar, mediante cinco características la/las actividad/es que realiza/n la/s persona/s dibujadas.

- Para los estudiantes de 2° año la actividad más representativa es la “experimental”. Un gran grupo no responden a la consigna y es una situación entendible porque quizás en este año es su primer acercamiento hacia aspectos sobre la actividad científica. Otros proponen que la actividad es “investigativa/investigadora” e “interesante”; y expresan también el carácter de “importante” y “complejo”. Unos pocos estudiantes la ven como una actividad “innovadora”, “extraordinaria”, “analítica” y “llamativa” (*Tabla 39*).
- Los estudiantes de 3° año dan un giro a las respuestas expresando que la característica predominante en la actividad científica es su capacidad

“investigativa/investigadora” y luego en segundo lugar su carácter “experimental”. También algunos grupos expresa que es importante, complejo/complicado, divertido, interesante, indispensable, reflexivo, creativo, analítico, entre otras (*Tabla 40*). Se puede inferir en estas respuestas la confusión por parte de los estudiantes entre las características de la actividad y las características de las personas que realizan dicha actividad.

- Por otro lado, los estudiantes de 4° año declaran otro tipo de características que tienen que ver con una actividad compleja/complicada, importante, metódica, e investigadora, creativa, organizada, experimental e interesante. Un grupo minoritario expresa que es ordenada, objetiva, arriesgada, entre otras (*Tabla 41*).
- ✓ El agrupamiento de respuestas del profesorado con respecto a este interrogante muestra que la característica más utilizada para la actividad científica es “experimental” (*31 encuestas*); luego se continua con su carácter “investigativo/investigadora” (*25 encuestas*); con 24 encuestas lo hacen diciendo que es “compleja/complicada”; en 17 encuestas aparece como una actividad “importante” y por último en 16 encuestas la expresan como “interesante” (*Tabla 42*). Se observa en estos datos la concepción dominante de la actividad experimental o empírica como una tarea inseparable en las personas de ciencia. Su carácter investigativo/ investigadora también se hace relevante porque expresa la visión de la ciencia se maneja con datos certeros producto de un largo y complejo proceso de indagación.

Pregunta 6: ¿Qué grado de importancia le adjudicas a la actividad científica?

| 2° Año | |
|----------------------|----|
| Muy Importante | 47 |
| Poco Importante | 3 |
| Irrelevante | 0 |
| No responde | 1 |
| Total de encuestados | 51 |

Tabla 43.

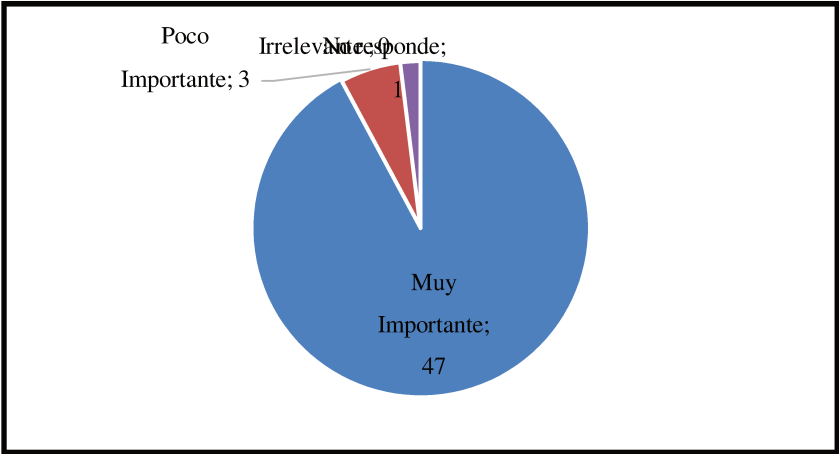


Figura 28. Proporción de estudiantes de 2° año que declaran la importancia de la actividad científica.

| 3° Año | |
|----------------------|----|
| Muy Importante | 53 |
| Poco Importante | 1 |
| Irrelevante | 0 |
| No responde | 1 |
| Total de encuestados | 55 |

Tabla 44.

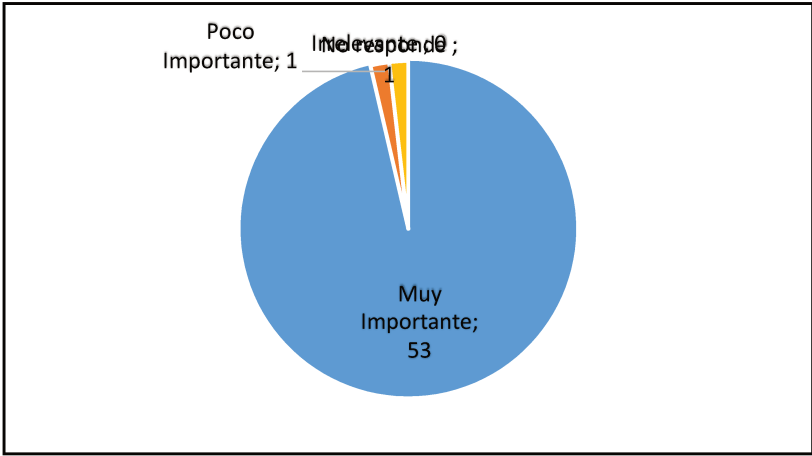


Figura 29. Proporción de estudiantes de 3° año que declaran la importancia de la actividad científica.

| 4° Año | |
|----------------------|----|
| Muy Importante | 26 |
| Poco Importante | 0 |
| Irrelevante | 0 |
| No responde | 0 |
| Total de encuestados | 26 |

Tabla 45.

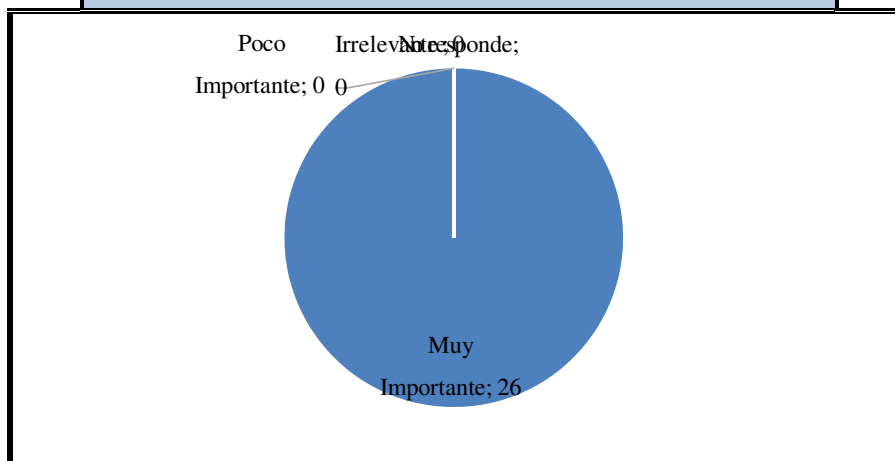


Figura 30. Proporción de estudiantes de 4° año que declaran la importancia de la actividad científica.

| 2°, 3° y 4° Año | |
|----------------------|-----|
| Muy Importante | 126 |
| Poco Importante | 4 |
| Irrelevante | 0 |
| No responde | 2 |
| Total de encuestados | 132 |

Tabla 46.

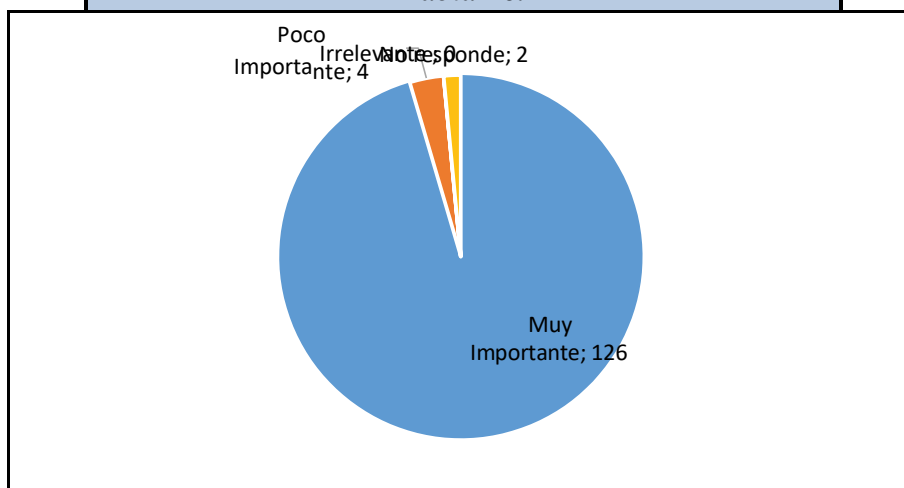


Figura 31. Proporción de estudiantes del profesorado que declaran la importancia de la actividad científica.

