

Del trabajo en el aula a la Feria de Ciencias
Manual de Supervivencia



Universidad Nacional del Comahue

Del trabajo en el aula a la Feria de Ciencias

Manual de Supervivencia

Mónica de Torres Curth, Gustavo Viozzi, Jorgelina Franzese, Melisa Blackhall, Ana Ladio, Marina Arbetman, Mónica Lucero, Gabriela Pfister y Ana Kreiter

educó

Editorial de la Universidad Nacional del Comahue

Neuquén – 2016

Del trabajo en el aula a la Feria de Ciencias

Manual de Supervivencia

Mónica de Torres Curth^{1,3}, Gustavo Viozzi^{1,2,3}, Jorgelina Franzese^{1,2,3}, Melisa Blackhall^{1,2,3}, Ana Ladio^{1,2,3}, Marina Arbetman^{1,4}, Mónica Lucero^{1,4}, Gabriela Pfister¹ y Ana Kreiter⁵

Manual de supervivencia : del trabajo en el aula a la feria de ciencias / Mónica de Torres Curth ... [et al.]. - 1a ed. - Neuquén : EDUCO - Universidad Nacional del Comahue, 2016.

218 p. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-604-457-8

1. Feria de Ciencias. I. Torres Curth, Mónica de
CDD 371.1

¹Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³Instituto Nacional de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA)

⁴Sede Andina, Universidad Nacional de Río Negro

⁵Consejo Provincial de Educación, Provincia de Río Negro

Educo

Director: Luis Alberto Narbona

Departamento de diseño y producción: Enzo Dante Canale

Departamento de comunicación y comercialización: Mauricio Bertuzzi

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

©- 2016 – **educo** - Editorial de la Universidad Nacional del Comahue

Buenos Aires 1400 – (8300) Neuquén – Argentina

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio,
sin el permiso expreso de **educo**.



“La Educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre y la mujer sobre el mundo para transformarlo. Es un acto de amor, de coraje; es una práctica de la libertad dirigida hacia la realidad, a la que no teme, más bien busca transformarla, por solidaridad, por espíritu fraternal”.

Paulo Freire

Queremos dedicar este trabajo a todos aquellos docentes que con perseverancia y esfuerzo apuestan por un futuro mejor, enseñando a sus alumnos a sorprenderse, a preguntarse, a interesarse, a querer saber más sobre el mundo que nos rodea. Es por estas personas, que pese a todos los obstáculos ofrecen a los niños y adolescentes las herramientas para que ellos mismos descubran el maravilloso mundo de la ciencia y el conocimiento, que redoblamos la apuesta.

Agradecimientos

Queremos agradecer a directivos, docentes y personal de apoyo de las escuelas N° 181 del paraje El Foyel y N° 166 del paraje Río Villegas por abrirnos sus puertas para poner en práctica nuestra propuesta de trabajo, y a los niños por el entusiasmo y las ganas de aprender.

También nuestro agradecimiento a los directivos de los colegios donde dictamos los cursos y a sus participantes. A Victor Baez, decano del Centro Regional Universitario Bariloche que gestionó el transporte para ir a la localidad de Comallo al dictado de uno de los cursos y a Alejandra Ruffini que tuvo la gentileza de facilitarnos el material de óptica que utilizamos en reiteradas oportunidades.

Además, a Patricia Mateos y su equipo, quienes durante tantos años llevaron adelante las Ferias de Ciencias zonales y provinciales que se realizan en Bariloche, a través de quienes conocimos este maravilloso mundo al que nos acercamos como evaluadores, lo que dio el puntapié inicial a lo que hoy compartimos en este material.

También queremos agradecer especialmente a Alfonso Aguilar que realizó una cuidadosa revisión de este material, por sus valiosas sugerencias y a Melina Furman por sus conceptos tan elogiosos y por su disposición para escribir el prólogo de este manual.

Nuestra gratitud a la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional del Comahue, la Prof. Denisse Álvarez Ania por haber confiado en nuestro proyecto y habernos dado el apoyo que necesitamos para que este material salga a la luz.

El contenido de este libro es producto de muchos años de trabajo. Parte del mismo fue financiado por la Secretaría de Extensión a través del apoyo económico proporcionado a los Proyectos de Extensión UNCo “Ciencias en el Aula - Del Dicho al Hecho” (Res. Consejo Superior 0715/2012) y “Del proyecto en al aula a la Feria de Ciencias” (Res. Consejo Superior 1265/2013).

Gracias a todos por enriquecer nuestra experiencia.

Índice

Prólogo 17

Introducción 19

Qué es y qué no es este libro 19

Qué son las Ferias de Ciencias 19

Por qué nos interesan las Ferias de Ciencias 20

Qué motiva este manual 21

Hoja de ruta de este manual 22

Quiénes somos 23

Capítulo 1. Ciencia en la escuela 27

Cuando la información no es conocimiento 28

Distintos modelos de enseñanza de las ciencias en la escuela 28

En qué se parece la ciencia escolar a lo que hacen los científicos 30

Los métodos de las ciencias 32

La ciencia, ¿sólo cosas de científicos? 33

Competencias científicas 34

Los pasos en la ciencia escolar 35

Otras aproximaciones de la ciencia 38

Capítulo 2. Primeros pasos en la investigación escolar 41

Las preguntas 41

No todas las preguntas son buenas preguntas 41

Formulando “buenas” preguntas 42

Hay preguntas más interesantes que otras 45

Ejemplos de “buenas” y “no tan buenas” preguntas 46

De dónde sacar ideas 48

Las Hipótesis 49

Algunas pautas para construir una buena hipótesis 50

Las predicciones 51

Ejemplos paso a paso 53

Tiempo de reacción 53

Levaduras 54

Péndulo 55

La conducta de los conductores	57
Conociendo los hábitos alimentarios	58
Los frutos del maqui y la gente	60
<i>Capítulo 3. Cómo diseñar la metodología de nuestro estudio</i>	<i>63</i>
El universo y otras yerbas	64
Las variables: qué medir, y cómo medir	67
Al momento de diseñar	67
¡Manos a la obra!	68
Cómo vamos a registrar la información	69
La acción antes de la acción: la prueba piloto	70
Cosas importantes para tener en cuenta	72
Métodos cualitativos	72
Encuestas, entrevistas y cuestionarios: precisando conceptos	74
Sobre la elaboración de cuestionarios: cuestiones generales	75
Objetivo: ¿para qué hacemos la entrevista?	75
Diseño del cuestionario	76
Prueba piloto	77
Sobre las preguntas del cuestionario	77
Pautas para formular buenas preguntas en un cuestionario	80
Aplicación del cuestionario	82
Talleres participativos	83
Talleres de evaluación participativa rápida	83
Trabajar en grupos y hacer matrices	84
Ejemplos paso a paso	86
Tiempo de reacción	86
Levaduras	88
Péndulo	89
La conducta de los conductores	92
Conociendo los hábitos alimentarios	93
Los frutos del maqui y la gente	96
<i>Capítulo 4. Análisis, presentación y discusión de resultados</i>	<i>99</i>
Análisis y presentación de los datos recolectados en una investigación	99
Preparar los datos para su análisis	100

Análisis de las respuestas a las preguntas de un cuestionario	101
Organización de la información	101
Análisis de datos de encuestas y entrevistas	103
Los gráficos como herramienta para el análisis de datos	103
¿Cuál es la importancia de un gráfico?	105
Tipos de gráficos (diferencias y usos)	105
Barras y tortas	106
Líneas y puntos	110
Gráficos de dispersión	112
Gráficos de línea	113
Gráficos confusos, mentirosos, difíciles de entender... (y por qué no, manipuladores)	114
La discusión de resultados y las conclusiones	115
Cómo escribir la discusión en nuestro informe	117
A arremangarse: ensayando la presentación de resultados	119
Ejemplos paso a paso	123
Tiempo de reacción	123
Levaduras	127
Péndulo	130
La conducta de los conductores	132
Conociendo los hábitos alimentarios	137
Los frutos del maqui y la gente	144
Resoluciones de las actividades propuestas de análisis de bases de datos	147
<i>Capítulo 5. Presentando nuestro trabajo</i>	153
Carpeta de campo	154
Preparando el Informe... ¡a organizarse!	155
Preparación y presentación en el Stand	158
Consideraciones comúnmente mencionadas en el reglamento:	158
<i>Capítulo 6. Las TIC como herramientas para la ciencia escolar</i>	161
Las Nuevas Tecnologías y el proceso de indagación en ciencias	162
¿Qué es una <i>Webquest</i> ?	162
¿Cómo se compone una <i>Webquest</i> ?	163
¿Dónde y cómo hacerlas?	164

Por último y no menos importante	165
<i>Capítulo 7 Ejemplos completos</i>	167
Los combustibles en la vida cotidiana de una comunidad rural	167
Sucedió de verdad	173
Perros y Cacas	178
Bichos	182
Manual del Aventurero	187
<i>Capítulo 8 Consideraciones finales</i>	195
Lecturas recomendadas. Para seguir aprendiendo	197
Apéndice 1. Algunas ideas para trabajar con los alumnos	199
Relevan el consumo de frutas y hortalizas	199
Los desplazamientos de la población en el mundo de hoy	200
Problemas ambientales mundiales	200
Siglo XX: el siglo de las mujeres	200
Juegos y juguetes	201
Los jóvenes y el alcohol	203
Costumbres de alimentación	203
Apéndice 2. Introducción básica al uso de Excel	205
Algunas Operaciones básicas: La Suma	209
Copiar una tabla o bloque de datos	211
Dos cosas importantes de los comandos “copiar” y “pegar”	212
Convertir datos a porcentajes	213
Cálculo de promedios	215
Ahora vamos a hacer gráficos	216
Gráficos de Torta	216
Gráficos de Barras	217
Gráficos de Barras comparadas	218
Gráfico de Puntos y Líneas	219

Índice de ejemplos paso a paso

A lo largo del manual hemos desarrollado seis ejemplos que fuimos construyendo en la medida en que vamos introduciendo los conceptos. Los hemos llamado “Ejemplos paso a paso”. A continuación la ubicación de cada parte de estos ejemplos a lo largo del manual.

Tiempo de reacción

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 53
- b. Diseño metodológico 86
- c. Resultados y discusión 123

Levaduras

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 54
- b. Diseño metodológico 88
- c. Resultados y discusión 127

Péndulo

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 55
- b. Diseño metodológico 89
- c. Resultados y discusión 131

La conducta de los conductores

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 57
- b. Diseño metodológico 92
- c. Resultados y discusión 132

Conociendo los hábitos alimentarios

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 58
- b. Diseño metodológico 93
- c. Resultados y discusión 138

Los frutos del maqui y la gente

- a. Preguntas, hipótesis y predicciones 60
- b. Diseño metodológico 96
- c. Resultados y discusión 145

Prólogo

Las Ferias de Ciencia, junto con otros espacios como los Clubes y Talleres, ofrecen oportunidades únicas para enseñar a los chicos y jóvenes a mirar el mundo con ojos científicos. Se trata de que los estudiantes construyan una lente para pensar la realidad que combina dos dimensiones fundamentales y complementarias: la curiosidad y la creatividad, por un lado, con capacidades de pensamiento analítico y riguroso, por otro. Implica mantener encendida en los alumnos, desde muy chicos, una actitud preguntona que paulatinamente se vaya enriqueciendo con el aporte de una mirada crítica. Se trata, en suma, de formar niños y jóvenes con la capacidad y el deseo de explorar, de conocer y seguir aprendiendo toda la vida, con herramientas de análisis que les permitan dar sentido a la lluvia de información que reciben a diario y con capacidad para tomar decisiones propias y basadas en evidencia.

Sin embargo, aprender a investigar no es una tarea fácil. Para que eso suceda, los docentes tienen que acompañar a los estudiantes muy de cerca, orientándolos en la formulación de buenas preguntas, guiándolos en la posibilidad de pensar y discutir acerca de cómo van a responderlas y andamiando el camino para darle sentido a la información que recogieron en función de sus interrogantes iniciales. Sin esa guía, el proceso de investigación corre el riesgo de convertirse en un mero hacer sin pensar, en una "receta de cocina", un procedimiento que los chicos hacen sin terminar de comprender ni el para qué ni el cómo. Sin ese andamiaje, la maravillosa chance que ofrecen las Ferias de Ciencia y otros espacios similares para enseñar a mirar el mundo con ojos científicos puede convertirse en una oportunidad perdida.

"Del trabajo en el aula a la Feria de Ciencias. Manual de Supervivencia" les habla a aquellos docentes con ganas de embarcarse en el maravilloso desafío de enseñar a investigar a los chicos. En un estilo claro y amigable, a partir de ejemplos bien desarrollados y de la escuela real, los autores recorren en detalle las distintas etapas del proceso de una investigación científica, reflexionando sobre las características y propósitos de

cada una, y discutiendo diferentes estrategias de trabajo y herramientas para llevarlas a cabo. Es un libro imprescindible para todos aquellos maestros y profesores que buscan darle vuelo y solidez metodológica al proceso que recorren con los alumnos en su preparación para las Ferias. Ojalá, inspire a muchos lectores a vivir la enseñanza de las ciencias como una gran aventura del pensamiento.

Melina Furman

Introducción

Qué es y qué no es este libro

El material reunido en este manual está destinado a cualquier docente de ciencias (sociales o naturales) de nivel primario y medio, que quiera organizar y llevar adelante un proyecto con sus alumnos y presentarlo a una Feria de Ciencias. Es el fruto de cuatro años de trabajo en proyectos de Extensión Universitaria del Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue, y de cursos de Educación Continua, que tuvieron por objeto promover la realización de proyectos de ciencias en el aula y la participación de los estudiantes en Ferias de Ciencias. Por supuesto que también es un material que sirve para armar cualquier proyecto de ciencias, sin que el objetivo sea presentarlo en una Feria.

Como no es un libro de didáctica de las ciencias, sólo vamos a mencionar algunos objetivos de la enseñanza de las ciencias en el aula y no vamos a trabajar con el currículo de los distintos niveles educativos. Nuestro interés está puesto en que los docentes que quieran hacer con sus alumnos un proyecto de ciencias, encuentren en estas páginas una guía con fundamentos y algunos ejemplos, que les facilite llegar a destino con éxito. El contenido teórico que acompaña cada sección está basado en el trabajo de especialistas en didáctica de las ciencias, aunque también nos hemos apoyado en nuestra experiencia como investigadores. Para orientar a los lectores que quieran ahondar en diversas cuestiones, hemos incluido una sección de bibliografía.