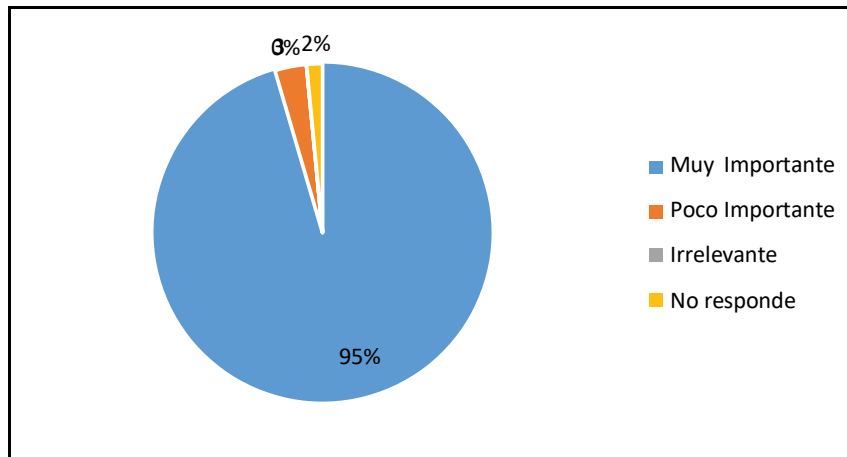


Figura 32. Porcentaje de estudiantes del profesorado que declaran la importancia de la actividad científica.

Análisis sobre la importancia de actividad científica en el profesorado

En la consigna 6, cuando se les pregunta a los estudiantes el grado de importancia que adjudican a la actividad científica los resultados son:

- La mayor parte de los estudiantes de 2° año expresan que es “muy importante”; algunos dicen que es “poco importante” y solo un estudiante no responde (*Tabla 43 y Figura 28*).
- En 3° año la mayoría de los estudiantes expresan que es “muy importante” la actividad científica; solo un estudiante la tilda como “poco importante” y un estudiante mas no responde (*Tabla 44 y Figura 29*).
- La mayor parte de los estudiantes de 4° año están de acuerdo que la actividad científica es “muy importante” (*Tabla 45 y Figura 30*).
- Los resultados generales sobre este interrogante muestran que la población encuestada declara la actividad científica como “muy importante” (126 estudiantes); solo 4 estudiantes expresa que es una actividad “poco importante” y 2 estudiantes no responden a lo solicitado (*Tabla 46 y Figuras 31/32*).

Se observa así una gran tendencia de adjudicar a la actividad científica como un momento o espacio privilegiado y de importancia en la sociedad y donde la mayoría de los fundamentos hacen notar lo valioso de sus descubrimientos, la comunicación de sus producciones, el reconocimiento de una institución donde la inteligencia y el desempeño profesional son óptimas y donde se encuentran soluciones a la mayoría de los problemas actuales.

Pregunta 7: ¿Qué aspectos de la ciencia consideras que es más complejo?

| 2° Año | |
|---------------------------------|----|
| El lenguaje científico | 17 |
| El método utilizado | 8 |
| La divulgación del conocimiento | 7 |
| El diseño para la investigación | 7 |
| Los procedimientos científicos | 8 |
| No responde | 4 |
| Total de encuestados | 51 |

Tabla 47.

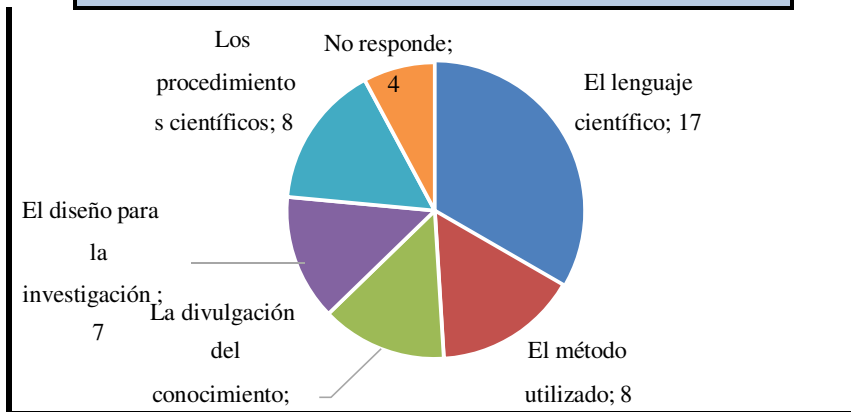


Figura 33. Declaraciones de los estudiantes de 2° año sobre aspectos de la ciencia.

| 3° Año | |
|---------------------------------|----|
| El lenguaje científico | 23 |
| El método utilizado | 3 |
| La divulgación del conocimiento | 4 |
| El diseño para la investigación | 12 |
| Los procedimientos científicos | 9 |
| No responde | 4 |
| Total de encuestados | 55 |

Tabla 48.

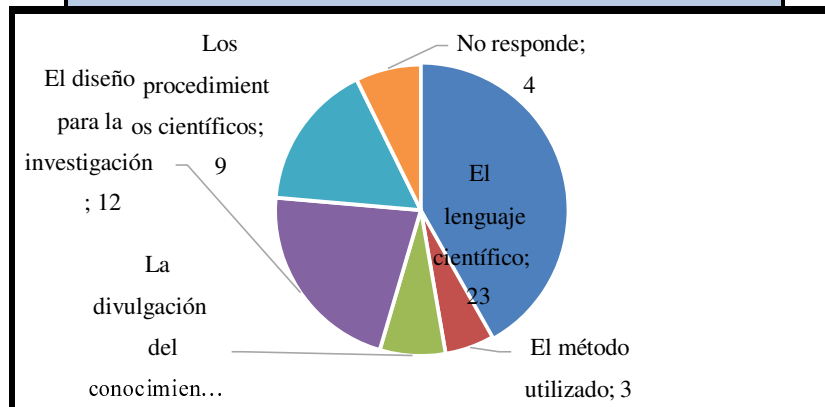


Figura 34. Declaraciones de los estudiantes de 3° año sobre aspectos de la ciencia.

| 4° Año | |
|---------------------------------|----|
| El lenguaje científico | 8 |
| El método utilizado | 3 |
| La divulgación del conocimiento | 3 |
| El diseño para la investigación | 8 |
| Los procedimientos científicos | 4 |
| No responde | 0 |
| Total de encuestados | 26 |

Tabla 49.

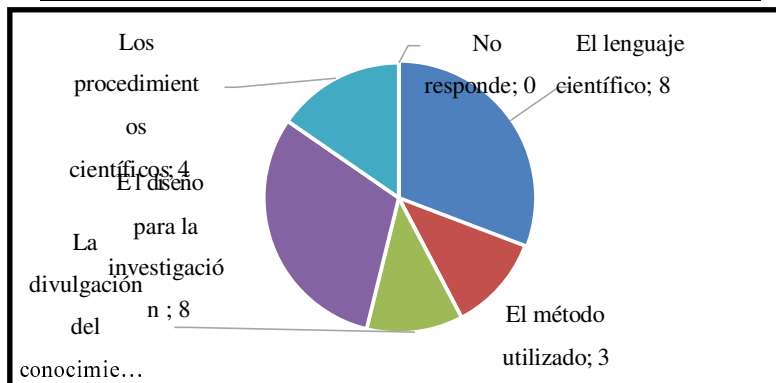
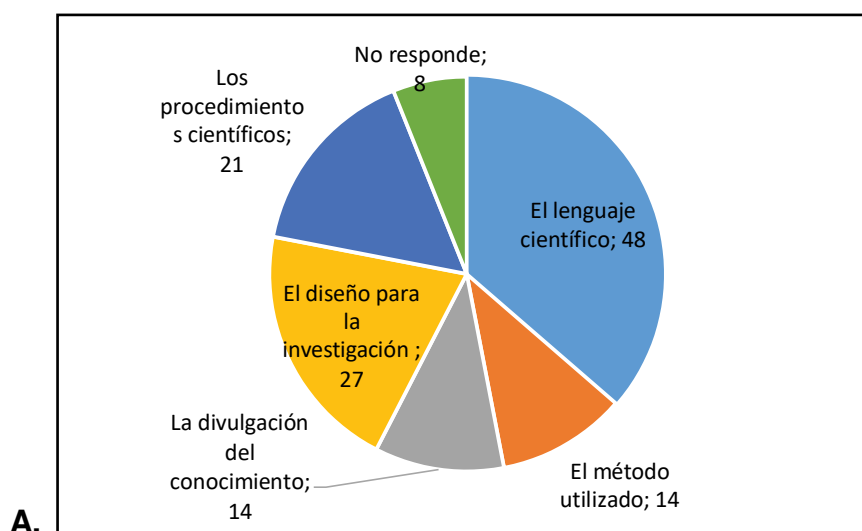


Figura 35. Declaraciones de los estudiantes de 4° año sobre aspectos de la ciencia.

| 2°, 3° y 4° Año | |
|--|------------|
| El lenguaje científico | 48 |
| El método utilizado | 14 |
| La divulgación del conocimiento | 14 |
| El diseño para la investigación | 27 |
| Los procedimientos científicos | 21 |
| No responde | 8 |
| Total de encuestados | 132 |

Tabla 50.



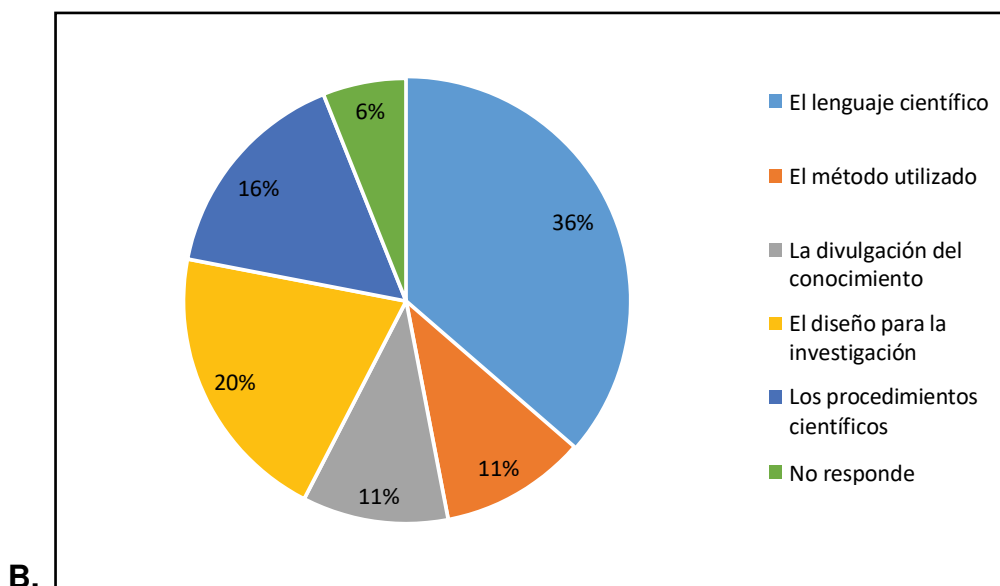


Figura 36 A y B. Declaraciones de los estudiantes del profesorado sobre aspectos de la ciencia.

Análisis sobre la complejidad de los diversos aspectos en el quehacer científico

El último interrogante propuesto en el instrumento sobre cuales aspectos de la ciencia consideran más complejos los estudiantes; los resultados muestran lo siguiente:

- En 2° año la mayoría de los estudiantes consideran al lenguaje científico como el aspecto más complejo; en igualdad cantidad de estudiantes expresan que el método utilizado y los procedimientos científicos son los más dificultosos; otra parte del grupo dicen que la divulgación de conocimiento y el diseño de investigación son complejos; y por último unos pocos estudiantes no responde (*Tabla 47 y Figura 33*).
- Por su parte en 3° año los estudiantes coinciden con el grupo de 2° año diciendo que lo más complejo es el lenguaje científico; menos complejo es el diseño de investigación y los procedimientos científicos. Unos pocos estudiantes coinciden en que la divulgación del conocimiento y el método utilizado conlleva complejidad. Solo 4 estudiantes no responden a lo solicitado (*Tabla 48 y Figura 34*).
- En 4° año declaran que tanto el lenguaje científico como el diseño de investigación revisten complejidad; mientras que los procedimientos científicos,

el método utilizado en ciencia y la divulgación del conocimiento son menos complejos (*Tabla 49 y Figura 35*).

- La población encuestada declara que los aspectos más complejos de la ciencia son respectivamente: el lenguaje científico (*48 estudiantes – 36%*), el diseño para la investigación (*27 estudiantes – 20%*), los procedimientos científicos (*21 estudiantes – 16%*), el método utilizado y la divulgación del conocimiento (*14 estudiantes - 11%* cada uno de los aspectos nombrados). Ello se puede observar en la *Tabla 50 y Figuras 36 A y B*.

Se deduce aquí la importancia que tiene el lenguaje utilizado para que la sociedad interprete los resultados de la actividad científica. Muchas veces los mismos estudiantes necesitan de varias explicaciones para entender las teorías y procesos descubiertos en la ciencia y justamente esto está ligado directamente a su posterior desempeño del rol; es decir los estudiantes necesitan entenderlos para poder realizar la transposición de esos saberes. Consideramos que el diseño de investigación es declarado como complejo en los estudiantes por las grandes dimensiones y momentos que deben recorrer para la obtención de resultados. Los procedimientos científicos, el método utilizado y la divulgación del conocimiento son declarados como menos complejos quizás porque se traducen en acciones que se recrean más en la formación. Estos aspectos nombrados son abordados con frecuencia en el nivel superior a manera de trabajos de laboratorio donde se llevan a cabo experiencias y luego se socializan sus resultados.

RESPUESTAS DE LAS ENTREVISTAS

Fecha: 15/05/2019

Hora de inicio: 17:30 hs

Hora de finalización: 22:15 hs

Nombre del agente de campo: Barrionuevo Cristian Ariel

Lugar de realización: SUM del Instituto de Educación Superior “Miguel Neme”

Observaciones: La entrevista se desarrolló en horario de clase, previo acuerdo y permiso del coordinador de carrera y del docente responsable del espacio curricular interrumpido.

Tabla 51. Referencias:

| Letras | | Primer número | | Segundo número | |
|----------|------------|---------------|--------|----------------------|-------------|
| E | Estudiante | 2 | 2° Año | 1 | 1° Comisión |
| M | Masculino | 3 | 3° Año | 2 | 2° Comisión |
| F | Femenino | 4 | 4° Año | R: Resultados | |

*En la transcripción de las respuestas se omitieron muletillas, risas, silencios y gestos. Solo se detallan las respuestas concretas con valor para su posterior análisis.

Tabla 52.

Pregunta 1: Durante el cursado de los espacios de ciencias, ¿trabajaste sobre investigaciones donde se indagan las imágenes de la ciencia y los científicos en la sociedad?

Respuestas

EM2-1: no, hasta el momento no. No sé si más adelante lo haremos...

EF2-1: todavía no, pero ojala lo hagamos porque me gustaría aprender sobre esos temas.

EM2-2: hasta ahora no. Estamos dando sobre epistemología y sobre las ciencias en general.

EF2-2: no, sobre ese tema no... solo estamos trabajando sobre todas las ciencias que existen y los métodos que se usan en las ciencias.