Qué son las Ferias de Ciencias

En 2013, el entonces Ministerio de Educación de la Nación, a través del Programa Nacional de Ferias de Ciencias redactó un documento titulado “Bases y características de la Feria Nacional de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología”. Según ese documento, *“las Ferias constituyen el último eslabón de un proceso educativo continuo y transversal, de alta relevancia pedagógica, cultural y social, a través del que millares de estudiantes y docentes cada año desarrollan proyectos áulicos de indagación en artes,*

ciencias y tecnología, y están instaladas en el calendario escolar de todo el país”. Los trabajos son inscriptos en la Feria y llevados por dos alumnos en representación de todos sus compañeros, y son la culminación de un proceso realizado en el aula por todo el grupo y con la guía del docente. Dice el documento: “Las Ferias de Ciencias son parte de la planificación escolar. Aparecen como una modalidad pedagógica con objetivos didácticos, asociada al cotidiano de la escuela, a la enseñanza y, fundamentalmente, a los aprendizajes. Apunta a su mejora, es decir a acrecentar su calidad. Por esa razón, los trabajos que se presenten en una Feria de Ciencias deben reflejar la construcción y reconstrucción del conocimiento escolar. De esta manera, la Feria de Ciencias es una actividad curricular que propicia que el foco de todos los trabajos esté en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios y/o en los contenidos de los diseños curriculares de todas y cada una de las Jurisdicciones.”

Por qué nos interesan las Ferias de Ciencias

La enseñanza de las ciencias atraviesa una etapa de grandes dificultades, una de las cuales es el enfoque metodológico. La visión de la ciencia como un resultado acabado que es necesario transmitir a los que se inician, aún prima en muchas aulas. Muchas veces los aprendizajes de los alumnos resultan ser producto de la repetición y no de la construcción. Por varias razones es necesario modificar esta visión, aspecto del cual se ocupan muchos especialistas. Una de las razones principales es que en una buena clase de ciencias, no tendremos alumnos aburridos, y otra, es que estas “buenas clases” permiten aprender mucho más que ciencia. Una metodología de enseñanza de las ciencias que persiga formar un espíritu creativo y crítico en los estudiantes, propiciará la integración de aspectos sociales y personales, ayudará a los jóvenes a tomar conciencia de las relaciones entre la ciencia y la sociedad, y a valorar el conocimiento en ciencias como parte de su cultura (Lerzo y colaboradores 2010).

Qué motiva este manual

En 2009 el Ministerio de Educación de la Nación asumió la supervisión y el seguimiento de los procesos de Ferias de Ciencias en todo el país, considerados como la culminación de proyectos escolares de indagación en las áreas de Ciencias Naturales, Matemática, Tecnología y Ciencias Sociales. De acuerdo a los lineamientos elaborados en 2007 por la Comisión de Mejora de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática del Ministerio de Educación de la Nación, los procesos de Ferias de Ciencias deberían enmarcarse como “*la finalización y exhibición de los estudios realizados por los alumnos de todos los años de la escolaridad (desde nivel inicial hasta terciario)*”. Las Ferias de Ciencias pueden considerarse entonces como el reflejo “natural” de la puesta en práctica de proyectos de ciencias en el aula, por lo cual, lo que allí ocurre representa, a nuestro criterio, un buen indicador de lo que sucede en general.

Nuestro grupo de trabajo se constituyó a partir de la experiencia adquirida como evaluadores de las instancias zonales, provinciales y nacionales de Ferias de Ciencias. En este contexto detectamos dos cuestiones que nos resultaron llamativas: por una parte, encontramos que en general, se presentaban unas pocas decenas de trabajos con escasa participación de las escuelas públicas. Por otra parte, observamos que muchos de estos trabajos tenían problemas de diferente índole, por ejemplo, formulación incorrecta de objetivos, hipótesis y predicciones, discordancia entre los objetivos propuestos y las hipótesis formuladas, metodologías inadecuadas o incorrectamente descritas, dificultades en el diseño experimental, incorrecta presentación de los informes y armado del stand, o errores en el uso, preparación, manejo y presentación de la carpeta de campo. Encontramos también que para una gran cantidad de trabajos, la investigación se reduce a la recopilación de información y su presentación en forma de monografía en la que se incluyen generalmente entrevistas, con escaso o nulo análisis de la información recogida.

Nos preguntamos por qué los docentes no participaban más con sus estudiantes en las Ferias, y para contestarnos a esta pregunta elaboramos un

cuestionario que repartimos en escuelas públicas de San Carlos de Bariloche (Provincia de Río Negro). Entre los resultados más destacados, encontramos que el 77% de los docentes nunca participó en alguna Feria de Ciencias, aunque el 92% manifestó su interés en participar. También encuestamos a estudiantes de ciclo superior del nivel primario y de todos los años del nivel medio y encontramos que sólo el 31% participó alguna vez, siendo el 29% del nivel primario.

Esta primera aproximación nos sirvió como diagnóstico y nos llevó a pensar que ofreciendo un espacio de capacitación podríamos alentar la realización de proyectos de ciencias en el aula, y ayudar a mejorar los trabajos que se presentan en las Ferias. Así, organizamos y llevamos a cabo con mucho éxito dos cursos en Bariloche y otro en Comallo, localidades de la provincia de Río Negro. Este manual es el resultado de toda esta experiencia, de esos cursos y de la interacción con los docentes participantes y los niños de estas y otras escuelas.

Hoja de ruta de este manual

Para empezar, en el Capítulo 1 nos dedicaremos a repasar el significado, objetivos y propósitos de la ciencia escolar. Hablaremos brevemente de los *para qué*. Para ello, como ya mencionamos, tomaremos ideas de especialistas en la didáctica de las ciencias. En el resto del manual nos abocaremos a los *cómo*. En todo proceso científico hay varios pasos, que son los mismos que los que tenemos que seguir en un proyecto de ciencias en la escuela. Primero, debe haber una observación que genere una pregunta que se quiere contestar, y esa pregunta tiene que tener determinadas características para que sea interesante y conduzca a un proceso de indagación. Por eso dedicaremos el Capítulo 2 a la observación y la formulación de preguntas investigables. También hablaremos de las hipótesis y las predicciones, que completan este primer paso en el proceso de indagación dentro del marco del método hipotético deductivo. Una vez que tenemos elegida la pregunta, enunciadas las hipótesis y las predicciones, tenemos que planificar cómo vamos a tomar los datos que necesitamos. Esto es parte del Capítulo 3, donde

discutiremos las metodologías que se utilizan en distintas ciencias y para qué tipo de preguntas son más adecuadas. Una vez que tenemos los datos, tenemos que analizarlos y discutirlos. En el Capítulo 4 hablaremos de cómo presentar los resultados de nuestra investigación adecuando la forma de análisis al nivel de nuestros estudiantes y hablaremos de la discusión de los resultados, es decir, la etapa de reflexión que sigue al análisis de los datos y que nos permite volver sobre nuestras preguntas originales, nuestras hipótesis y predicciones. En el Capítulo 5 nos dedicaremos a mostrar qué partes debe contener un informe de investigación siguiendo las indicaciones del reglamento de Ferias y hablaremos de la carpeta de campo, registro de todo el proceso, un requisito imprescindible para la presentación del trabajo en la Feria de Ciencias. El Capítulo 6 se dedica brevemente al uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (las TIC) en la investigación escolar. En el Capítulo 7 presentaremos el desarrollo de ejemplos completos, algunos de ellos elaborados en el marco de los cursos de educación continua y extensión que hemos dictado, y en el Capítulo 8 hacemos algunas consideraciones finales. Por último ofrecemos dos Apéndices: en el primero, recopilamos algunas ideas con las que nos parece que puede iniciarse un proceso de indagación escolar, acotando el contexto y el universo de estudio a la situación particular de nuestros alumnos; en el segundo damos algunas pautas para el manejo de planillas de cálculo y elaboración de gráficos que pueden ayudar a la hora de presentar los resultados.

Quiénes somos

Nuestro equipo de trabajo se formó hace cuatro años, pero nos conocemos y trabajamos en el mismo ámbito desde hace mucho tiempo. Nos presentamos brevemente. Quien quiera comunicarse con nosotros puede hacerlo a cualquiera de nuestras direcciones electrónicas.



Mónica de Torres Curth ✉ mdetorrescurth@gmail.com
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales egresada de la Universidad Nacional del Comahue y Profesora del Departamento de Matemática en el Centro Regional Universitario Bariloche
Campos de interés: Modelos matemáticos en ecología y Divulgación de las ciencias.

Gustavo Viozzi ✉ gviozzi@gmail.com
Doctor en Biología egresado de la Universidad Nacional del Comahue. Investigador del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina. Coordinador del Grupo de Parasitología del INIBIOMA
Campos de interés: parasitismo en animales silvestres, zoonosis.



Jorgelina Franzese ✉ jorgelina_franz@yahoo.com
Doctora en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue e Investigadora del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina.
Campos de interés: ecología de disturbios y ecología de plantas.

Melisa Blackhall ✉ meliblackhall@gmail.com

Doctora en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue e Investigadora del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina. Campos de interés: ecología de bosques y matorrales, ecología de disturbios, y ecología del fuego.



Ana H. Ladio ✉ ahladio@gmail.com

Doctora en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue e Investigadora del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina. Coordinadora del Grupo de Etnobiología del INIBIOMA.

Campos de interés: etnobiología, conservación biocultural.



Marina Arbetman ✉ marbetman@gmail.com

Licenciada en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue. Docente e Investigadora de la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro y docente del departamento de Química del Centro Regional Universitario Bariloche.

Campos de interés: biología molecular, ecología molecular, ecología de la polinización, invasiones ecológicas y conservación.





Mónica Lucero ✉ milbariloche@gmail.com

Licenciada en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue. Docente de Educación y Nuevas Tecnologías, Profesorados en Enseñanza de la Lengua y la Literatura y Enseñanza de las Ciencias, Oferta virtual de la Universidad Nacional de Río Negro.

Campos de interés: Educación mediada por Tecnologías.

Gabriela Pfister ✉ gpfister@speedy.com.ar

Licenciada en Física egresada de la Universidad de Buenos Aires y Profesora del Departamento de Matemática en el Centro Regional Universitario Bariloche y en la Universidad Tecnológica Nacional, Extensión Bariloche.



Ana Kreiter

✉ maitenusboaria@gmail.com

Licenciada en Biología egresada de la Universidad Nacional del Comahue.

Docente de nivel medio en escuelas de San Carlos de Bariloche, Consejo Provincial de Educación, Provincia de Río Negro.



Esperamos que este material sea de utilidad para los docentes y beneficioso para los alumnos, y también que sea un trampolín para aquellos que alguna vez pensaron “yo quisiera hacer algo así con mis alumnos”.

Capítulo 1

Ciencia en la escuela

En este capítulo queremos proponer un pantallazo de las distintas ideas que han moldeado la enseñanza de las ciencias en el aula, para describir y profundizar brevemente el modelo en el que nos situamos, para luego hablar un poco de *para qué* enseñar ciencias en la escuela. Este marco conceptual está basado en los trabajos de Furman y de Podestá (2011) *La aventura de enseñar ciencias naturales*, y de Arango y colaboradores (2002) *Guía metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. En el primer libro las autoras dan un detallado marco teórico y una gran cantidad de actividades focalizadas en las ciencias naturales en el nivel primario. Es un excelente material para adentrarse en el mundo de la didáctica de las ciencias naturales, y aunque esté orientado específicamente a este nivel y estas disciplinas, aplica en gran parte a otras ciencias y a otros niveles. En el segundo, los autores se refieren específicamente al trabajo con preguntas de ecología en la educación primaria, sin salir más lejos que al patio de la escuela. También en esta línea hay un libro de edición reciente sobre una propuesta de trabajo dentro del marco de las ciencias naturales (más específicamente biología). El libro, *La investigación y las ciencias naturales, propuestas para su articulación en el aula* (Aguilar 2015) contiene experiencias de investigación que han sido llevadas a cabo en diferentes ámbitos educativos, adaptadas para trabajar con estudiantes de nivel medio, que van desde romper mitos como que “agregar café al agua de las macetas ayuda al crecimiento de las plantas”, hasta el análisis de películas de ciencia ficción como oportunidades para plantear cuestionamientos teóricos de la ciencia con los alumnos. De estos materiales hemos resumido en este capítulo los aspectos más importantes que creemos necesarios para encuadrar nuestra propuesta. Como ya mencionamos, no somos especialistas en didáctica de las ciencias y nuestro propósito es ofrecer, desde nuestra experiencia como evaluadores de Ferias de Ciencias, una guía práctica a los docentes que quieran participar con sus alumnos de dichas ferias. Sin embargo, la propuesta que hacemos aquí tiene un fundamento y es con este

objetivo que en estas pocas páginas queremos mencionarlo. Quienes quieran aprender un poco más acerca de la didáctica de la ciencia escolar encontrarán en los libros mencionados una excelente guía.

Cuando la información no es conocimiento

Hoy en día nuestros alumnos acceden sin dificultades a enormes cantidades de información, que está al alcance de la mano de quien la necesite, simplemente contando con una conexión a internet. En este sentido la sociedad moderna se ha dado en llamar la “sociedad de la información”. Hay datos provenientes de la ciencia por todas partes, en la televisión, en las publicidades, en los diarios, y muchas veces la ciencia es usada como argumento para avalar la calidad o eficacia de un producto, o la validez de una idea. Por eso la acumulación de información ha dejado de ser un valor en sí mismo. Nuestro desafío como docentes es formar ciudadanos que puedan dar sentido a la información que reciben y discernir cuánta de esa información es confiable y por qué. Aprender ciencias no es memorizar datos sino relacionar las ideas de la ciencia con situaciones y problemas del mundo real, conectar esas ideas entre sí y con la información disponible, cuestionando la información que se recibe, y poniéndola al servicio de la resolución de problemas. De esta manera la información se convierte en conocimiento, y este conocimiento se convierte en una herramienta clave para interpretar la realidad, sirviendo de base para la construcción de nuevos conocimientos.

Distintos modelos de enseñanza de las ciencias en la escuela

La enseñanza de las ciencias en la escuela ha sido objeto de muchas investigaciones y hay diversas propuestas disponibles que, desde diferentes puntos de vista, ofrecen marcos didácticos para el desarrollo de actividades científicas en el aula. De manera bastante simplificada podemos decir que la enseñanza de las ciencias se ha movido entre dos paradigmas que se ubican en polos opuestos (los modelos *transmisivo* y *por descubrimiento*) que han moldeado las clases de ciencias en nuestras escuelas en los últimos años. El *modelo transmisivo tradicional*, postulaba que el conocimiento es una especie

de selección divulgativa de lo producido por la investigación científica, plasmado en los textos de enseñanza, estando principalmente centrada en el docente y en los contenidos. Dentro de este paradigma, la ciencia escolar se concebía como “conocimiento demostrado” en torno a una realidad que se desea dar a conocer, por lo que las clases de ciencias en la escuela presentaban un cuerpo de hechos considerados verdaderos y acabados, por lo tanto fuera de todo cuestionamiento. En este modelo el objetivo era la acumulación de información. La ciencia era enseñada y evaluada a través de hechos. La revisión de estos métodos tradicionales de enseñanza trajo como consecuencia el desarrollo de nuevos modelos. Uno de ellos, posicionado en las antípodas conceptuales del anterior, fue el modelo de *aprendizaje por descubrimiento*, llamado también *aprendizaje por descubrimiento espontáneo*, que hacía énfasis en la participación activa de los alumnos y la aplicación de los procesos y métodos de la ciencia en el proceso de aprendizaje. Este modelo fomentaba principalmente la actividad autónoma de los alumnos, hasta el punto que, en algunos casos, implicó rechazar cualquier tipo de guía o dirección del aprendizaje. El proceso de construcción de conocimiento adquirió con este modelo una importancia casi mayor que la de los contenidos. Este enfoque suponía que los alumnos construyen conocimiento por sus interacciones con el mundo. La función del docente era, cuanto mucho, la preparación de materiales y situaciones adecuadas a este objetivo. Ciertamente las clases de ciencias bajo este paradigma eran dinámicas, pero se esperaba que el alumno generara el aprendizaje de conceptos y competencias por la simple interacción con los materiales que le proponía el docente. Este modelo sostenía que la adquisición de los conocimientos era el resultado de la inferencia a partir de datos observables. Uno de los problemas que presenta esta postura es la presunción de que todas las personas “ven” las mismas cosas y los mismos hechos cuando observan el mundo. Aunque la participación de los alumnos en el proceso era más activa que en el modelo anterior, las investigaciones que se realizaron en torno a sus aprendizajes mostraron que el simple contacto con los materiales no era suficiente para generar conocimiento científico.

Así surge una tercera postura, que se ubica en un punto medio entre estos dos enfoques, denominada *modelo de enseñanza por indagación*. Para este modelo la ciencia es una manera de pensar y una actitud frente a la realidad. Dentro de este paradigma, las clases de ciencias están orientadas a facilitar que los estudiantes adquieran y desarrollen las habilidades y destrezas adecuadas para construir en forma participativa y activa los conocimientos planteados en el currículum. De acuerdo a este modelo, los alumnos aprenderán no sólo los contenidos sino, además, los procesos que permiten validarlos. Este modelo involucra a los estudiantes en un proceso activo mediante la discusión de preguntas que faciliten el aprendizaje y la construcción de conceptos científicos en el ámbito escolar. El aprendizaje por indagación comienza cuando se presentan a los estudiantes preguntas (o situaciones que generan preguntas) que para ser respondidas requieren del desarrollo de destrezas y habilidades que guardan similitudes con la investigación científica, y en las que el docente tiene el rol de facilitador que organiza actividades para el aprendizaje. Estas actividades permiten a los estudiantes desarrollar *competencias científicas*, sobre las que hablaremos brevemente en el apartado siguiente. En este sentido el conocimiento es una construcción que requiere del uso de diversas metodologías y razonamientos adecuados, y en el que las ideas deben ser argumentadas y validadas por la evidencia, o, eventualmente, refutadas. Desde esta perspectiva, el conocimiento está en permanente revisión. En el modelo de enseñanza por indagación el acento está puesto en el desarrollo de una forma de pensamiento de manera reflexiva más que en la acumulación de contenidos. Muchos autores han mostrado que es posible poner en práctica esta forma de abordar la ciencia desde los primeros años de la escuela, en contextos vulnerables, con pocos recursos y con clases numerosas.

En qué se parece la ciencia escolar a lo que hacen los científicos

La ciencia escolar se desarrolla en un contexto diferente al de la ciencia profesional, y aunque con coincidencias, tiene propósitos distintos. En gran parte de la ciencia profesional la finalidad es la generación de conocimiento

nuevo, los científicos trabajan en la frontera de lo que se conoce. La ciencia profesional construye modelos que se ajustan aproximadamente a una parte de la realidad, a partir de hipótesis basadas en las teorías ya construidas y consensuadas en la comunidad científica. Es un proceso en el que las preguntas y las hipótesis se contrastan con los datos obtenidos mediante la experimentación, entendida como una intervención especialmente diseñada para ese objetivo. En cambio, la ciencia escolar tiene por objeto que los alumnos aprendan a *pensar científicamente*, lo cual requiere de un tipo de aprendizaje en el que los alumnos tengan oportunidades de indagar, guiados por el docente, aspectos del mundo que los rodea. En palabras de Furman y de Podestá (2011) “*aprender a hacer ciencias en la escuela requiere que los alumnos hagan ciencia escolar y que en ese camino, puedan participar activamente de las alegrías, frustraciones y desafíos que conlleva el hacerse preguntas, buscar respuestas, proponer explicaciones de lo que ven, confrontar su punto de vista con otros, analizar información proveniente de diferentes fuentes y, en ese proceso, aprender cómo funciona el mundo.*” El objetivo de la ciencia escolar está orientado a la construcción de modelos que puedan proporcionar a los alumnos una adecuada representación y explicación de los fenómenos naturales y sociales. Aunque estos conocimientos ya estén validados por la comunidad científica, lo importante es el proceso de construcción y es en los que el alumno tiene un rol activo. En este marco, el rol del docente es el de generar un proceso de selección de problemas y preguntas relevantes, es decir, aquellos inspirados en hechos y fenómenos del mundo que permitan la contextualización y sean potentes para trabajar con los alumnos la perspectiva científica. Es necesario también reconocer que este proceso de intercambio y de aprendizaje debe estar al servicio de mejorar la calidad de vida de los chicos y la de los demás, por lo que la ciencia escolar adquiere además una finalidad conectada con los valores educativos (Adúriz Bravo, 2001).

Furman y de Podestá (2011), utilizan el concepto de *hacer ciencia* en la escuela para referirse a propuestas de enseñanza en las que los alumnos tengan un rol activo en la generación de conocimiento a través de procesos de

indagación. Según estas autoras “*este hacer se refiere a un proceso intelectual, que involucra poner en juego lo que se sabe en pos de aprender cosas nuevas, y no queremos que se confunda con un hacer “físico” o un mero juego con materiales, que la mayoría de las veces no trae aparejado un desafío cognitivo*”. La ciencia es un conjunto de conocimientos dotados de una estructura constituida por hechos observados, conceptos, leyes, principios generales, modelos y teorías, y en tal sentido se la entiende como un *producto*. La ciencia enseñada como producto es una ciencia fáctica. Pero también ha de entenderse la ciencia como un *proceso* continuo de búsqueda o investigación caracterizada por una actitud, el deseo de saber, la objetividad, espíritu abierto y crítico, cooperación, etc., además de metodologías adecuadas, a través de lo cual se genera el producto. Este aspecto de la ciencia se relaciona con los modos de construir el conocimiento, con el carácter social de la ciencia y con su relación con otros aspectos de la cultura.

Los métodos de las ciencias

¿Qué métodos usa la ciencia para construir el conocimiento? A lo largo de los años se han planteado diversos esquemas de pasos sucesivos para llevar a cabo este proceso de construcción del conocimiento. Una de las versiones más difundidas (especialmente en las ciencias naturales), es el *método científico formal* o *método hipotético-deductivo*, un método predominantemente cuantitativo, aunque existen otros métodos científicos que se basan en otros paradigmas y que en general pertenecen al universo de las ciencias sociales, denominados *métodos cualitativos*. El método hipotético deductivo tiene dos pilares fundamentales: la reproducibilidad, lo cual significa poder repetir la medición de una variable en cualquier lugar y por cualquier persona, con sólo “reproducir” las condiciones bajo las cuales esto se hace; y la falsabilidad, que es la capacidad de una hipótesis de ser puesta a prueba y eventualmente, rechazada. La corroboración experimental de una teoría científicamente “probada” se mantiene siempre abierta a escrutinio. Este método científico formal tiene una serie de pasos (compartidos en parte con la aproximación cualitativa): la observación del fenómeno que lleva a la

formulación de las preguntas de investigación, la formulación de hipótesis y predicciones, la recolección de información que nos permita verificar si las hipótesis son acertadas o refutarlas, la inducción, es decir extraer el principio general implícito en los resultados observados, y la comparación universal, o sea, la contrastación de las hipótesis con la realidad observada. El enfoque cualitativo, aunque comparte algunos aspectos como la observación y la formulación de preguntas, asume en cambio, que no existe una realidad objetiva y que ésta depende de la mirada del investigador, es decir, el investigador es parte de la realidad que se investiga. Su meta es describir, comprender e interpretar los fenómenos a través de la experiencia del investigador dentro del contexto en el que se desarrollan, asumiendo que no pueden hacerse a un lado valores y creencias. Los datos, que se obtienen y se analizan mediante métodos que generan reflexión recurrente, son flexibles, logrando desarrollar ideas en profundidad que siempre están vinculadas al contexto. Esto hace que cada estudio sea particular e irrepetible.

La ciencia, ¿sólo cosas de científicos?

Más allá del paradigma en el que se posicione, en esencia, el método científico en cualquiera de sus versiones involucra un proceso natural y de sentido común que mucha gente usa en su vida cotidiana. Para hacer ciencia sólo es necesario entonces desarrollar ciertas destrezas y aptitudes propias de la indagación científica y ponerlas a nuestro servicio. ¿Cuáles son esas destrezas y habilidades? Principalmente la curiosidad, la creatividad, la perseverancia en la búsqueda de respuestas, una mente abierta a múltiples enfoques, y puntos de vista. También lo son el respeto por las evidencias que logramos con la observación minuciosa; la reflexión crítica de las ideas propias y de los demás; la inclusión consciente y explícita de la ética a través de la investigación y su posterior difusión y aplicación; la humildad y conciencia de los alcances y limitaciones del investigador y su trabajo.

Con esta perspectiva de trabajo, a lo largo del trayecto escolar se sientan las bases para lo que se conoce como *alfabetización científica*. Desde una perspectiva muy general, la alfabetización científica se refiere a la apropiación

de conocimientos, habilidades y actitudes básicos respecto de la ciencia, la tecnología y sus relaciones con la sociedad, que permita a los ciudadanos comprender los efectos de las ciencias y la tecnología en sus vidas y en el medio ambiente, a fin de que puedan tener una participación responsable en los debates y la toma de decisiones acerca de los asuntos importantes de sus vidas y su sociedad. En el ámbito escolar, la alfabetización científica se entiende como un proceso de “investigación orientada” que permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y construir los conocimientos científicos (que ya han sido validados por la ciencia profesional), y que habitualmente la enseñanza tradicional transmite ya elaborados. En palabras de Furman y de Podestá, este proceso implica que los alumnos deben conocer la *naturaleza de la ciencia* y los fundamentos de cómo se genera el conocimiento científico, y que aprendan, no sólo conceptos sino también *competencias* relacionadas con el modo de ser y pensar de la ciencia, que les permitan participar como ciudadanos críticos y responsables en un mundo en el que la ciencia y la tecnología juegan un rol fundamental.

Competencias científicas

Si queremos que nuestros alumnos conozcan la naturaleza de la ciencia y se apropien de sus formas de generar y validar el conocimiento, la ciencia escolar debe basarse en el aprendizaje de *competencias científicas*. Estas competencias, que guardan relación con los modos de conocer de la ciencia, se relacionan con la capacidad de observar, formularse preguntas, proponer respuestas posibles, diseñar la forma para conseguir la evidencia que permita ratificar o rectificar nuestras ideas previas, aprender a buscar información de múltiples fuentes, tanto como explicar y argumentar con fundamento nuestras ideas en un debate con las ideas de otros. Estas capacidades constituyen una manera de conocer el mundo, la manera que utiliza la ciencia, que tiene su propia lógica. Esta forma de pensar y de conocer el mundo construye el pensamiento crítico y da herramientas para la toma de decisiones basadas en criterios propios y en información confiable. Cuando decimos *competencias científicas* estamos hablando de lo que otros autores llaman *modos de conocer*,

hábitos de pensamiento, habilidades, destrezas, o procedimientos científicos. El desarrollo de la capacidad crítica, analítica y reflexiva se vuelve indispensable en una vida ciudadana orientada por los ideales de la democracia. El desarrollo de estas competencias facilita que el conocimiento de la ciencia sea usado para solucionar problemas de la vida cotidiana, para buscar alternativas que mejoren la calidad de vida de las personas y para transformar su entorno en beneficio colectivo. En este último sentido, es que la educación en ciencias contribuye a la educación del ciudadano. Por ejemplo, la argumentación es una práctica clave en las sociedades en donde se aspire a construir acuerdos básicos que fortalezcan los vínculos sociales y den legitimidad a las instituciones. Es importante destacar que el desarrollo y fortalecimiento de estas competencias científicas debe ser un objetivo de enseñanza en sí mismo. En este manual dedicaremos nuestro tiempo al trabajo con actividades que, en el marco del desarrollo y puesta en práctica de proyectos de ciencias para el aula, nos permitan el análisis, y discusión de estas competencias científicas.

Los pasos en la ciencia escolar

En todas las disciplinas científicas escolares, especialmente en las ciencias naturales, los proyectos de ciencias siguen básicamente un mismo esquema. Describiremos brevemente estos pasos a continuación, y dedicaremos el resto del manual a su análisis y discusión. Sin embargo, cabe aclarar que, aunque se enuncia en forma secuencial este proceso no tiene un desarrollo lineal, sino que requiere de constantes revisiones, avances y retrocesos hasta llegar al punto final, que además ¡nunca es final!, sino que abre nuevas puertas para volver a comenzar.

Primer paso: Observar

La observación es el punto de partida de todo proyecto de ciencias. Observar es mucho más que mirar. Enseñar a observar requiere guiar a los alumnos a poner el foco en los aspectos más importantes del fenómeno que tienen ante sus ojos. Observar se trata de un proceso, una búsqueda en función de un criterio,

orientada por un objetivo. La descripción es parte integral de la observación porque fuerza al observador a hacer explícitos (para sí mismos y para los demás) los aspectos del objeto que les resultan significativos. Enseñar a observar requiere ayudar a los alumnos a distinguir entre el *qué* (lo que se ve) y el *por qué* (las razones por las que ocurre).

Segundo paso: Formular preguntas investigables

Cualquier actividad científica, profesional o escolar, parte de una pregunta. Una pregunta investigable es una pregunta que se puede responder mediante experimentos o metodologías específicas dentro de nuestra capacidad. Las preguntas surgen de la observación.

Tercer paso: Formular hipótesis y predicciones

Una *hipótesis* es una explicación de un fenómeno o, dicho de otro modo, la respuesta *a priori* a una pregunta investigable, basada en el conocimiento previo que tenemos sobre el fenómeno por explicar, en nuestra lógica y en nuestra imaginación. Para que una respuesta a una pregunta sea una hipótesis, es necesario que pueda ser puesta a prueba. Usualmente una hipótesis lleva implícita una *predicción*. Si la hipótesis fuera correcta, debería ocurrir cierta cosa (predicción). Enseñar a formular hipótesis tiene que estar integrado con la formulación de predicciones. También es importante tener en cuenta que es posible explicar una misma observación de varias maneras diferentes, es decir, para una misma pregunta es posible plantear varias hipótesis.