EM3-1: no específicamente, pero trabajamos con bibliografía sobre los conceptos que tienen que ver con la ciencia y como trabajan los científicos y también realizamos experiencias de laboratorio.

| |
|--|
| <p>EF3-1: no.. Solo hicimos experimentos que la profe nos pidió. Los hicimos en nuestra casa y lo trajimos para mostrar y explicar a nuestros compañeros.</p> |
| <p>EM3-2: en ciencias naturales nos enseñaron más sobre teorías. En ciencias naturales y su didáctica sobre como deberíamos enseñar ciencias en la escuela, pero sobre los científicos no recuerdo.</p> |
| <p>EF3-2: algunos temas dimos, pero no en profundidad. Recuerdo que al principio de cada espacio hablamos sobre la ciencia pero en pocas clases.</p> |
| <p>EM4-1: creo que no, la verdad no recuerdo. Dimos muchas cosas sobre la ciencia en cada año, pero cosas de la historia y los grandes científicos.</p> |
| <p>EF4-1: sobre esos temas en particular no, pero por ejemplo si sobre la ciencia, las características de la ciencia, el método científico, como se hacen investigaciones, los lugares donde trabajan los científicos y esas cosas.</p> |
| <p>EM4-2: algunas cosas vimos en segundo y tercero, pero muy poco y a principio de año.</p> |
| <p>EF4-2: si, algunos temas si vimos, pero como nos imaginamos a los científicos no. Vimos muchos temas sobre la ciencia y los descubrimientos que conocemos hoy en día.</p> |
| <p>R: Las mayoría de las respuestas a este interrogante coinciden en que durante el cursado de los espacios curriculares referidos a ciencias no se abordaron cuestiones o aspectos relacionados con las imágenes de ciencia y los científicos en la sociedad. El estudiantado dice haber trabajado con conceptos sobre la ciencia, su historia y los grandes científicos (especialmente en 2° y 3° año), pero no temas particulares como las imágenes.</p> |

| |
|--|
| <p><i>Tabla 53.</i></p> |
| <p><i>Pregunta 2: ¿En todos los espacios curriculares de la carrera abordaste el concepto y otros temas sobre la ciencia?</i></p> |
| <p>Respuestas</p> |
| <p>EM2-1: en algunos si. En otros solo temas del espacio.</p> |
| <p>EF2-1: si, en algunos espacios si. Pero en muy pocos. Especialmente hablamos del método científico que se utiliza en la ciencia.</p> |

EM2-2: no en todos, solo en algunos como en matemática, sociales, naturales, en sociología y quizás en otro que no me acuerdo ahora.

EF2-2: si. En muchos espacios nos hablan sobre la ciencia pero a veces no entendemos.. va.. al menos yo me tengo que sentar y leer otra vez el material para entender.

EM3-1: en varios espacios si como en naturales y sociales.. en los demás los contenidos del espacio y en algunos casos los profes nos hablan de ciencia pero cuando nos explican porque nos dan poca bibliografía.

EF3-1: en algunos espacios si.. yo creo que es depende de la temática que nos enseñan o de como manejan su materia cada profe.

EM3-2: si.. en muchos espacios si, pero yo también por mi parte leo o busco en internet para aprender un poco más. Y también aprovecho ese momento para preguntar a los profes en clase.

EF3-2: si.. en varias materias hablamos sobre la ciencia y casi siempre cuando hacemos algunas experiencias que nos sirven para trabajar con nuestros alumnos cuando nos recibamos.

EM4-1: si.. en muchos espacios trabajamos. Deberíamos trabajar en todos pero a veces no hay tiempo y nos colgamos preguntando o discutiendo sobre otros temas.

EF4-1: si, en varios. Recuerdo hablar sobre el tema en ciencias naturales y en didáctica de naturales. Más en didáctica porque no tenía temas muy conceptuales como lo tienen otros espacios.

EM4-2: en la mayoría de los espacios aprendí sobre la ciencia. Obvio que en cada espacio nos explican solo una parte y en otro la otra parte.

EF4-2: si.. en muchos. No le digo que se todo pero al menos entiendo muchas cosas.

R: Las respuestas de la mayoría de los estudiantes confirman sobre el abordaje del concepto y otros temas referidos a la ciencia durante su formación. Dicen que hablaron sobre ciencia en muchos espacios y nombran especialmente en ciencias naturales, ciencias sociales y en las didácticas específicas. Expresan además que las explicaciones y la interpretación que hacen sobre el tema dependen de cada profesor y de cómo encara su materia.

| Tabla 54. |
|---|
| Pregunta 3: ¿Consideras que solo los científicos/as pueden hacer ciencia? |
| Respuestas |
| EM2-1: algunas cosas si porque tienen materiales que nosotros no tenemos. |
| EF2-1: yo creo que si porque ellos investigan con métodos que los cumplen a rajatablas y así descubren muchas cosas que nosotros no conocemos. |
| EM2-2: no. Cualquiera de nosotros puede investigar y descubrir, solo que nos faltaría tener elementos y maquinas que ellos si tienen. |
| EF2-2: si. Porque ellos son unos genios para descubrir sobre las enfermedades, sobre lo que hay en el universo y sobre las cosas que pasan en la tierra por ejemplo. |
| EM3-1: si. Yo creo que los descubrimientos solo lo pueden hacer ellos porque son re inteligentes y trabajan todo el día para descubrir cosas. |
| EF3-1: pienso que no porque hay personas que no son científicos y descubren o descubrieron algo. Si bien no hacen el mismo trabajo que un científico pero logran encontrar respuestas a los problemas. |
| EM3-2: yo creo que si porque se preparan para eso. |
| EF3-2: si...creo que ellos son los únicos porque justamente les gusta esa tarea de hacer experimentos, de buscar los mejores resultados a los problemas que tenemos. |
| EM4-1: creería que si porque tienen todos los materiales para averiguar y descubrir cosas y fenómenos que usted o yo no nos ponemos a investigar. Ellos si. |
| EF4-1: siempre pienso que nosotros también descubrimos cosas pero que quizás ya fueron descubiertas y aunque descubramos no tenemos la forma de contarles a los científicos. Por ejemplo en las ferias de ciencias de los colegios se ven cosas sorprendentes pero todo queda ahí. |
| EM4-2: si.. los científicos estudian los fenómenos con técnicas o métodos determinados y descubren muchas cosas y después nos enseñan. Y esos descubrimientos forman parte de la ciencia. Eso creo yo. |
| EF4-2: los científicos investigan y sus descubrimientos forman parte de la ciencia. Pero también otras personas también lo hacen, como por ejemplo los que están estudiando |

carreras donde deben investigar. O también hay estudiantes y profesores que investigan en el conicet o en otros lugares donde tienen los materiales apropiados.

R: Los resultados de esta pregunta están divididos en una gran mayoría que declara que solo los científicos pueden hacer ciencia; y una minoría que se opone a pensar como el resto y expresa que cualquiera de nosotros podemos o podríamos descubrir algo y que también hacen ciencia aquellos que estudian e investigan de manera particular y no necesariamente forman parte de la comunidad científica.

Tabla 55.

Pregunta 4: ¿Consideras que la ciencia avanza o evoluciona? ¿por qué?

Respuestas

EM2-1: si.. la ciencia avanza. Por eso tenemos la tecnología que hay ahora y vivimos un poco mejor porque tenemos más productos de la ciencia.

EF2-1: yo creo que avanza porque todos los días descubren cosas nuevas y la cura a las enfermedades que aparecen.

EM2-2: creo que las dos cosas. Avanza porque todos los días descubren algo nuevo. Y evoluciona porque lo que descubren es para el bien y la evolución de la sociedad.

EF2-2: la ciencia avanza con gran rapidez porque todos los días podemos ver en la tele o internet que se descubren o crean cosas buenas para la sociedad.

EM3-1: si..avanza y muy rápido porque todos los días vemos que descubren algo nuevo.

EF3-1: si.. yo veo que hay muchos avances en lo que es la ciencia y en especial la tecnología.

EM3-2: si obvio.. hay muchos avances porque aparecen nuevas máquinas tecnológicas para investigar mejor.

EF3-2: si.. por ejemplo hay avances en la cura de las enfermedades.

EM4-1: así es.. avanza de manera rápida porque no solo trabaja un científico sino muchos y en equipo.

EF4-1: si... la ciencia avanza cada vez que la sociedad la necesita o cuando hay algún problema.

EM4-2: si.. muy rápido avanza porque continuamente los científicos hacen investigaciones para el bien de la humanidad.

EF4-2: yo creo que si.. la ciencia avanza porque cada vez hay más medios tecnológicos para investigar y se encuentran las soluciones a los problemas que aparecen.

R: Los resultados arrojan que en su totalidad los estudiantes están de acuerdo en que la ciencia avanza o evoluciona. Adjudican este avance a la tecnología y a las diversas investigaciones con resultados positivos para la humanidad como la cura de enfermedades y otros problemas. Expresan que todos los días se conocen descubrimientos que ayudan a vivir mejor.

Tabla 56.

Pregunta 5: ¿Qué avances científicos observas o conoces en la actualidad?

Respuestas

EM2-1: hay muchas.. nuevas máquinas, en la medicina también porque ahora hay cura para muchas enfermedades que antes no había.

EF2-1: uno por ejemplo es en los medicamentos para curar enfermedades.

EM2-2: hay avances en las cosas de la medicina y en los alimentos. Espero que sea para nuestro bien porque a veces se equivocan también.

EF2-2: en la tele veo muchos avances.. como por ejemplo en la clonación, en la medicina, y también en las cosas que se necesitan en el campo.

EM3-1: hay avances científicos por ejemplo en la medicina y en la tecnología.. por eso hay mejor información y mejores maquinas.

EF3-1: la tecnología avanzó bastante.. antes no podíamos comunicarnos al instante como lo hacemos ahora.. y en la medicina también avanzó mucho con nuevas formas de cura.. eso lo vi porque lo viví.

EM3-2: hubo muchos avances.. uno por ejemplo es en la medicina, en la tecnología, la biotecnología. Ahora estamos mejor que antes en la comunicación, en el cuidado de la salud y en el uso de nuevas cosas.

EF3-2: la biotecnología por ejemplo es un avance que nos sirve y mucho.. internet también.. y en medicina también porque ahora hay más formas de operaciones o medicamentos para cuidarnos.

EM4-1: hay avances en salud y en la genética por ejemplo. Ahora apareció la neurociencia también. Todos esos descubrimientos nos hacen bien.

E4-1: los avances que conozco son en el ámbito de la medicina, en la manipulación de los genes, la clonación en animales como el de la oveja Dolly, y también el mejoramiento de las cosechas o de los alimentos. En el campo se usan nuevas cosas pero algunas perjudican como algunos venenos insecticidas.

EM4-2: hay muchos avances, uno por ejemplo y de los más importantes es la cura de enfermedades.

EF4-2: en estos años que pasaron hubo muchos avances.. por ejemplo en la agricultura y la medicina. En la agricultura se porque mi viejo trabaja en el campo y está utilizando muchos productos nuevos. Y lo de la medicina porque lo veo en tele.

R: Las respuestas obtenidas de los estudiantes entrevistados muestran una serie de avances científicos que son vistas como beneficiosos para la humanidad y son el producto de la ciencia, como en los sectores de la medicina (para la cura de enfermedades emergentes), en la industria alimentaria y agropecuaria (para la mejora en alimentos, agricultura, ganadería y otras), en la tecnología (para la producción de maquinarias), y en la genética y biotecnología (para la mejora de especies y productos biotecnológicos en general).

Tabla 57.

Pregunta 6: ¿Crees que necesariamente las personas que experimentan utilizando el método científico hacen ciencia?

Respuestas

EM2-1: si.. esas personas ya saben como trabajar por eso hacen ciencia.

EF2-1: no sé.. creería que sí.

EM2-2: y si.. son personas que todo el día hacen experimentos, así que deben saber cómo descubrir cosas.

| |
|---|
| EF2-2: creo que si.. siempre utilizan el método científico cuando experimentan. O sea siguen pasos para encontrar las respuestas a un problema. |
| EM3-1: yo creo que si.. por eso tienen buenos resultados cuando hacen experimentos. |
| EF3-1: creo que si.. porque siempre hay que seguir un método para experimentar. Nosotros hacemos algunos pero ellos son como más estrictos. |
| EM3-2: si.. los científicos saben usar el método científico por eso descubren tantas cosas. |
| EF3-2: estoy segura que si.. el método científico los va guiando en lo que deben hacer. Es lo mismo que una receta de cocina que tiene pasos para cocinar algo. |
| EM4-1: si.. los científicos utilizan el método científico y hacen ciencia. Nosotros también podríamos utilizarlo pero no nos preparamos como ellos para investigar correctamente. |
| EF4-1: si.. el método científico es el mejor para hacer experimentos o investigaciones. |
| EM4-2: creo que si.. porque también por algo los descubrimientos de los científicos son válidos. |
| EF4-2: si.. tengo entendido que si.. esas personas saben cómo se debe trabajar para descubrir algo y como son muy correctos y cuidadosos en su trabajo usan sus pasos para descubrir. |
| R: El conjunto de respuestas a este interrogante muestra total acuerdo en los estudiantes en la forma de hacer ciencia. Todos consideran, aunque algunos con menor certeza, que las personas que llevan a cabo experiencias utilizando el método científico hacen verdadera ciencia. |

| |
|--|
| <i>Tabla 58.</i> |
| <i>Pregunta 7: ¿Te gustaría hacer ciencia como los científicos?</i> |
| Respuestas |
| EM2-1: si.. estaría bueno pero es difícil.. porque hay que tener muchos conocimientos. |
| EF2-1: creo que no.. no tendría paciencia para sentarme todo el día a experimentar. |
| EM2-2: si.. o al menos me gustaría aprender cómo trabajan o como experimentan. |
| EF2-2: no sé.. pero creo que no, porque tendría que vivir solo para eso y tendría que separarme de mi familia porque todos los científicos están en buenos aires o en otros lugares. |

| |
|--|
| EM3-1: sería lindo pero hay que saber mucho para estar en ese lugar. |
| EF3-1: si.. pero debería saber mucho no? No es trabajo para cualquiera porque se necesita saber muchísimo. |
| EM3-2: no se.. prefiero desempeñarme para lo que me estoy preparando. De todos modos nunca esta demás aprender otras cosas pero por el momento no. |
| EF3-2: si.. sería bueno.. pero la veo difícil porque tendría que comenzar otra carrera y a mi edad ya no me da.. |
| EM4-1: no.. me gusta mas enseñar |
| EF4-1: si.. quizás algún día estudie otra cosa y pueda hacer lo mismo que hacen los científicos. |
| EM4-2: es difícil trabajar como los científicos pero sería bueno. Me gusta hacer experimentos y también investigar así que por lo menos las ganas están.. |
| EF4-2: si.. estaría genial, aunque estoy estudiando para ser profesora quizás más adelante haga otra carrera.. no sé.. |
| R: En esta pregunta las expresiones de los estudiantes se ven divididas aunque muchos coinciden que “sería lindo o bueno” hacer ciencia como los científicos pero hay que “ser inteligentes” para ello o “tener muchos conocimientos”. A la mayoría les gustaría hacer ciencia como los científicos; otra parte de los estudiantes prefiere formarse en lo que está estudiando y enseñar; y por último un pequeño grupo expresa su desinterés por el quehacer científico por la complejidad de dicha actividad. |

| |
|--|
| <i>Tabla 59.</i> |
| <i>Pregunta 8: ¿Consideras a los científicos como personas objetivas o subjetivas? ¿Por qué?</i> |
| Respuestas |
| EM2-1: creo que las dos cosas... no se.. |
| EF2-1: no se.. todavía no entiendo sobre eso. |
| EM2-2: ni idea.. tendría que pensarlo para responderle.. |
| EF2-2: creo que los dos. va.. no se porque no entiendo muy bien esas cosas. |

| |
|--|
| EM3-1: yo creo que es mas objetivo.. pero subjetivo en algunos casos.. todo depende de lo que esta trabajando. |
| EF3-1: no se.. nunca me lo pregunté, pero no sé.. |
| EM3-2: creería que es subjetivo, porque depende de lo que necesita la sociedad. |
| EF3-2: son objetivas porque ellos saben como hacer su trabajo y como descubrir. |
| EM4-1: totalmente objetivo. Creo que sus compañeros no influyen en su forma de trabajo ni en su forma de pensar. |
| EF4-1: es objetivo.. nadie le dice como trabajar o experimentar. Con la inteligencia que tienen no necesitan que les digan como hacerlo. |
| EM4-2: es objetivo creo.. porque si bien trabajan en grupos cada uno trabaja sobre lo que le interesa y de manera autónoma. Eso pienso yo.. |
| EF4-2: casi segura que es objetivo porque cada uno tiene sus propias creencias y sus formas de trabajar. |
| R: Las respuestas muestran una cierta inseguridad en las declaraciones de los estudiantes. La mayoría no tiene seguridad en la elección pero se inclinan por decir que los científicos son personas “objetivas” durante su desempeño como investigador; y adjudican esa objetividad a la autonomía con la que trabajan. Otro pequeño grupo cree que el científico es “subjetivo” porque sus investigaciones se basan en las necesidades de la sociedad. |