Cuarto paso: Realizar un diseño metodológico

En un contexto amplio, este paso del proceso se refiere al diseño de un plan de acción para la recolección de la información que nos permitirá poner a prueba nuestras hipótesis o concretar nuestro objetivo, y finalmente dar respuesta a nuestra pregunta. Esta planificación es lo que llamaremos *diseño metodológico* y es simplemente una *secuencia de acciones* que por medio de distintos instrumentos de indagación (que pueden ser experimentos de laboratorio, salidas de campo, mediciones, entrevistas, y otras) nos permitirán recoger los

datos. Esta etapa requiere de la definición de qué variables vamos a medir, dónde, cómo, cuándo, para qué, y un largo etcétera.

Quinto paso: Recoger la información

Esta etapa es la puesta en práctica de nuestro plan de acción. Es lo que otros autores como Arango y colaboradores (2002) han denominado la *experiencia directa* o *indagación de primera mano*, es decir, el acto de la recolección de los datos.

Sexto paso: Analizar y discutir los resultados

Luego de obtener los datos, es hora de interpretar qué nos dicen acerca de la pregunta original y evaluar si hace falta recoger nuevos datos, si la metodología fue adecuada, si los resultados apoyan a nuestras hipótesis o si van en sentido contrario, si no son contundentes ni en un sentido ni en otro, si a partir de estos se pueden proponer nuevas ideas, y si permiten plantear nuevas hipótesis o preguntas.

Séptimo paso: Sacar conclusiones

La tarea de sacar conclusiones se refiere al ejercicio de dar explicaciones teóricas al fenómeno que hemos observado y que generó nuestras preguntas, analizar si corresponde o no extender nuestros hallazgos a contextos más amplios, comparar con lo que ya se sabe acerca del tema, comparar con otras experiencias, abrir nuevos interrogantes, etc. También es importante entender las limitaciones de nuestros resultados, de nuestras experiencias y de nuestro conocimiento. Esta es la etapa en la que por excelencia, se trabaja con la argumentación. Argumentar es un ejercicio, y por lo tanto debe ser enseñado y aprendido. La argumentación es la expresión oral o escrita de un razonamiento, es decir, con una secuencia de pensamientos que permite dar fundamento lógico a una idea.

Octavo paso: Dar a conocer los resultados de nuestra investigación

Por último, la etapa final de un proceso de investigación es la comunicación de los resultados. En particular, en las Ferias de Ciencias, esta etapa se ve plasmada en el informe que los estudiantes deben entregar para su evaluación y en la exposición pública del trabajo, donde, además de armar el stand explican el trabajo a evaluadores y visitantes. El informe debe constar de una serie de partes que permitan al que lo lee, entender el proceso desde la observación hasta las conclusiones.

Hay un gran número de procedimientos, actitudes y valores que vienen aparejados como consecuencia de este tipo de trabajo en el aula, y cuya utilidad va más allá de la ciencia. Por ejemplo, la organización de la información, la comprensión e interpretación de consignas, la posibilidad de seguir, valorar y discutir el razonamiento de otros, el enunciado de conjeturas en base al estudio de varios resultados particulares, la utilización de vocabulario adecuado a los distintos contextos, la práctica de justificar, discutir, criticar y fundamentar los razonamientos propios y los de sus pares, y la capacidad de crear y desarrollar estrategias para la resolución de problemas, entre otras muchas. También, en un contexto más amplio aún, favorecen el desarrollo de la expresión y la comunicación, el desarrollo personal y el desarrollo socio-comunitario.

Otras aproximaciones de la ciencia

Como vimos arriba, la indagación en ciencias más conocida está principalmente orientada a la aproximación cuantitativa bajo el modelo hipotético deductivo. En este caso lo que se pretende es buscar regularidades, explicar, predecir, encontrar relaciones basadas en observaciones y mediciones. Sin embargo, existen otras aproximaciones para hacer ciencia como las que utilizan las ciencias sociales y/o las aproximaciones multidisciplinarias, es decir mixtas. En estos casos el objetivo es diferente, se busca comprender e interpretar la realidad y los significados de acciones o pensamientos de los seres humanos, mediante lo que denominamos aproximación cualitativa. A diferencia de las aproximaciones cuantitativas, se

trata de no partir de conceptos previos (preconceptos) que impidan ver la complejidad o condicionen de antemano la interpretación de los resultados. Es por ello que muchas veces, no se formulan hipótesis (aunque sí existe un objetivo que se desprende de un pregunta) dando paso a que los mismos resultados tengan un poder explicativo amplio. Lo que se busca en las aproximaciones cualitativas es la profundidad de ideas, la reflexión, y se intenta arribar a una riqueza interpretativa que no caiga en simplificaciones. Se trata entonces de aquellas investigaciones en las cuales no podemos hacer experimentos porque los fenómenos no pueden repetirse artificialmente, como por ejemplo repetir un acontecimiento histórico en una comunidad.

Capítulo 2

Primeros pasos en la investigación escolar

Las preguntas

Las preguntas surgen de la curiosidad que genera la observación. Este capítulo trata sobre cómo elegir preguntas que nos permitan iniciar un proceso de indagación con nuestros alumnos. Una vez que sepamos cuáles son y cómo son las “buenas preguntas”, hablaremos de otro aspecto importante en este proceso, que es la formulación de hipótesis y predicciones.

No todas las preguntas son buenas preguntas

El paso inicial de cualquier investigación, aun de la investigación que se realiza en la escuela, es la formulación de una pregunta. Aunque en principio todas las preguntas valen, algunas son mejores que otras para desencadenar un proceso de indagación. Nos interesarán entonces las “buenas preguntas”, es decir aquellas preguntas *que se pueden responder dentro de nuestra capacidad mediante el desarrollo de alguna metodología* (Furman y De Podestá 2011), que hemos llamado, siguiendo a estas autoras, *preguntas investigables*.

La elección de la pregunta condicionará la acción que desarrollaremos a continuación. Las preguntas que incluyen las palabras *cuál, cuántos, cómo, dónde*, son usualmente preguntas investigables, en cambio, algunas preguntas que tienen un *por qué*, aunque sean tentadoras, pueden ser más complicadas de responder por medio de una indagación accesible para nuestros alumnos. Por ejemplo, para preguntas como *¿Cuál será el efecto de la cantidad de riego en el porcentaje de germinación de semillas de una determinada planta?* es fácil imaginar una forma de contestarla, en cambio la pregunta *por qué* muchas veces remite a procesos que no pueden observarse directamente. De todas maneras no siempre hay que descartar una pregunta que empiece con *por qué*. Las investigaciones vinculadas a las ciencias sociales incluyen muchas veces los *por qué* dado que generalmente lo que interesa es analizar e interpretar los significados de las acciones y/o pensamientos de la gente. Este

tipo de preguntas conduce a una reflexión, que a su vez nos puede llevar a reformular la pregunta en términos más cuantificables, para que sea posible contestarla mediante una investigación escolar. Por ejemplo, en uno de los trabajos presentados en una de las ferias de ciencias los alumnos observaron que los tejidos artesanales que se realizan en su localidad por lo general se producen y venden al natural (sin tintura). A partir de esta observación surgió la pregunta: *¿Por qué los productos realizados en la localidad se venden al natural y no teñidos de algún color?* Esa pregunta fue fácil de contestar: los estudiantes les preguntaron a los artesanos y obtuvieron respuestas a su interrogante. Una de las respuestas más frecuentes fue la de la falta de materiales para teñir. Se preguntaron entonces *¿Cómo podría teñirse la lana con productos vegetales naturales disponibles en la zona?*, o más específicamente *¿Cuáles son las técnicas más apropiadas para extraer los tintes de las plantas? ¿Qué colores se pueden obtener?* Diseñaron entonces un experimento con distintas plantas (sus raíces) y distintos tipos de mordientes para evaluar qué colores se podían producir para teñir la lana de oveja. La pregunta “por qué...” abrió un abanico de posibilidades que permitió el surgimiento del trabajo que finalmente presentaron en la feria. Desarrollaremos este ejemplo completo en el Capítulo 7.

Formulando “buenas” preguntas

Preguntar es una habilidad que se debe enseñar y aprender, y es esencial por ser la puerta de acceso al proceso de investigación escolar. Es importante que nuestros alumnos sean capaces de generar “buenas preguntas”, que deben ser pertinentes con el tema, claras en su formulación y generadoras de discusiones e investigaciones. *¿Cómo surgen las preguntas?* Las preguntas que nos hacemos suelen ser el resultado de la combinación de nuestras observaciones, de nuestras experiencias anteriores y de la información que tenemos disponible. Casi sobre cualquier tema que se nos presenta, hemos leído o escuchado algo. La información que tenemos sobre un tema se convierte en el fondo contra el cual comparamos nuestras observaciones personales. En muchos casos nuestras inquietudes surgen de la simple

observación de un fenómeno para el cual no tenemos una explicación. En otros casos las preguntas surgen como resultado del desacuerdo entre lo que observamos y lo que otros han descrito o dicho.

A continuación, basándonos en una propuesta de Arango, Chaves y Feinsinger (2002) en su “*Guía metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*” vamos a discutir algunas características deseables en una pregunta para que permita llevar adelante un proyecto de investigación en la escuela y que sea luego un buen candidato para llevar a la Feria de Ciencias. Si bien estos autores focalizan su trabajo en el campo de la ecología, sus pautas acerca de lo que es una “buena pregunta”, son aplicables a otras disciplinas científicas. A partir de la observación nuestros alumnos deberán formular (orientados por nosotros) muchas preguntas, cuantas más, mejor, para luego elegir aquella a partir de la cual llevaremos adelante el proceso de indagación. Veamos con algún detalle estas características:

1. La pregunta debe ser factible de ser contestada dentro del tiempo que tenemos

Sabemos que muchas veces es difícil conseguir más tiempo del que está previsto para nuestras clases y por otro lado, si el tiempo requerido para conocer una respuesta es muy largo se puede perder el interés en responderla.

2. La pregunta debe ser clara y acotada al contexto de estudio

La pregunta debe ser concisa, simple y bien formulada, y si bien puede ser amplia, debe enfocarse en un contexto específico de manera que pueda ser respondida. Por ejemplo, la pregunta “*¿Qué información tienen las mujeres sobre el Virus del Papiloma Humano (VPH)?*” es una pregunta clara y simple, pero se refiere a *todas* las mujeres y es imposible de contestar en ese universo tan amplio. En cambio “*¿Qué información tienen las mujeres de mi barrio sobre el VPH?*” es una pregunta acotada a un universo accesible y por lo tanto, está bien formulada. Es importante destacar que las primeras preguntas que se formulan probablemente encierren una buena idea, que será necesario pulir y mejorar a través de un proceso de reflexión, y que se irán ajustando en la medida que se empieza a pensar en la recolección de los datos. La información que somos capaces de recoger, ¿permitirá contestar la

pregunta? Si no, la pregunta deberá ser reformulada. Siempre hay un proceso de ajuste desde la creación de la pregunta en un círculo que implica recrearla hasta que pueda ser contestada con la información que podemos recoger.

3. La pregunta debe ser atractiva e interesante

Si tenemos una pregunta cuya respuesta se sabe de antemano, no vale la pena hacer nada para responderla, y no es interesante. Si tenemos una pregunta cuya respuesta no es obvia pero responderla implica la tediosa labor de tomar grandes cantidades de datos y elaborar análisis que ahogan la emoción de descubrir y la oportunidad de aprender, probablemente se pierda el interés, y se quiera huir ante la perspectiva del trabajo que hay que realizar para responderla. Por otro lado una pregunta puede ser interesante pero a la vez paralizante, si no tenemos la menor idea para dónde arrancar para contestarla. Por ejemplo “*¿Porqué se caen las hojas de los árboles en otoño?*” es una pregunta atractiva, pero... ¿cómo hacemos para contestarla? ¿Qué factores (que podrían ser desde evolutivos hasta fisiológicos) hacen que esto ocurra? Es una pregunta interesante pero excede nuestra capacidad de contestarla en el aula.

4. La pregunta debe poder ser respondida con los elementos que tengamos disponibles o sean de fácil acceso

Una pregunta que requiere de tecnologías sofisticadas, o procedimientos costosos, o traslados a lugares lejanos, no es, por varios motivos, una pregunta adecuada para desarrollar una investigación en el aula. Y hay muchas preguntas interesantes que pueden contestarse por medio de procedimientos sencillos y con materiales de muy fácil acceso en el aula o en casa: papel, lápices, reglas, ollas de cocina, frascos, etc. Seguramente para muchas variables existen elementos sofisticados para medir, pero... hay que buscar soluciones caseras, igualmente útiles, que seguro permiten aprender otras cosas adicionales. Por ejemplo, si queremos medir la humedad del aire en el aula bajo distintas condiciones (días de lluvia, nublados o soleados) existe un aparato que permite hacerlo, un higrómetro.

Pero (recurriendo a Google) se puede crear uno casero con una piña de pino, una tabla, una aguja y un papel. Se fija la piña a una tabla, se clava un alfiler en una de las escamas y se dibuja sobre una cartulina una escala como la de la ilustración de la Figura 1. Cuando la piña se cierre, el alfiler subirá y marcará un ambiente húmedo; cuando la piña se abra, el alfiler bajará y marcará un ambiente seco.

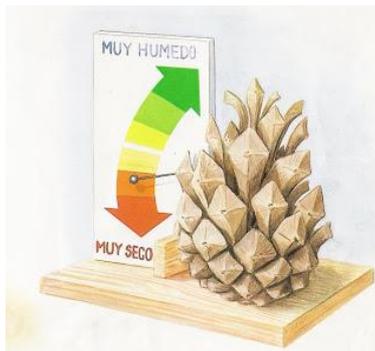


Figura 1. Higrómetro casero¹

Esto permite contestar a la pregunta “¿Cómo varía la humedad ambiente en distintas condiciones?”, sin gastar un peso ¡y con elementos que se encuentran en cualquier lado!

Hay preguntas más interesantes que otras

En relación a la segunda pauta que analizamos, veremos que en ocasiones son muy interesantes las preguntas comparativas porque suponen una ampliación del contexto de estudio. Por ejemplo, la pregunta “¿*Qué información tienen las mujeres de mi barrio sobre el VPH?*” no es una pregunta comparativa. El proceso de su construcción no involucra ningún contexto más amplio. Con esta pregunta será difícil poder reflexionar sobre el significado más amplio de los resultados obtenidos. Pero, podríamos preguntarnos “¿*Qué diferencia de información tienen las mujeres de zonas urbanas de mi ciudad respecto de mujeres de zonas rurales sobre el VPH?*” y eso nos permitiría discutir y reflexionar sobre posibles factores que inciden en la disponibilidad de la información sobre VPH, en los que no hubiera sido posible pensar con una pregunta no comparativa. Las preguntas comparativas suelen conducir a una mayor reflexión.