| |
|---|
| <i>Tabla 60.</i> |
| <i>Pregunta 9: ¿Consideras que la ciencia es solo cosa de varones o de mujeres? ¿por qué?</i> |
| Respuestas |
| EM2-1: de los dos.. no tendrían por qué discriminar.. los dos sexos tienen la misma inteligencia. |
| EF2-1: es para los dos sexos.. porque nadie sabe más que el otro. |
| EM2-2: normalmente muestran que es para el varón pero creo que la mujer podría hacer lo mismo. |

| |
|--|
| EF2-2: es para todos y todas.. no tendría que haber discriminación en el sexo. Todos tenemos las mismas capacidades.. creo yo. |
| EM3-1: si... totalmente de acuerdo.. es para los dos sexos. No veo porque uno si y el otro no.. |
| EF3-1: para los dos.. no porque seas mujer no puedes hacer lo mismo que el hombre. |
| EM3-2: es cosa de los dos.. lo que pasa es que siempre decimos el científico y creemos que solo es varón.. pero nunca vemos a la mujer o al menos no nos muestran así. |
| EF3-2: tanto para mujeres como varones. Es más.. creo que las mujeres somos más prácticas para los experimentos y para investigar. |
| EM4-1: no.. es cosa de varones y mujeres.. siempre tendría que haber sido así.. |
| EF4-1: es cosa de ambos, de cualquiera.. cualquier persona sea del sexo que sea puede hacer el mismo trabajo. |
| EM4-2: de varones y mujeres.. yo creo que la ciencia no discrimina entre hombres y mujeres. |
| EF4-2: es cosa de ambos. Tanto hombres como mujeres tienen la inteligencia necesaria para ser científicos y además pueden hacer sin problemas el mismo trabajo. |
| R: Los resultados coinciden en su totalidad que la ciencia es cosa de ambos sexos, de varones y mujeres. Además proveen argumentos referidos a que siempre se lo muestra como trabajo de varones, pero que también hay mujeres que descubren cosas y que pueden hacer el mismo trabajo. |

| |
|--|
| <i>Tabla 61.</i> |
| <i>Pregunta 10: ¿Qué descubrimientos científicos a tu parecer benefician a la humanidad?</i> |
| Respuestas |
| EM2-1: los medicamentos para las enfermedades, la tecnología, las operaciones a las personas enfermas. |
| EF2-1: la cura de enfermedades son muy importantes porque cada vez hay más enfermedades. |
| EM2-2: la cura para las enfermedades y la tecnología sirven mucho a la humanidad. |

EF2-2: los tratamientos para los enfermos por ejemplo es uno.. y también la tecnología, la ecología y otras más..

EM3-1: son muchos pero las más importantes creo que sería sobre las enfermedades, sobre los animales y las plantas, sobre la ecología y el cuidado del medio ambiente o sobre el cuidado de nuestro cuerpo.

EF3-1: la verdad son muchos.. entre ellos están la cura de enfermedades, el cuidado de los alimentos, el cuidado de animales y plantas, la contaminación ambiental.. y hay muchos otros..

EM3-2: son muchos los descubrimientos y algunas veces ni nos enteramos porque estamos lejos de donde ellos trabajan, pero algunas cosas si nos llegan como lo que descubren en la medicina y en la tecnología por ejemplo.

EF3-2: hay muchos.. por ejemplo en el campo se ven mucho.. como nuevos venenos para matar insectos y nuevas máquinas. En la medicina también porque ahora nos podemos curar de la mayoría de las enfermedades y eso nos hace bien.

EM4-1: los que sirven a la humanidad son las que nos benefician en nuestra vida cotidiana o en la salud, por ejemplo los transplantes de órganos, la manipulación de genes, la mejora en los alimentos y de los artefactos que usamos en nuestros hogares.

EF4-1: creo que los que más nos benefician son los de la medicina y de la tecnología. Ahora podemos solucionar problemas buscando por internet donde está todo.

EM4-2: hay muchos avances pero especialmente son más en la tecnología, en la medicina. Cada día tenemos más comodidades gracias a la ciencia que nos soluciona problemas que antes eran difíciles de solucionar.

EF4-2: son muchísimos.. en la medicina, en la agricultura, en los alimentos, en los animales, en la tecnología y en muchos más. Yo creo que cada vez vamos a estar mejor con tantos descubrimientos que hacen los científicos.

R: el agrupamiento de respuestas deja evidencia de que en la medicina y la tecnología se realiza los descubrimientos científicos más numerosos e importantes. La mayoría de los estudiantes entrevistados adjudica también el valor de la ciencia en la salud de las personas y los beneficios para la humanidad en la cura de enfermedades.

“Ningún científico es una isla, ni trabaja solo con la actividad de su mente: está atravesado por las ideas de la época, por sus creencias, por prejuicios que a veces conoce y a veces no. Lo cual transforma a la ciencia en una actividad eminentemente social, en la que participa la sociedad toda. Y entonces, es justo e imprescindible que los resultados de la ciencia vuelvan a la sociedad que les permitió salir a la luz.”

Leonardo Moledo (1947-2014)

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tanto la metodología, como los resultados y los hallazgos que emergieron durante el trayecto de esta investigación nos permitieron hacer diversas inferencias sobre el imaginario predominante del estudiantado en aspectos referidos a la ciencia, los científicos –como objetos de estudio- y la actividad científica como aspecto vinculante por la importancia del rol de las personas que hacen ciencia. Los resultados de estos aspectos nombrados nos ayudan a conocer y entender sobre las fortalezas y debilidades en la formación de los futuros profesores y dar cuenta además de las concepciones que se hacen visible durante nuestra práctica educativa en los espacios curriculares de la carrera.

Los resultados obtenidos mediante las técnicas utilizadas en esta investigación nos permiten concluir con algunas afirmaciones:

- **La definición de ciencia se instala como saber necesario en la mayoría de los espacios curriculares del plan de estudios de la carrera. Dicha definición es construida de manera progresiva por los estudiantes según avanza en espacios y años de cursado.**
- **La imagen de ciencia declarada por los estudiantes como “un conjunto de conocimientos” la ubica en un lugar especial con el objetivo primordial de mejorar la calidad de vida de la humanidad por medio de sus investigaciones, descubrimientos y productos.**
- **En cuanto a la ciencia como actividad humana, la característica predominante es la de ser metódica y experimental. Es decir, la ciencia utiliza**

una serie de pasos, momentos, procedimientos, técnicas, entre otras; declarada por los estudiantes como “método científico” con actividades exclusivamente experimentales, con el fin de encontrar y dar respuestas a los problemas emergentes en la humanidad. Estas características resultantes coinciden con algunas de las propuestas remarcadas por las autoras Liguori Liliana y Noste María presentados en el capítulo del marco teórico.

- La imagen del científico sigue arraigado a un estereotipo casi establecido socialmente -y como parte de los resultados de investigaciones previas a esta investigación- como la figura del científico varón, pero ahora con un hallazgo o muy importante y llamativo a la vez: aparece la imagen de la mujer como integrante de la comunidad científica; incluso en algunos casos parte de la población investigada la propone como única representante de ese lugar privilegiado. Estas imágenes de las personas que hacen ciencia están fuertemente vinculadas a una visión de la ciencia individualista y elitista (visión predominante en los estudiantes), donde los hombres y mujeres de ciencia se encuentran aislados del resto de la sociedad y con perfil de solitario y concentrado que trabaja incansablemente para la humanidad.

Las imágenes y visiones resultantes coinciden en parte al conjunto de respuestas estereotipadas conocidas en otras investigaciones previas desde las de Mead y Metraux hasta las investigaciones más actuales en la didáctica de las ciencias.