¹ Imagen tomada de <http://paideiaenfamilia.blogspot.com.ar/>

Cabe aclarar que es recomendable *comparar una cosa por vez*, pensar en preguntas simples y generales que puedan conducir a preguntas más puntuales. Supongamos que estamos haciendo un estudio en el que comparamos las ideas de mujeres de una zona urbana sobre cierto asunto con las de varones de una zona rural. Si las ideas son diferentes, ¿podemos atribuir la diferencia al género (mujer-varón) o al entorno (urbano-rural)? Lo correcto sería, estudiar mujeres en ambos entornos (y así evaluar las diferencias debidas al entorno) o estudiar a varones y mujeres en un mismo entorno (y así evaluar las diferencias debidas al género).

Una pregunta comparativa permite construir más conocimiento. No solo se está aprendiendo sobre el tema de la pregunta misma (la disponibilidad de información sobre VPH, por ejemplo), sino también se está aprendiendo sobre aspectos más generales (sobre cuáles son las diferencias entre la disponibilidad de la información sobre el VPH en dos entornos distintos y de qué manera ese factor podía influir en esa diferencia). Es decir, que al comparar estamos abriendo más posibilidades de aprendizaje.

Ejemplos de “buenas” y “no tan buenas” preguntas

Veamos algunos ejemplos de preguntas bien formuladas y otras que no están del todo bien, pero que con un pequeño cambio podrían mejorar sustancialmente y conducir a una indagación interesante.

- Empecemos con un ejemplo de una pregunta bien formulada, que corresponde a un trabajo presentado en una Feria de Ciencias. Los estudiantes se preguntaron: “*La presión sanguínea de las personas ¿varía mientras escuchan distintos tipos de música (rock pesado, música tranquila y música a gusto del sujeto de prueba)?*” La pregunta es interesante y atractiva porque relaciona dos cosas que no suelen relacionarse habitualmente como son la presión sanguínea y el tipo de música, es factible de ser contestada en unas cuantas horas, es acotada y es fácil de contestar con pocos materiales disponibles (unas cuantas personas dispuestas a participar del estudio, unos auriculares, unas cuantas pistas de distintos tipos de música y un tensiómetro).

- En otro trabajo realizado en una pequeña localidad de Río Negro, los autores estaban interesados en indagar sobre el impacto de las nuevas tecnologías como son los celulares e internet en la población. Se preguntaron: *¿Todos (los habitantes de la localidad) tienen acceso a distintos medios de información y comunicación, producto de las nuevas tecnologías (por ejemplo internet y/o celulares)?* Es una pregunta investigable pero con poca perspectiva porque luego de un censo, pierde interés. Con encontrar un habitante de la comunidad que no tenga acceso a las nuevas tecnologías, ya se sabe que la respuesta es “No, no todos”. Sin embargo, podría reformularse como *¿A qué nuevas tecnologías de comunicación tienen acceso las personas de esta comunidad?* (definiendo bien qué entendemos por acceso) o bien *¿Qué diferencias de acceso (o disponibilidad) a nuevas tecnologías (celulares o internet) hay entre jóvenes y mayores en la comunidad?*, o *¿Qué diferencias de acceso (o disponibilidad) existen dependiendo de dónde viven las personas de esta comunidad (por ejemplo en la zona urbana o alejados de ella)?* Estas nuevas preguntas siguen refiriendo a la temática, pero indagan sobre las diferencias de acceso o de disponibilidad en relación a alguna característica de los habitantes de esa comunidad, ya sea la edad o el lugar en el que viven.
- La pregunta *“¿Cuáles son las causas por las que en la ciudad X hay más enfermos que se realizan diálisis que el promedio de la provincia?”*, es una pregunta clara, y acotada a una ciudad en específico, y hay una observación subyacente, que es que en esta ciudad hay más personas que se realizan diálisis en relación a un valor de referencia, que es el promedio provincial. Sin embargo es una pregunta paralizante. Las causas pueden ser múltiples. ¿Por dónde empezar? Dentro de esta temática podría indagarse acerca de si dentro de esa ciudad (o en un hospital) hay diferencia entre varones y mujeres, o entre estratos socioeconómicos, o alguna asociación con el tipo de trabajo y aplicación de diálisis.

- Un grupo de estudiantes preocupados por la potabilidad del agua de su localidad se preguntaron *¿Será posible encontrar en la zona una planta medicinal que posea propiedades bactericidas?* Nuevamente, es una pregunta investigable pero pierde interés porque su respuesta es “Si” o “No”. Pero es un interesante disparador. La pregunta *De las plantas medicinales de la zona, ¿cuáles poseen propiedades bactericidas?*, es una buena pregunta que requiere sólo de un marco previo que delimite las plantas a explorar. Es clara, atractiva, es acotada, accesible (si las especies de plantas a explorar no son muchas), y se puede poner a prueba en forma sencilla.
- En otro trabajo los estudiantes de una escuela media se preguntaban *¿Qué factores culturales inciden en la violencia hacia la mujer en la relación conyugal?* Es una pregunta poco acotada por varias razones: primero, no sabemos en qué están pensando cuando se preguntan por *factores culturales*, en segundo lugar, no se aclara si los factores culturales serán evaluados sobre las víctimas de la violencia, sobre los victimarios o sobre ambos integrantes de la pareja, y por último, hay muchos tipos de violencia y la percepción de cada uno puede ser diferente. Sin embargo es una pregunta muy interesante y probablemente muy motivadora para los alumnos. En particular en este ejemplo se suma otra dificultad, que es la de recoger información sobre un tema tan delicado.

¿Son estas preguntas para descartar? De ninguna manera, sólo hay que pensar mucho qué queremos saber, para poder reformularlas de la mejor forma posible y que como consecuencia, den lugar a un proceso de indagación que permita contestarlas. Una vez que tenemos la pregunta, necesitamos discutir las hipótesis que nuestros alumnos tienen en torno a ella, y las predicciones que se pueden formular.

De dónde sacar ideas

La observación y la formulación de preguntas a partir de ella es una práctica. ¡Uno puede salir a caminar por el barrio y puede no ocurrírsele ninguna

idea! Por eso es necesario ejercitar la observación e inducir a la formulación de preguntas. La mayoría no darán origen a un proceso de indagación, ¡pero nadie hace la pregunta adecuada la primera vez! En cualquier observación que llevemos a hacer a nuestros alumnos, nosotros como docentes tenemos que tener una idea previa de qué se puede preguntar en ese contexto. Las “salidas de campo” son motivadoras y generadoras de buenas ideas, pero muchas veces son complicadas por lo mucho que implica sacar a nuestros alumnos de la escuela. Los paseos por el patio de la escuela, la vereda, la vuelta a la manzana, pueden dar lugar a observaciones interesantes. Otra forma de motivar este proceso, es ofrecer fotos y trabajar con la formulación de preguntas a partir de lo que se ve en ellas. Adicionalmente, una fuente inagotable de ideas la constituyen los diarios. Varias de las actividades que veremos a lo largo de este manual surgen de la lectura de alguna noticia. La pregunta que debería hacerse el docente en todos los casos es, cómo puedo, a partir de esto, inducir a la formulación de preguntas que lleven a un proceso de indagación. Veremos esto en el desarrollo de los ejemplos.

Las Hipótesis

Como ya mencionamos, en la ciencia existen muchas formas de generar conocimiento. El método hipotético-deductivo es uno de muchos métodos posibles. Si bien existen otros, este método es uno de los más utilizados en las ciencias naturales y en algunos estudios sociales con un interés más cuantitativo. La principal característica de este método es que tiene la ventaja de permitir poner a prueba nuestras ideas, enunciadas antes de realizar el estudio (que llamaremos *hipótesis*). Es decir, nuestro estudio será conducido bajo el supuesto de que nuestras ideas son correctas, y los datos obtenidos nos permitirán validar esas ideas o rechazarlas en base a la evidencia que estos datos ofrecen.

Las hipótesis son respuestas que tenemos *a priori* (antes de tomar los datos) a las preguntas de investigación. Son siempre una afirmación. No se trata de algo que sepamos por adelantado, sino de lo que creemos que es, y vamos a saber si estábamos en lo cierto o no, sólo después de recoger los datos a través de nuestra metodología. Esta parte del proceso es muy

importante, porque nos permitirá contrastar las ideas que tenemos sobre lo que puede ocurrir con los datos que recojamos. Por ejemplo, para la pregunta *La presión sanguínea de las personas ¿varía mientras escuchan distintos tipos de música (rock pesado, música tranquila y música a gusto del sujeto de prueba)?* una hipótesis puede ser: *“El tipo de música altera la presión arterial, modificando la presión sistólica y diastólica de distinta manera”*. Una pregunta puede tener muchas hipótesis, que son distintas respuestas que los investigadores creen posibles para la pregunta que guía su indagación. *Las hipótesis* pueden ser más o menos generales, pero en cualquier caso *son sólo proposiciones sujetas a comprobación empírica*. Sin embargo, es menester aclarar que las hipótesis no son “la primera respuesta que nos viene a la cabeza”, sino que provienen de nuestro conocimiento previo, de lo que aprendimos de los libros, de internet, de nuestras ideas e información previa a nuestro estudio, y de nuestra observación.

Algunas pautas para construir una buena hipótesis

Como hicimos con la formulación de preguntas, daremos algunas pautas indicativas sobre cómo construir buenas hipótesis. En primer lugar, las hipótesis deben referirse a una situación real y contrastable con datos de la realidad, y sólo es posible someterlas a prueba en un universo y contexto bien definidos. Por ejemplo, una hipótesis acerca de cuál es la motivación de los docentes de escuelas rurales para participar en la Feria de Ciencias, deberá ser sometida a prueba en una situación real, es decir, con docentes de escuelas rurales. En segundo lugar, no se deben usar en la formulación de la hipótesis términos vagos, confusos o subjetivos, como *mucho, bastante, lindo, feliz, triste...* etc., que son conceptos imprecisos y generales, y difíciles (o imposibles) de medir. Estos términos, que pueden aparecer en la primera formulación de la idea, deben sustituirse por otros más específicos, concretos y medibles. Por ejemplo, uno puede formularse una hipótesis *“El tamaño de la ciudad en la que viven las personas influye en su felicidad”* ¿Cómo medimos la felicidad? Aquí deberíamos detenernos a pensar qué queremos decir con “felicidad”, en qué cosas nos vamos a fijar, qué dato vamos a anotar

que nos permita inferir el estado de felicidad de las personas. Esta mirada hacia adelante, hacia las variables que queremos considerar, nos dará una idea más precisa y nos permitirá reformular la hipótesis en términos más concretos. En tercer lugar, la relación entre las variables que propone una hipótesis debe ser clara y verosímil. Y por último, al formular una hipótesis, tenemos que analizar si tenemos disponibles técnicas o herramientas de investigación para poder ponerlas a prueba, y si se encuentran a nuestro alcance. Se puede dar el caso de que existan dichas técnicas pero que por ciertas razones no tengamos acceso a ellas. Entonces la hipótesis aunque teóricamente puede ser muy valiosa, no puede ponerse a prueba.

Las predicciones

Las predicciones constituyen nuestra idea acerca de qué pasaría si nuestra hipótesis fuera cierta. Esta parte del proceso de indagación tiene por objeto reflexionar acerca de nuestra pregunta, las posibles respuestas y pensar en cuáles serían los resultados de nuestras observaciones si estas ideas *a priori* fueran ciertas. En nuestra vida cotidiana constantemente elaboramos hipótesis y predicciones acerca de muchas cosas y luego probamos si son ciertas o no. Supongamos que volvemos a nuestra casa de noche, cansados después de un día de trabajo. Abrimos la puerta y buscamos a tientas el interruptor de luz. *Click* y la luz no enciende. Nos preguntamos ¿qué pasa?, ¿por qué no prende la luz? Siguiendo con un “método científico intuitivo” inmediatamente vienen a nuestra cabeza un montón de respuestas *a priori*, nuestras hipótesis: 1) se quemó el foquito, 2) se cortó la luz en el barrio, 3) me olvidé de pagar la factura, y muchas otras posibles. No sabemos lo que realmente ocurre, pero nuestras ideas surgen de nuestra experiencia con otras situaciones similares, que nos permiten anticipar una posible respuesta. ¿Cuáles serían nuestras predicciones? Si fuera cierto que se quemó el foquito, si voy a otro interruptor y lo acciono, la luz encendería; si fuera cierto que se cortó la luz en el barrio, si miro por la ventana, los vecinos tampoco tendrían luz; si fuera cierto que me olvidé de pagar la factura, cuando busque en el cajón donde guardo las facturas, encontraría la boleta sin pagar...

Una ventaja de las predicciones es que nos orientan acerca de la metodología que vamos a tener que usar para poner la hipótesis a prueba. Muchas veces nos ayudan a clarificar cuáles son las variables que vamos a medir y qué tipo de relación esperamos encontrar entre esas variables. Y esta relación puede expresarse usualmente con un gráfico. Por ejemplo, para la hipótesis referida a la relación entre la presión arterial y el tipo de música que escucha el sujeto, podríamos enunciar las siguientes predicciones: 1) Con el rock pesado, tanto la presión sistólica como diastólica subirán, debido a que esta música pondría tensos y agitados a los oyentes, 2) Con la música tranquila, tanto la presión sistólica como diastólica bajarán, debido al efecto relajante en este tipo de música, y 3) Con la música elegida por el participante la presión sistólica subiría mientras que la diastólica bajaría, ya que creemos que esta música puede producir altibajos de emociones en quienes la eligieron. Podemos graficar los valores relativos esperados de la presión sistólica y diastólica (lo que vamos a medir) respecto de los tipos de música propuestos (rock pesado, música tranquila y música elegida) (Figura 2).

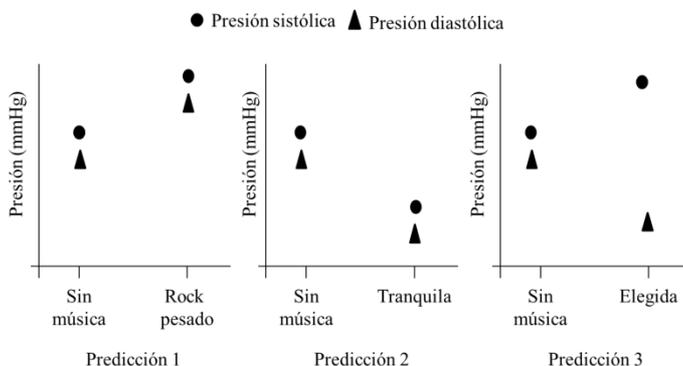


Figura 2. Gráficos de las predicciones correspondientes a las hipótesis formuladas para la pregunta “*La presión sanguínea de las personas ¿varía mientras escuchan distintos tipos de música?*”. Todas las predicciones incluyen la presión arterial para una situación control (sin música) y bajo un tratamiento (rock pesado, música tranquila y música a gusto del sujeto de prueba).

Ejemplos paso a paso

A continuación vamos a empezar a desarrollar unos ejemplos que iremos retomando en los capítulos siguientes, para completar todo el proceso de indagación, desde la pregunta, hasta la redacción de las conclusiones. Estos ejemplos fueron realizados con los docentes que hicieron nuestros cursos. En el desarrollo de los mismos hemos dejado de lado una parte importante del proceso de indagación que es la construcción de un marco teórico, la fundamentación del problema o tema a investigar, es decir qué nos motivó a realizar este trabajo, ya que nuestro objetivo es mostrar la construcción lógica de preguntas, hipótesis, predicciones, propuesta metodológica y análisis de resultados. Al final del libro desarrollaremos algunos ejemplos completos donde esta parte está contemplada.

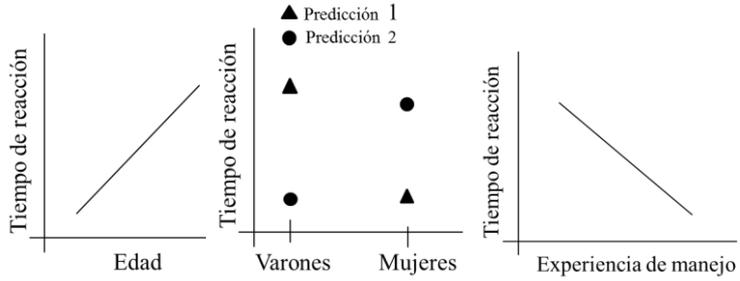
Tiempo de reacción

Observación: Algunas personas reaccionan más lento que otras a determinado estímulo.

Pregunta: ¿De qué depende el tiempo de reacción de una persona?

	El tiempo de reacción de una persona depende de su edad	El tiempo de reacción de una persona depende del género	El tiempo de reacción de una persona depende del tiempo que hace que maneja
<i>Hipótesis</i>			
<i>Predicción es</i>	Si así fuera, las personas de mayor edad reaccionarían más lento al mismo estímulo que las personas más jóvenes	1. Si así fuera, las mujeres reaccionarían más rápido que los varones al mismo estímulo. 2. Si así fuera, las mujeres reaccionarían más lento que los varones al mismo estímulo.	Si así fuera, las personas con poca experiencia en manejo reaccionarían más lento al mismo estímulo que aquellas que tienen más experiencia.

Gráfico



Levaduras

Observación: La observación que propusimos en este caso es una fotografía (Figura 3), donde se ven dos recipientes idénticos con un preparado con harina, agua y levadura que fueron puestos a leudar en el mismo momento en dos situaciones diferentes. En la imagen se ve que al cabo de un tiempo, en uno de los recipientes la preparación creció más que el otro.

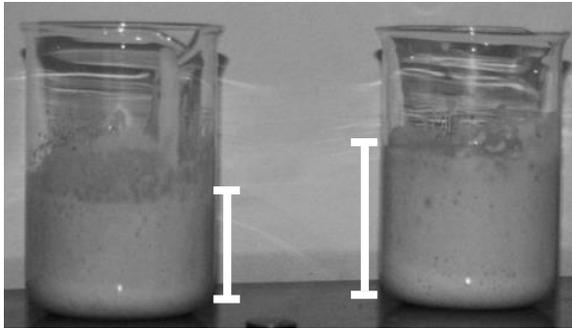


Figura 3. Frascos conteniendo la misma cantidad de una preparación de engrudo con levadura puestos a leudar al mismo tiempo en dos situaciones distintas. A la derecha la preparación alcanzó una altura mayor.

Pregunta: ¿De qué depende la altura que alcanza la preparación en ese tiempo?

<i>Hipótesis</i>	La altura de la preparación depende de la temperatura a la que se encuentra la mezcla.	La altura de la preparación depende de la presencia de azúcar en la mezcla.	La altura de la preparación depende de la presencia de sal en la mezcla.
<i>Predicciones</i>	Si así fuera, de dos preparaciones de igual composición, la expuesta a mayor temperatura, alcanzará más altura que la otra.	Si esto fuera así, a iguales condiciones de temperatura la preparación con azúcar alcanzará más altura que la mezcla sin azúcar.	Si esto fuera así, a iguales condiciones de temperatura la preparación con sal alcanzará más altura que la mezcla sin ella.
<i>Gráfico</i>			

Péndulo

Observación: Imaginemos que estamos en el living de nuestra casa, en un día de verano, con las ventanas abiertas y que el viento hace oscilar la lámpara que cuelga del techo de la habitación. La modelización más sencilla de la oscilación de la lámpara es la que corresponde a lo que las ciencias físicas han llamado *péndulo simple*. Un péndulo simple consiste en un objeto atado a un hilo, cuyo extremo opuesto está fijo, y se lo hace oscilar con pequeñas amplitudes. En esta modelización es razonable suponer que la masa del objeto (nuestra lámpara) es mucho mayor que la masa del hilo (que lo une al techo) y por lo tanto se considera al hilo como un objeto sin masa, pero que tiene la función de sostener a la lámpara (que sería la “masa”). En esta

situación a menos que apartemos a la masa de su posición vertical, no va a haber movimiento (sin viento, ni terremotos... no se moverá la lámpara). Otra simplificación que se considera en su estudio es que la amplitud inicial, que es el ángulo en que apartamos al péndulo de la dirección vertical, es un ángulo pequeño. Una de las variables que caracteriza el movimiento que vemos es el tiempo que nuestra lámpara tarda en hacer una oscilación completa. Es decir el tiempo que tarda en volver a pasar por la misma posición otra vez. Ese tiempo es llamado el período de un péndulo (Figura 4).

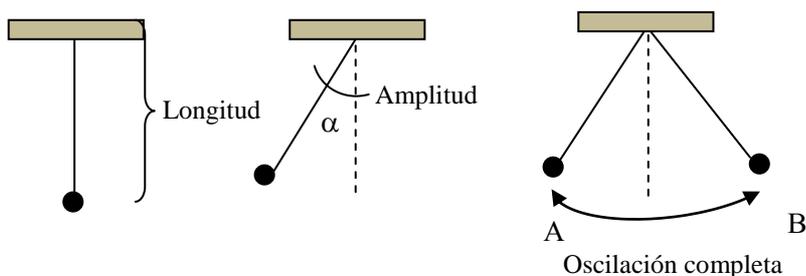


Figura 4. Definición de conceptos relacionados con el péndulo.

La observación del movimiento de la lámpara nos permite hacer distintas preguntas. Si bien este no es un ejemplo que podría participar en una Feria de Ciencias, porque es un ejercicio clásico de una clase de física y la respuesta está a mano en cualquier libro, es interesante y sencillo para pensar metodologías donde deben considerarse varias variables.

Preguntas: Si observamos las oscilaciones en dos circunstancias distintas, por ejemplo, un día de viento suave y otro después de una ráfaga, el período de oscilación ¿va a ser el mismo? Si cambiamos de habitación y la lámpara que cuelga es más grande y pesada que la anterior, con la misma ráfaga ¿oscilará igual? En una tercera habitación el cable que sostiene a la lámpara es más largo que el anterior, este cambio de longitud ¿afectará el período?

<i>Pregunta</i>	¿De qué depende la amplitud del péndulo?		
<i>Hipótesis</i>	El período del péndulo depende de la amplitud inicial.	El período del péndulo depende de la longitud del hilo.	El período del péndulo depende de su masa.
<i>Predicciones</i>	Si así fuera, a mayor amplitud del ángulo inicial mayor sería el período.	Si esto fuera así, a mayor longitud del hilo, mayor sería el período.	Si esto fuera así, a mayor masa menor sería el período.
<i>Gráfico</i>			

La conducta de los conductores

Motivación: En un artículo publicado en el diario digital ANB, de Bariloche, salió la siguiente noticia: “De acuerdo a un registro realizado por personal de Defensa Civil de la Municipalidad, en conjunto con el Grupo Bariloche Segura, es muy bajo el nivel de uso del cinturón de seguridad en Bariloche. El trabajo fue realizado sobre 6.493 conductores, incluyendo vecinos y choferes del transporte público y vehículos oficiales en calles urbanas. En avenidas y rutas, el cumplimiento asciende al 61 por ciento, registrando un importante aumento en relación a años anteriores, aunque todavía sigue siendo bajo, teniendo en cuenta, fundamentalmente, la masividad de las campañas de información y prevención. También se midió el uso de casco, la presencia de chicos en la parte delantera de los rodados, y la utilización de celulares.”

De la observación de la conducta de los conductores surgen muchas posibles preguntas, que pueden formularse acotando el universo de estudio, por ejemplo a los conductores que circulan en el entorno de la escuela a la

hora de la salida o de la entrada a clases. Hay muchas preguntas que podrían formularse en este contexto, relacionadas con el uso del cinturón de seguridad, con el uso de celulares mientras se conduce, con la ubicación de los niños en el auto, o con el cumplimiento de la norma de las luces encendidas.

Observación: En los alrededores de la escuela, algunos conductores manejan sin el cinturón de seguridad abrochado, en contravención a una norma de tránsito. Con el objeto de desarrollar un ejemplo vamos a mencionar dos preguntas con sus hipótesis y predicciones, que retomaremos en el capítulo referido a la metodología.

<i>Pregunta</i>	<i>¿De qué depende el uso del cinturón de seguridad?</i>	
<i>Hipótesis</i>	El uso del cinturón depende del género del conductor.	El uso del cinturón depende de la edad del conductor.
<i>Predicciones</i>	1) Si así fuera, las mujeres usarían el cinturón en menor proporción que los varones. 2) Si así fuera, las mujeres usarían el cinturón en mayor proporción que los varones.	Si así fuera, las personas más jóvenes usarían el cinturón en menor proporción que las mayores.
<i>Gráfico</i>	<p>Este gráfico muestra el uso del cinturón (%) en el eje vertical y el género (Varones y Mujeres) en el eje horizontal. Se representan dos predicciones: Predicción 1 (triángulo negro) y Predicción 2 (círculo negro). Predicción 1 muestra un uso mayor para varones que para mujeres, mientras que Predicción 2 muestra un uso mayor para mujeres que para varones.</p>	<p>Este gráfico muestra el uso del cinturón (%) en el eje vertical y la edad (Jóvenes y Mayores) en el eje horizontal. Se representan dos predicciones: Predicción 1 (triángulo negro) y Predicción 2 (círculo negro). Predicción 1 muestra un uso mayor para jóvenes que para mayores, mientras que Predicción 2 muestra un uso mayor para mayores que para jóvenes.</p>

Conociendo los hábitos alimentarios

Motivación: En la Revista Chilena de Nutrición salió un artículo denominado “Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° a 8° básico”². Este trabajo se realizó con el fin de identificar la influencia de la

²Olivares, S., R. Yáñez y N. Díaz. (2003). Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° a 8° básico. *Revista chilena de nutrición*.

publicidad televisiva en la génesis de las preferencias alimentarias de los escolares. Para ello aplicaron una encuesta a una muestra de 274 escolares asistentes a escuelas públicas de tres localidades (norte, centro y sur) de Chile. Las autoras encontraron que los mensajes publicitarios preferidos por los escolares fueron los de productos dulces y salados como papas fritas, “suflitos”, chocolates, galletas y otros ricos en grasa, azúcar y sal, bebidas, yogur y comida rápida. Concluyeron que las conductas alimentarias de los escolares, semejantes en las 3 comunas, corresponden principalmente a alimentos poco saludables y bebidas con azúcar y que el alto porcentaje de escolares que ve diariamente televisión y la aparente influencia de la publicidad sobre sus preferencias alimentarias, requiere de una urgente estrategia educacional para promover hábitos de alimentación saludable.

Esta investigación puede servir de motivación para indagar sobre las mismas cuestiones en otros contextos y grupos de niños y jóvenes, adaptando el cuestionario al interés de la indagación.

Observación: Dentro de la escuela hay un kiosco que vende alimentos, que van desde frutas, sandwiches, tortas fritas, galletitas, lácteos, hasta golosinas, y bebidas varias, desde café hasta gaseosas. Muchos niños disponen de dinero y compran en las horas de recreo, muchas golosinas, gaseosas y alimentos que no son saludables, aunque haya disponibilidad de otros alimentos más saludables. Por otra parte, muchos niños pasan varias horas frente al televisor en sus casas, y en ese tiempo ven muchas publicidades de alimentos.

Preguntas investigables: Nos planteamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los productos que ofrecen las publicidades de alimentos más recordadas por los niños?
2. ¿Cuáles son los productos que los niños más compran con su dinero en el kiosco de la escuela?
3. ¿Cómo se relaciona esto con la cantidad de horas que los niños miran TV?
4. ¿Cómo se relacionan las publicidades más recordadas por los niños en las decisiones que toman éstos a la hora de comprar en el kiosco de la escuela?

Hipótesis

Las primeras dos preguntas se refieren al conocimiento de un universo que a priori es desconocido. No sabemos qué productos ofrecen las publicidades de alimentos más recordados por los niños, ni qué cosas prefieren comprar los niños en el kiosco de la escuela con el dinero del que disponen. El carácter exploratorio de estas preguntas hace que, si bien es un interés especial del trabajo, no sea lógica la formulación de hipótesis. Sin embargo para las otras dos preguntas sí tenemos hipótesis:

1. (Para la pregunta 3) La cantidad de horas que los niños pasan frente al televisor se relaciona con el consumo de alimentos que los niños compran con su dinero.
2. (Para la pregunta 4) Las publicidades de alimentos que los niños más recuerdan, se vinculan con las decisiones que toman a la hora de comprar en el kiosco de la escuela.

Predicciones

1. Si así fuera, los niños que más horas pasan frente al televisor consumirían en mayor proporción los alimentos de las publicidades que más recuerdan.
2. Si así fuera los niños mencionarían como los preferidos para comprar a los productos cuyas publicidades recuerdan.

Los frutos del maqui y la gente

Observación: Estudios científicos han mostrado que el maqui, un arbusto típico de los bosques andino-patagónicos, tiene importantes propiedades antioxidantes y nutracéuticas³. Este arbusto posee unos frutos carnosos de sabor dulce y que ha sido consumido desde tiempos pasados por las sociedades que habitaron la Patagonia. Sin embargo, su uso actual no parece

³*Nutracéutico:* palabra derivada de nutrición y farmacéutico, hace referencia a todos aquellos alimentos que se proclaman como poseedores de un efecto beneficioso sobre la salud humana. Del mismo modo, el término puede aplicarse a compuestos químicos individuales presentes en comidas comunes como algunos fitoquímicos (Wikipedia).

estar muy difundido salvo en el caso de las comunidades rurales que viven en contacto con dichas plantas y saben cómo recolectarlo. Existe un gran interés en distintos organismos nacionales en conocer más sobre el maqui para promover su cultivo y su recolección sustentable. Sin embargo, poco se sabe sobre todos los aspectos que hay que tener en cuenta para que su uso no altere a las poblaciones de dicha especie. La propuesta que realizamos fue utilizar esta problemática como disparadora y formular preguntas investigables que podrían responderse en el marco de una investigación en el aula y en un contexto que resulte adecuado (por ejemplo en el ámbito rural).