- Muchas son las características que se atribuyen a las personas que hacen ciencia y la mayoría se inclina a aseverar que para ser científico se debe ser “inteligente” y perfecto en sus aptitudes; además de otras características definitorias hacia el varón y la mujer. En otros casos se atreven a dar características tanto físicas, como de personalidad de estas personas con adjetivos calificativos muy deseables para la sociedad.
- La actividad científica es catalogada como “experimental”, donde las personas de ciencia solo obtienen conocimiento científico a partir de la experimentación –reacciones, mediciones, manipulación, etc.- olvidando otros aspectos relevantes en el proceso de investigación. Para los estudiantes la actividad científica es muy importante, aunque consideran que cuando se

hacen descubrimientos y se divulgan los resultados el lenguaje científico es complejo, produciéndose así un obstáculo en la comunicación y comprensión por parte de la sociedad.

Ahora bien, un interrogante central es:

¿Estamos formando de manera significativa sobre ciencia a las nuevas generaciones de profesores?

La mayoría de las investigaciones mencionadas en este trabajo de investigación tienen una cierta tendencia a proponer que el imaginario sobre la ciencia y los científicos casi siempre implica un obstáculo en la enseñanza de la ciencia; aspecto muy importante a repensar e intentar modificar en nuestras prácticas educativas.

En relación a lo anteriormente expresado, algunas de las propuestas o consejos de trabajo áulico que consideramos pertinentes para abordar o reforzar cuestiones referidas al imaginario sobre la ciencia, el científico y el quehacer científico son:

- ✓ Iniciar el cursado de los espacios de ciencias con clases sobre la historia de la ciencia con contenidos de relevancia académica y social.
- ✓ Uso de las metaciencias (epistemología o filosofía de la ciencia, historia de la ciencia y la didáctica de las ciencias) en la enseñanza de la ciencia.
- ✓ Potenciar diversas reflexiones metateóricas para la buena enseñanza de la ciencia.
- ✓ Trabajar de manera intencionada y explícita sobre la naturaleza de la ciencia.
- ✓ Abordar sobre la naturaleza de la ciencia en toda la educación obligatoria y profundizarla en el nivel superior.
- ✓ Propiciar continuamente el pensamiento crítico y autonomía en la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia.
- ✓ Incluir en la programación actividades estratégicas sobre la naturaleza de la ciencia.
- ✓ Proponer actividades de práctica científica genuina o auténtica.
- ✓ Potenciar competencias: habilidades y capacidades (metareflexiva y metadiscursiva) de hacer útil un contenido metacientífico.

Estas propuestas fueron pensadas desde las propias experiencias personales y desde la reflexión constante en los diálogos con otros actores institucionales que en

ocasiones necesitan renovar el repertorio de estrategias para hacer más significativo su desempeño en la formación.

Otro interrogante que se origina a partir de la anterior es que si **¿los profesores formadores de formadores estamos preparados para enfrentar la tan anhelada educación científica de calidad?** Creemos que la respuesta a esta pregunta la encontraremos puntualmente en la dinámica de la formación y la concepción de ciencia de los profesores formadores; además de otros factores influyentes como la carrera realizada, la especificidad de la carrera y de la institución formadora, el tiempo dedicado en la enseñanza de las ciencias previsto en los planes de estudios, entre otros. Teniendo en cuenta y reflexionando sobre los aspectos mencionados es lógico decir que mientras más sólida sea la formación académica, sumado a la capacitación continua; más integral será el proceso de enseñanza en los formadores y de aprendizaje en los futuros formadores.

Sin dudas la integración responsable de la NOS en el curriculum es una herramienta potente para enriquecer a nuestros estudiantes de saberes reales sobre el quehacer científico y que nos acompañen en ese proceso de transformar las miradas o visiones deformadas, distorsionadas y en algunos casos acertadas de la ciencia y los científicos.

En otro orden de cosas, consideramos que son sorprendentes los avances que se están dando en la sociedad en cuanto a diversos aspectos; pero que también actualmente con el gran desarrollo de la ciencia y la tecnología, las imágenes que tiene la sociedad apenas ha variado.

La sociedad se ha adaptado con facilidad a los avances fascinantes que la ciencia nos regala diariamente, pero sin que las imágenes de quienes están detrás de ellos hayan cambiado demasiado.

Por esto y para concluir cabe preguntarnos: **Algún día, ¿cambiará el imaginario que tenemos sobre la ciencia y los científicos?** Este interrogante quedará abierto y de seguro podrá servir como referencia en la proyección de futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- 📖 AA.VV. (2000). Las ciencias de la naturaleza y su método (1º Unidad Didáctica). Ciencias de la Naturaleza. 1º ESO. Barcelona: Guadiel-EDEBÉ.
- 📖 Abric, J. C. (2001). Prácticas Sociales y Representaciones. México. Ediciones Coyoacán.
- 📖 Acevedo Díaz, J.A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Cádiz, vol.2, núm.2, p.121-140. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92020201.pdf>
- 📖 Acevedo Díaz, J.A. (2008). "El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las Ciencias" En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol.5, núm.2, pp.133-169. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/1920192050202.pdf>
- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. 622f. Tesis (Doctorat en Didáctica de les Ciéncies Experimentals) – Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- 📖 Adúriz-Bravo, A.; Hugo, D; (2003). Algunos elementos teóricos para la investigación del conocimiento profesional del profesorado de Ciencias Naturales acerca de la Naturaleza de la Ciencia. Actualización en Didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas. Bogotá. Magisterio. p.23-34.
- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la Ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. 1ª ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. Tecne, Episteme y Didaxis, Número Extra, p.23-33

- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2006). Las imágenes de ciencia y de científico en una propuesta de educación inclusiva para todos y todas. En: Educación social: formación, realidad y retos. Granada. Editorial Universitario. p. 427-435.
- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2007). La naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de Ciencias Naturales. En: Gallego, R; Pérez, R.; Torres, L. Didáctica de las Ciencias: Aportes para una discusión. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. p.17-36.
- 📖 Adúriz-Bravo, A. (2009). La naturaleza de la ciencia “ambientada” en la historia de la ciencia. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. p.1178-1181. (Número extra: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias).
- 📖 Adúriz-Bravo, A.; Dibarboure, M.; Ithurralde, S. (2013). El quehacer del científico al aula: pistas para pensar (1ª ed.). Montevideo. Uruguay. Fondo Editorial Queduca.
- 📖 Argentina. Ministerio de Educación de la Nación (2009): Documento metodológico orientador para la investigación educativa. Néstor Pievi y Clara Bravin. 1ª ed. - Buenos Aires: Eudeba.
- 📖 Ballester Brage, L. (2004). Bases metodológicas de la investigación educativa. 2º ed. Col·lecció materials didàctics. N° 086. España: Universitat de les Illes Balears.
- 📖 Buendía, L.; Colás Hernández, F. (1998). "Métodos de Investigación en Psicopedagogía". Madrid: Ed. Mc Graw Hill.
- 📖 Caetano, H.; Neto, A.J. Natureza e ensino da ciência: investigando as concepções de ciência dos professores. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. p. 1-5. 2005. (Número Extra VII Congreso Internacional sobre Investigación de las Ciencias).
- 📖 Campanario, J.M.; Moya, A.; Otero, J.C. (2001). Innovaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. vol.19, núm.1, p.45-56.
- 📖 Campanario, J.M. (2002). La enseñanza de las ciencias en preguntas y respuestas. Disponible en línea en: <http://www2.uah.es/jmc/webens/INDEX.html>
- 📖 Castaño, E. y otros (2006). Educación y cultura científica. Sevilla: Junta de Andalucía. Conserjería de Educación.
- 📖 Collinwood, R.G. (2007) Idea de la naturaleza. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- 📖 Chalmers, A. (1994). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? 11º edición. Madrid: Siglo XXI.
- 📖 Chambers, D.W. (1983). Stereotypic images of the scientist: the draw a scientist test. Science Education, Hoboken, vol.67, núm.2, p.255-265.