Pregunta investigable: ¿Según la visión de la gente, cuáles son los factores que influyen para que el maqui produzca buenos y abundantes frutos en una temporada?

Hipótesis: En este caso, se trata de un trabajo que implica la exploración acerca de un tema que poco se conoce por lo tanto la formulación de hipótesis no es necesaria. Aun así, podría formularse una hipótesis muy general: los pobladores conocen distintas razones que explican la variación temporal en la producción de frutos del maqui. Por ende, en este caso no formularemos predicciones que condicionen los resultados y su interpretación.

Capítulo 3

Cómo diseñar la metodología de nuestro estudio

Las actividades que se planifican para poder responder a las preguntas de una investigación constituyen el *diseño metodológico*. El diseño nos permitirá definir *cómo* se va a estudiar el problema planteado o *de qué manera* se intentará responder a la pregunta investigable.

Si bien se puede tener ansiedad por experimentar, tomar datos y determinar cuál es la respuesta a la pregunta planteada, es importante tomarse un tiempo para pensar detalladamente las actividades que vamos a llevar a cabo. Porque por apurarnos es posible que tengamos que repetir la toma de datos, lo cual necesariamente conllevará un gasto extra de tiempo, recursos y energía que podrá desmotivar el proceso de indagación. Dada la importancia de este proceso, vamos a destinar un momento a pensar en algunas preguntas que pueden ser útiles al momento de planificar el diseño. Las preguntas que en general debemos hacernos antes de planificar nuestra metodología son:

- ¿Cuál es el *universo de estudio*?
- Una vez definido el universo de estudio: ¿cómo estará constituida nuestra *muestra*?
- ¿Es posible hacer *repeticiones*? ¿Cuántas?
- ¿Sobre qué objeto o individuo (*unidad de estudio*) realizaremos la toma de datos?
- ¿Qué datos queremos recolectar?
- ¿Cuáles son *las variables* que nos interesa medir y/o evaluar?
- ¿Qué tipos de respuestas al problema planteado esperamos encontrar?
- ¿Cómo y con qué elementos tomaremos los datos?

Veamos de qué se trata cada una.

El universo y otras yerbas

El *universo o población de estudio* lo constituye cualquier conjunto de objetos o individuos que posean una característica común que sea relevante desde la perspectiva de nuestro planteo del problema o pregunta. Por ejemplo, ante la pregunta: ¿se relaciona el nivel educativo con el sueldo en las mujeres mayores de 30 años de mi ciudad?, podemos inferir que el universo de estudio son *todas* las mujeres trabajadoras mayores de 30 años que viven en mi ciudad. En la práctica puede ser difícil o imposible (e incluso innecesario), abarcar el universo de estudio. En ese caso, es necesario considerar una pequeña parte de ese universo, es decir, una *muestra*. Volviendo al ejemplo, la muestra podría estar constituida por 100 mujeres con trabajo y mayores de 30 años, seleccionadas al azar de distintas zonas de mi ciudad. Esta muestra puede considerarse *representativa* del universo de estudio ya que las mujeres fueron elegidas en forma *aleatoria* (al azar) de diversos barrios. Muchas veces la selección aleatoria, garantiza que la diversidad de objetos o individuos que caracterizan a la población estén representados en la muestra. Si sólo se hubieran elegido aquellas mujeres mayores de 30 años que viven en barrios privados, probablemente esto no hubiera representando la realidad del universo o población estudiada.

Es fundamental que la muestra seleccionada sea representativa ya que nuestra intención será inferir los resultados de la muestra al universo de estudio, es decir, estaremos extrapolando a la población (universo) a partir de la información que nos brinde la muestra. Un aspecto importante (del que se ocupa la estadística) es cuántas unidades de estudio (objetos o individuos) deben constituir la muestra, lo que se conoce como *tamaño de la muestra*. La elección del tamaño de la muestra debe ser criteriosa y estar basada en el sentido común. Ni muy pocas unidades de estudio como para que las particularidades de cada una sesguen los resultados, ni demasiadas que puedan complicar la recolección y análisis de los datos (es necesario considerar una relación costo-beneficio).

Para evitar tener resultados sesgados, la realización de *repeticiones* (o réplicas) es primordial, siempre que esto sea posible. Una repetición de una

unidad de estudio es cualquier otra unidad de estudio que pueda considerarse idéntica en cuanto a los objetivos del estudio y tiene por objeto captar la variabilidad dentro de la muestra. Supongamos que vamos a salir al campo a medir una variable, por ejemplo la altura de una planta de una especie particular. Necesitamos hacerlo en un número representativo de plantas (una muestra) que refleje la altura promedio del universo en estudio, no basta con medir una sola, porque esa sola podría tener una particularidad que haga que mis datos no sean correctos. En el ejemplo del VPH, si dividimos a las mujeres en estudio en categorías de acuerdo a si viven en pareja o no, cualquier mujer que vive en pareja será “idéntica” para nosotros a otra que vive en la misma condición, es decir, serán repeticiones del mismo evento, aunque claramente, no haya dos mujeres iguales. Si bien es aconsejable tener el mayor número de repeticiones posible, normalmente existen limitaciones de tiempo, espacio o recursos que en última instancia determinarán el número efectivo de repeticiones a realizar.

El concepto de universo de estudio es una herramienta que nos sirve para delimitar el contexto y para acotar nuestras conclusiones. Muchas veces uno está tentado de extrapolar los resultados de la investigación a universos más amplios de lo que los resultados permiten, y el tener claro de antemano el universo de estudio evita este problema. Por ejemplo, en el estudio sobre la información que poseen las mujeres sobre el VPH, no podemos extender nuestras conclusiones más allá de las mujeres del barrio, ciudad o comunidad en los que hicimos el estudio. Nada nos permite extrapolar nuestros resultados a otros barrios, ciudades o comunidades. Muchas veces el universo de estudio es difícil de delimitar, pero amerita destinarle un tiempo a discutirlo para definir el alcance de nuestros resultados.

También es interesante notar que la *unidad de estudio* estuvo constituida por cada mujer que brindó los datos sobre las *variables* que nos interesaron medir: nivel educativo (ninguno-primario-secundario-universitario) y sueldo mensual (en pesos). Estos datos se podrían recopilar, por ejemplo, a través de encuestas (hablaremos sobre esta metodología más adelante). Hay estudios en los que es imposible realizar repeticiones, como

aquellos basados en sucesos irrepetibles, o que ocurren rara vez, o porque no hay manera de replicar las condiciones en las cuales se toman los datos, como un gran incendio, la erupción de un volcán, o un evento social o cultural, por lo que, ese tipo de investigaciones constituirían *estudios de caso*.

A modo de resumen, en el ejemplo que acabamos de plantear pudimos determinar:

Pregunta: ¿Se relaciona el nivel educativo con el sueldo en las mujeres mayores de 30 años de mi ciudad?

Universo de estudio: Todas las mujeres mayores de 30 años con trabajo que viven en mi ciudad.

Muestra: 100 mujeres mayores de 30 años con trabajo, seleccionadas al azar de distintos barrios.

Unidad de estudio: Cada mujer seleccionada.

Variables a medir: Nivel educativo y sueldo mensual.

Repeticiones: 100

Forma de recolección de datos: Entrevistas con cuestionario base.

Para considerar otro ejemplo, podemos suponer que tenemos una huerta con lugares sombreados y quisiéramos saber si la sombra puede afectar el crecimiento de las plantas de lechuga. Para determinar esto, podríamos colocar 50 plantines de lechuga de una variedad dada (por ejemplo variedad “manteca”) en sectores sombreados de la huerta y otros 50 en sectores sin sombra. Luego podríamos registrar con una determinada frecuencia (por ejemplo semanalmente a lo largo de un mes) la altura de las plantas y el número de hojas en cada condición.

Pregunta: ¿Cuál es el efecto de la sombra sobre el crecimiento de las plantas de lechuga manteca en mi huerta?

Universo de estudio: Las plantas de lechuga manteca que crecen en mi huerta.

Muestra: 100 plantines de lechuga manteca.

Unidad de estudio: Cada planta de lechuga manteca.

Variables a medir: Altura en centímetros y el número de hojas.

Repeticiones: 50 para la condición con sombra y 50 para la condición sin sombra.

Forma de recolección de datos: Medición directa con regla y conteo.

Las variables: qué medir, y cómo medir

Las *variables* pueden ser *cualitativas* o *cuantitativas*. Las cualitativas expresan cualidades, características o modalidades es decir características que no pueden ser expresadas como cantidades (color, tamaño, especie, género). Dentro de estas variables se pueden distinguir dos tipos: las *cualitativas nominales*, aquellas en las que carece de sentido cualquier orden jerárquico, por ejemplo estado civil, sexo, o grupo sanguíneo, y las *cualitativas ordinales* que son aquellas en que las categorías sí admiten un orden. Por ejemplo máximo nivel educativo alcanzado, la repuesta a un tratamiento, nivel de satisfacción con un servicio. En estas variables muchas veces el valor es numérico: por ejemplo el nivel de satisfacción con un servicio puede graduarse de 0 a 6 donde 0 es totalmente insatisfecho y 6 es totalmente satisfecho. Claramente 4 es menos satisfecho que 5, pero 4 no es el doble de satisfecho que 2. Es decir, la graduación numérica sólo tiene el objeto de evidenciar un orden. También las llamadas *variables por intervalos*, que son variables cuantitativas que se llevan a categorías. Por ejemplo, si estamos estudiando alguna variable relacionada con el salario, puede no interesar cuánto cobra exactamente una persona, sino más bien en qué rango de salario se encuentra (entre tanto y tanto). Estas categorías son, obviamente, ordinales.

Las *variables cuantitativas* son aquellas que expresan cantidades, y pueden ser *discretas* o *continuas*. Una variable discreta es aquella que toma valores aislados, es decir no admite valores intermedios entre dos valores específicos. Por ejemplo el número de hermanos de una persona, número de huevos en el nido. Por el contrario una variable continua es aquella donde se admiten todos los valores intermedios entre dos valores, por ejemplo la altura de una persona.

Al momento de diseñar

Los diseños son diversos y dependen del objetivo planteado y del tipo de estudio que vayamos a realizar. Para determinar una metodología que nos brinde la información requerida, es importante al momento de la planificación

apelar a la experiencia previa, al conocimiento que se adquiriera sobre el tema desde la bibliografía y en muchos casos, a la creatividad.

Es aconsejable escribir detalladamente la metodología para no olvidar pasos en la puesta en práctica, aunque estemos seguros de que los recordaremos. Esto no sólo será útil para evitar omisiones, y para detectar incoherencias o contradicciones, sino también porque toda esta parte creativa del trabajo de investigación tiene que formar parte de la *carpeta de campo* (o cuaderno de campo) de la que vamos a hablar en el Capítulo 5. Además, el hecho de contar de antemano con una guía de trabajo detallada hará posible la realización de una actividad en forma más organizada. Al momento de planificar un diseño hay que tener presente de qué recursos (materiales y humanos) dispondremos para concretar la metodología ideada. También es necesario estimar el tiempo necesario para la puesta en práctica del diseño, ya que si bien la toma de datos es una de las partes fundamentales de la investigación, no es la única. Para esto, es aconsejable elaborar un cronograma en donde se estipule tentativamente la duración de cada actividad. En síntesis, tendremos que ser realistas, ideando planes factibles de realizar en plazos acotados y considerando actividades sencillas y gratificantes que sean un medio para llegar a la meta y no metas en sí mismas.

¡Manos a la obra!

Una vez que tenemos escrito el diseño metodológico en forma detallada podemos empezar con la recolección de datos. Es importante aclarar que éstos pueden provenir de diversas fuentes y no únicamente de experimentaciones o mediciones directas. Muchos datos provenientes de fuentes confiables están disponibles en internet, como los recopilados por los censos o por las estaciones meteorológicas en distintos lugares. En general, los datos pueden registrarse a través de diversos métodos (esquemas, fotos, audios), y luego ser volcados a planillas en donde se organizará adecuadamente la información. Si las planillas son utilizadas para registrar la toma directa de datos, deberían estar diseñadas de antemano y tener especificadas las variables a medir.

Cómo vamos a registrar la información

Una cosa importante, sobre todo si el trabajo es realizado por varios alumnos, es acordar la forma en que los datos van a ser registrados, es decir, diseñar la planilla de recolección de la información para que todos los participantes registren de la misma manera y luego sea más sencillo reunir la información para analizar. También para que el registro de información sea rápido y no lleve después a posibles confusiones.

Por ejemplo, para el estudio de la relación entre el máximo nivel educativo alcanzado y el salario en mujeres mayores de 30 años, si queremos tomar datos de 100 mujeres, seguramente repartiremos la tarea de manera que cada grupo no tenga que entrevistar más de 15 mujeres. En este ejemplo los niveles educativos podrían estar escritos previamente de modo que el entrevistador tuviera que hacer nada más que una cruz (Tabla 1). Esta planilla también debería ser puesta a prueba en un ensayo piloto, de la que hablaremos a continuación, para que no haya sorpresas a la hora de tomar los datos. Estas planillas, usualmente impresas que serán completadas a mano por quienes tomen los datos, formarán parte de la carpeta de campo. ¡Son el tesoro más valioso del trabajo!

Entrevistada	Edad	Máximo nivel educativo alcanzado					Salario (\$)			
		Ninguno	Primario	Secundario	Universitario	Postgrado	Menos de 5000	Entre 5000 y 8000	Entre 8000 y 11000	Más de 11000
1	32			x			x			
2	38					x			x	
3	45		x					x		
...										

Tabla 1. Ejemplo de planilla de recolección de información para el estudio de la relación entre el máximo nivel educativo alcanzado y el salario en mujeres mayores de 30 años.

Aprovechemos este ejemplo para hablar de las variables. La variable “Edad” es una variable cuantitativa discreta, la variable “Máximo nivel educativo alcanzado” es una variable cualitativa ordinal, y la variable “Salario” es una variable cuantitativa por intervalos. En este caso, una persona que cobra 8900\$ es indistinguible de una que cobra 9200\$. Muchas veces si al entrevistado se le pregunta el monto del salario, puede resultar incómodo, y esto es una forma de sortear esta dificultad.

Para el ejemplo de las lechugas, necesitamos registrar el número de hojas y la altura de la planta una vez por semana durante 4 semanas y anotar la condición de luz. La planilla podría ser como se ve en la Tabla 2.

Planta	Condición		Semanas							
			Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
	Luz	Sombra	N° hojas	Altura (cm)	N° hojas	Altura (cm)	N° hojas	Altura (cm)	N° hojas	Altura (cm)
1	x		10	4	11	6	14	10	20	15
2		x	8	4	10	6	12	9	18	11
3		x	7	3	8	7	10	9	15	10
...										