- 📖 Dilthey, W. (1986). *Introducción a las ciencias del espíritu*. Madrid: Alianza Editorial.
- 📖 Driver, R; Leach, J., Miller & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*, Bristol, PA, Open University Press.
- 📖 Echeverría, J. (2002). *Ciencia y valores*. Barcelona: Destino.
- 📖 Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, núm.3, p.477-488.
- 📖 Fernández, I.; Gil Pérez, D.; Valdés, P.; Vilches, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En D. Gil y otros (eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Cap. 2. p. 29-57. Santiago de Chile: OREAL/UNESCO.
- 📖 Feyerabend, P. (1975). *Against Method*. Londres: NLB. [Traducción en español: *Tratado contra el método*, Madrid: Tecnos, 1981.]
Disponible en línea en: <http://www.oei.es/decada/libro/promocion04.pdf>
- 📖 Giere, R. (1988). *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago: University of Chicago Press. [Traducción en español: *La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.]
- 📖 Hempel, C.G. (1973). *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Universidad.
- 📖 Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Lucio, P. (1998). *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill Interamericana editores, Segunda edición. México.
- 📖 Hodson, D. (1998). Towards a philosophical more valid science Curriculum. *Science Education*, 72 (1): 19:40.
- 📖 Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En J. Perales y P. Cañal (eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- 📖 Jiménez-Aleixandre, M.P. y Otero, L. (1990). La ciencia como construcción social. *Cuadernos de Pedagogía*, 180, 20-22.
- 📖 Kuhn, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. [Traducción en español: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, 1971.]
- 📖 Lacolla, L.H. (2005). Representaciones sociales: una manera de entender las ideas de nuestros alumnos. *Revista electrónica de la red de investigación educativa, ieRed*.1.3. p.1-17. Recuperado de: <http://revista.iered.org/v1n3/pdf/llacolla.pdf>

- 📖 Lakatos, I. (1978). *The Structure of Scientific research programmes-philosophical papers*. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press. [Traducción en Español: *La metodología de los programas de investigación científica*, Madrid: Alianza Universidad, 1983.]
- 📖 López Cerezo, J.A. y Cámara, M. (2005). *Apropiación social de la ciencia*. En FECYT. *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España, 2004*. Madrid: FECYT.
- 📖 McComas, W.F. (1998). *The Nature of Science in Science Educations: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- 📖 Manassero Mas, M.A; Vázquez Alonso, A. (2001). *Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos*. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona. vol.19, núm.2, p.255-268.
- 📖 Mazzitelli, C.; Guirado, A. (2010). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. *Estudios de las representaciones sociales de docentes y futuros docentes en ciencias*. San Juan, Argentina: Editorial FFHA-UNSJ.
- 📖 Mead, M.; Metraux, R. (1957). *Image of the scientist among high school students: A pilot study*. *Science*, Washington, vol.26, p.384-390.
- 📖 Mellado Jiménez, V.; Blanco Nieto, L.; Ruiz Macías, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado*. Colección *Proyectos de innovación docente*. Universidad de Extremadura. España.
- 📖 Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia del Chaco. *Diseño Curricular Jurisdiccional para el Profesorado de Educación Primaria*. 2014. Resistencia-Provincia del Chaco.
- 📖 Morín, E. (1984). *Ciencia con consciencia*. Barcelona: Anthropos.
- 📖 Pearson, K. (1990). *The Grammar of Science*. Londres: Adam and Charles Black.
- 📖 Popper, K.R. (1934). *The logic of Scientific Discovery*. Londres: Hutchinson & Col. [Traducción en español: *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos, 1962.]
- 📖 Popper, K.R. (1963). *Conjetures and refutations. The growth of scientific knowledge*. Londres: Routledge and Degan Paul. [Traducción en español: *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del pensamiento científico*, Paidós, 1983.]
- 📖 Porlán, R. (1995). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Diada.

- 📖 Porro, A.; Porro, S. Concepciones y actitudes del profesorado de ciencias acerca de la ciencia y la enseñanza y su relación con el logro de una educación científica para todas y todos. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, p.181-184. 2009. (Número extra VIII Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias).
- 📖 Pujalte, A.P.; Bonan, L.; Porro, S.; Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes.
Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5041209>
- 📖 Pujalte, A. (2011). ¿Qué nos imaginamos al pensar en la gente que se dedica a la ciencia? Implicaciones para la educación científica escolar de calidad para todas y todos. En: Avances en Educación en Ciencia y Tecnología: Enfoques y Estrategias. San Fernando del Valle de Catamarca.
- 📖 Pujalte, A. (2012). La ciencia en los cuentos: análisis de las imágenes de científico en la literatura juvenil de ficción. Ciencia Ergo Sum, vol.19, núm.3.
- 📖 Pujalte, A.; Adúriz-Bravo, A. y Porro, S. (2015). Las imágenes de ciencia en profesoras y profesores de Biología: Entre lo que se dice y lo que se hace. Aportes a la enseñanza de la Biología. Revista Boletín Biológica. Núm.33. Año 9.
- 📖 UNESCO (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Conferencia mundial sobre la ciencia. Budapest (26 de junio-1 de junio de 1999).
- 📖 Vázquez, A.; Acevedo Días, J. A. y Manassero Mas, M.A. (2005): Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol.4, núm.2, p.1-30.
- 📖 Yuni, J.A.; Urbano C.A. (2014): Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación, vol. 1, 2 y 3. Segunda edición. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.
- 📖 Ziman, J. (1986). Introducción al estudio de las ciencias. Madrid: Ariel.



ANEXO

Instrumento 1: Encuesta

¡Buenos tardes!!!

Me encuentro desarrollando una investigación para mi tesis de Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales; titulada *“Las imágenes de ciencia y de científico: Una aproximación a las representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia en la formación inicial de profesores de Educación Primaria”*. Para ello, necesito contestes a la siguiente encuesta con el mayor compromiso posible y en forma completa. Garantizo reservar tu identidad y la confidencialidad de los datos que aportas.

Importante: Este cuestionario no es un examen; por lo tanto no tiene ninguna connotación calificativa.

Nombre o seudónimo:..... Sexo: M F

Curso: Año..... Comisión.....

1. Según tus saberes, definir ¿Qué es la ciencia?

.....
.....
.....
.....

2. ¿Qué características consideras, tiene la ciencia como actividad humana?

.....
.....
.....
.....

3. Dibuja a la persona/s que se dedica/n a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar donde realizan ésta actividad.



4. Caracteriza con cinco adjetivos a la persona/s que dibujaste.

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

5. Caracteriza con cinco adjetivos la/s actividad/es que realiza/n esta/s persona/s.

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

6. Marca con una cruz la respuesta que consideres:

| <i>¿Qué grado de importancia le adjudicas a la actividad científica?</i> | |
|--|--|
| Muy Importante | |
| Poco Importante | |
| Irrelevante | |

7. Enumere por orden de complejidad (del número 1 al 5) las opciones que considere, donde 1 representa mayor complejidad.

| <i>¿Qué aspectos de la Ciencia consideras que es más complejo?</i> | |
|--|--|
| El lenguaje científico | |
| El método utilizado | |
| La divulgación del conocimiento | |
| El diseño para la investigación | |
| Los procedimientos científicos | |

¡Gracias por tu colaboración!
Prof. Cristian Barrionuevo

Instrumento 2: Entrevista

Pregunta 1: Durante el cursado de los espacios de ciencias, ¿trabajaste sobre investigaciones donde se indagan las imágenes de la ciencia y los científicos en la sociedad?

Pregunta 2: ¿En todos los espacios curriculares de la carrera abordaste el concepto y otros temas sobre la ciencia?

Pregunta 3: ¿Consideras que solo los científicos/as pueden hacer ciencia?

Pregunta 4: ¿Consideras que la ciencia avanza o evoluciona? ¿Por qué?

Pregunta 5: ¿Qué avances científicos observas o conoces en la actualidad?

Pregunta 6: ¿Crees que necesariamente las personas que experimentan utilizando el método científico hacen ciencia?

Pregunta 7: ¿Te gustaría hacer ciencia como los científicos?

Pregunta 8: ¿Consideras a los científicos como personas objetivas o subjetivas? ¿Por qué?

Pregunta 9: ¿Consideras que la ciencia es solo cosa de varones o de mujeres? ¿Por qué?

Pregunta 10: ¿Qué descubrimientos científicos a tu parecer benefician a la humanidad?

¡Muchas gracias por tus respuestas!