Tabla 2. Ejemplo de planilla de recolección de información para el estudio realizado para saber si la sombra afecta el crecimiento de las plantas de lechuga de la variedad manteca.

La información recolectada en estas planillas luego podrán ser pasadas a un *software* adecuado para la confección y presentación de resultados, como veremos en el capítulo siguiente (es más cómodo así, ¡aunque perfectamente puede hacerse a mano!).

La acción antes de la acción: la prueba piloto

Antes de empezar a tomar los datos definitivos, recomendamos siempre que sea posible, poner en práctica la metodología realizando un primer *ensayo* o *prueba piloto*. Esta prueba implica la puesta en marcha de las mediciones a pequeña escala y sirve, entre otras cosas, para corroborar si contemplamos todos los elementos de trabajo necesarios, si los materiales planificados son

los adecuados para realizar las mediciones, si el diseño y la longitud de la planilla es la apropiada, y si en ella están contempladas todas las variables que podrían servirnos para nuestro estudio. Para ejemplificar una de las utilidades de esta prueba, podríamos planificar una salida a un medio de vegetación natural para medir entre otras variables, la altura de los arbustos. Podría pasar que el día de las mediciones lleguemos al sitio con reglas convencionales (30 cm de largo), y nos demos cuenta de que los arbustos miden al menos un metro, una altura mucho mayor a la que esperábamos. Para este caso, ¡la utilización de una cinta métrica hubiera sido la herramienta ideal para medir esta variable! La prueba piloto también permite generar nuevos criterios para la toma de datos ante situaciones no contempladas previamente. Supongamos que planificamos registrar las patentes de los vehículos que pasan por determinada esquina y al llegar nos damos cuenta de que por el lugar pasan tantos autos y tan rápido que nos es imposible hacer un registro de todos. En ese momento se puede establecer un criterio nuevo, y considerar coleccionar datos sólo para una determinada categoría de vehículos (ej. camionetas) o para todos los vehículos que se dirijan en un determinado sentido. Es así como la realización de un ensayo previo de la metodología, nos puede permitir adecuar uno o más criterios concernientes a la toma de datos frente a un escenario inesperado, siempre considerando que esta adecuación esté en concordancia con el objetivo del estudio.

Otra buena práctica, antes de realizar la recolección de los datos, es pensar en los resultados hipotéticos que esperamos encontrar. Furman y De Podestá (2011) recalcan la importancia de realizar esta práctica: “...al igual que para los científicos profesionales, en la ciencia escolar, *es fundamental anticipar los resultados de una experiencia antes de hacerla* para que los alumnos puedan comprender el sentido de la experiencia misma. Si los resultados no nos permiten decidir sobre la validez de nuestra hipótesis inicial, entonces el experimento estará mal diseñado y habrá que modificarlo o proponer otro.” La realización de gráficos o tablas para representar los resultados hipotéticos puede ser de utilidad para desarrollar esta práctica.

Cosas importantes para tener en cuenta

- ✓ Es importante pensar y consensuar con los alumnos los pasos del diseño experimental para que la tarea adquiera relevancia.
- ✓ Es importante llevar un registro exacto del diseño metodológico y las actividades realizadas para obtener nuestros resultados, ya que en el informe final la descripción de la metodología debe ser lo más precisa y detallada posible, de manera que sea reproducible por otra persona que lea el trabajo.
- ✓ La búsqueda bibliográfica puede ser muy importante al momento de diseñar la metodología de trabajo. Leyendo estudios similares podemos obtener ideas sobre cómo realizar las mediciones o sobre variables que podrían ser interesantes, y cuya medición no consideramos inicialmente. La lectura de otros trabajos enriquece el desarrollo de nuestro propio trabajo, por lo que la búsqueda bibliográfica es primordial no sólo para la planificación del diseño, sino también en todas las etapas de la investigación. Es conveniente aprovechar el recurso que nos ofrece internet para esta búsqueda. En el portal educ.ar, es posible leer dos artículos muy interesantes llamados “Internet en la escuela, cómo, por qué y para qué⁴” y “Cómo evaluar sitios web⁵” que pueden ser de ayuda para los docentes a la hora de guiar a los alumnos en estas búsquedas.

Métodos cualitativos

Como habíamos anticipado, la indagación en ciencias de este libro está principalmente orientada a la aproximación cuantitativa bajo el modelo hipotético deductivo. En este caso lo que se busca es encontrar relaciones basadas en observaciones y mediciones. Como mencionamos antes, existen las aproximaciones cualitativas como las que utilizan las ciencias sociales. En

⁴http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD4/contenidoSincapacitacion/modulo-2/cd_apuntes.html

⁵http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD4/contenidoSincapacitacion/modulo-4/cd_apuntes3.html

estos casos el objetivo es otro, se pretende comprender e interpretar la realidad y los significados de acciones o pensamientos de los seres humanos. En esta visión, la observación también es fundamental, base principal para el estudio y la formulación de preguntas de todo fenómeno en el cual intervienen las personas y sus contextos socioculturales. Sin embargo, los métodos de indagación son distintos, por ejemplo a través de entrevistas individuales a personas donde hay siempre un entrevistador y un informante, o talleres y/o reuniones con un grupo de personas en los cuales se trabaja en conjunto con todas las opiniones a la vez y el investigador trata de ser simplemente un moderador o facilitador. En el primer caso estamos frente a un ejemplo de los llamados métodos etnográficos, y en el segundo, es un caso de las metodologías participativas. Existen muchas variantes en cada caso que son sumamente útiles pero que escapan a los objetivos de este manual.

Para no complicar la tarea nos centraremos en las más comunes y aplicables al ámbito escolar. Todos estos métodos tienen en común la intención de ser flexibles, y el hecho de que el conjunto de resultados que se obtienen con ellos son interpretados de manera abierta y por ende, las conclusiones finales se van construyendo de manera recurrente. Por esta razón, a diferencia de las aproximaciones cuantitativas (donde se formulan hipótesis), se trata de no partir de conceptos previos (preconceptos) que condicionen de antemano la interpretación de los resultados e impidan ver su complejidad, dando paso a que los mismos resultados tengan un poder explicativo amplio. Se trata entonces de aquellas investigaciones en las cuales no podemos hacer experimentos porque los fenómenos no pueden repetirse o cuantificarse fácilmente. Un ejemplo de esto podría ser si queremos estudiar lo que significa para las personas el uso de una planta mágica religiosa. ¿Es posible estudiarlo de manera cuantitativa haciendo un experimento? La respuesta es no. En las próximas secciones vamos a describir brevemente cuáles son las pautas generales para el diseño de cuestionarios para ser usados en entrevistas y encuestas, y posteriormente hablaremos brevemente de los métodos participativos.

Encuestas, entrevistas y cuestionarios: precisando conceptos

Los términos “encuesta”, “entrevista” y “cuestionario” son muchas veces utilizados indistintamente. Para evitar confusiones, vamos a precisar el significado de cada una. El principal procedimiento para hacer preguntas a las personas son las *entrevistas*. Existen diferentes tipos de entrevistas que tienen distinto grado de profundidad. Las más conocidas son las llamadas *encuestas* que son un tipo de entrevista no en profundidad, basadas en cuestionarios cerrados y sin desarrollo de mayores vínculos de confianza con el encuestado (por ejemplo se hacen telefónicamente, con formularios que se dejan para completar en algún sitio, etc.). Luego están las entrevistas llamadas *antropológicas* que implican distintos grados de profundidad y una vinculación o contacto más cercano a los entrevistados (se basan en el contacto personal). Ambos tipos de entrevistas están constituidos por *cuestionarios* con diversos grados de estructuración. Si las preguntas provienen de un cuestionario preestablecido, secuenciado y dirigido, en él no hay margen para que el entrevistado dé otra información que la requerida por el cuestionario, la entrevista se llama *estructurada*. Pero las entrevistas pueden ser también *mixtas* (o *semiestructuradas*) si no tienen un cuestionario fijo, ni plantean preguntas prefijadas, sino que siguen una especie de guía de preguntas generales para que luego puedan desarrollarse libremente otras preguntas de las áreas de interés. También pueden ser *libres* (*abiertas* o *no estructuradas*), si se produce una charla de carácter informal, que permite la obtención de datos que admiten una interpretación más amplia y/o cubren aspectos que no pueden ser cuantificados. En contraposición, la característica principal de una entrevista tipo encuesta es que se ciñe a un cuestionario preestablecido, se puede aplicar en forma masiva y no requiere el contacto directo entre investigador y la persona que responde. Si bien como técnicas estas surgen del conjunto de las aproximaciones cualitativas, en ocasiones permiten un análisis cuantitativo, dependiendo del tipo de información que se recoja.

En resumen, la encuesta y la entrevista son procedimientos para obtener información en poblaciones concretas, mientras que el cuestionario es un

instrumento aplicado durante la encuesta o la entrevista. Hacer una encuesta o una entrevista es una técnica que busca conocer qué está pensando o qué sabe de un tema específico una población dada. Elaborar un cuestionario es diseñar una o varias preguntas para que sean respondidas por individuos de aquella población. A los efectos prácticos, técnica e instrumento son inseparables, pues el procedimiento determina el tipo de instrumento y la construcción de este último influye en la manera que se planificará el procedimiento.

Sobre la elaboración de cuestionarios: cuestiones generales

Muchas de las ideas que surgen en el contexto de la investigación escolar son abordadas mediante entrevistas, razón por la cual dedicaremos una sección a cuestiones importantes relativas a la elaboración de los cuestionarios y daremos algunas pautas a tener en cuenta a la hora de planificar la recolección de información a partir de esta herramienta.

Para el diseño de un cuestionario es necesario tener bien claro qué objetivos se persiguen y qué hipótesis serán puestas a prueba, si las hay. Cada pregunta o grupo de preguntas debe apuntar a un objetivo. Para acompañar la definición de los conceptos usaremos un ejemplo extraído y adaptado de un trabajo presentado en la Feria de Ciencias en 2011. Veremos, a partir de este ejemplo, algunas cosas a tener en cuenta:

Objetivo: ¿para qué hacemos la entrevista?

Antes de sentarnos a diseñar el cuestionario que será la base de nuestra investigación debemos preguntarnos, ¿cuál es la información que deseamos obtener? y aclarar si se trata de un problema puntual y de una variable sencilla, o de una variable más compleja que tiene diferentes facetas y dimensiones. Por ejemplo, en el estudio al que hacíamos referencia, se planteó el siguiente objetivo:

El trabajo se propone indagar acerca del nivel de información que las mujeres de la ciudad X tienen acerca del VPH y de las formas de prevención, de acuerdo a su edad, situación socioeconómica y situación de pareja.

Este es un problema que tiene varias dimensiones a investigar: Se pretende indagar sobre la información que las mujeres poseen, sobre las formas de prevención que conocen y usan, y las relaciones de estas cuestiones con la edad, la situación socioeconómica, la situación de pareja sexual (parejas estables u ocasionales), y se refiere a todas las mujeres de una ciudad.

Una vez que se han definido claramente los objetivos y facetas del problema, se comienzan a hacer borradores de las posibles preguntas o ítems que constituirán el cuestionario, tratando de redactarlas en forma clara, sencilla y concreta. Es importante no incluir preguntas cuyas respuestas no nos aporten información acerca del tema que nos importa investigar. Por eso es importante, ante cada pregunta del cuestionario, preguntarse *¿para qué quiero saber esto?* También es importante tener en cuenta en la formulación de las preguntas, que las mismas no induzcan a una respuesta obvia, o de alguna manera orienten al participante hacia alguna respuesta. Por ejemplo: *¿Ud. cuida a la Naturaleza?* Es obvio que la respuesta será que *sí* porque existe el consenso general de que debemos cuidarla. Distinto sería preguntar: *¿Qué acciones ha hecho Ud. en el último año para preservar a la Naturaleza?* En el caso que tratamos como ejemplo, una pregunta incorrecta sería: *¿Se hace controles periódicos de VPH?* Es muy probable que las mujeres digan que *sí*, se podría cambiar por *Cuando va al ginecólogo, El especialista ¿le ha contado sobre el VPH y sus formas de detección?, ¿Qué le contó?*

Diseño del cuestionario

Las entrevistas se realizan a personas, por ende primeramente hay que obtener su consentimiento, para ello es necesario realizar un pedido de consentimiento informado a cada uno de los participantes en el cual indiquen que están de acuerdo con ser parte de esta investigación. Este consentimiento puede ser oral o escrito. Si el cuestionario se va a entregar por escrito, es adecuado que incluya una breve introducción que informe *cuál es su objetivo y para qué se va a usar la información*. Si la entrevista se va a realizar en forma oral, el investigador debe informar a las personas acerca de estas dos

cosas. Además, es de buena costumbre agradecer a los participantes por sus respuestas y su tiempo. Por ejemplo:

Esta entrevista es parte de un trabajo que se propone indagar acerca del nivel de información que las mujeres de la ciudad tienen acerca del Virus del Papiloma Humano y de sus formas de prevención. Los datos de esta investigación serán utilizados para... Te agradecemos tu tiempo para contestarla.

A continuación, suelen solicitarse datos de la persona que contesta el cuestionario *que sean relevantes* para el tema que se investiga y que sirvan además para relacionar el problema investigado con características o condiciones propias de las personas participantes. Por ejemplo, el encabezado para esta encuesta podría ser:

Edad..... Profesión:.....

¿Tiene obra social? Si- No En caso afirmativo, ¿cuál?

Barrio en el que vive:

Luego, se expondrá el cuestionario propiamente dicho.

Prueba piloto

Como mencionamos antes, si es factible, es bueno realizar una prueba piloto. En las encuestas y entrevistas, esta instancia sirve para ver cuánto tiempo lleva contestar el cuestionario, ver si los participantes entienden bien las preguntas, si la redacción es clara, si todos entienden lo mismo de cada pregunta, si aparecen situaciones imprevistas (por ejemplo respuestas que no estaban contempladas), etc. Es decir, constituye el último paso para afinar las preguntas y dar el formato final al cuestionario. La prueba piloto puede ser aplicada a unas pocas personas y con ese mínimo esfuerzo, mejorar la calidad de nuestro instrumento de indagación, que será el que nos provea de los datos para nuestra investigación.

Sobre las preguntas del cuestionario

Tipos de preguntas

En un cuestionario puede haber dos tipos de preguntas: *preguntas abiertas*, donde el participante responde libremente, o *preguntas cerradas*, donde tiene

que elegir entre varias respuestas posibles predeterminadas. Las preguntas abiertas tienen la ventaja de que el participante tiene la libertad de expresarse en su opinión, la información recogida es más rica, pero la dificultad de su análisis es mayor. Las preguntas abiertas son especialmente útiles cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente. También sirven en situaciones donde se desea profundizar sobre una opinión. Responder a preguntas abiertas, requiere de mayor esfuerzo y tiempo, tanto para realizarlas como luego para interpretarlas. Las preguntas cerradas, en cambio, requieren de un menor esfuerzo de los participantes (toma menos tiempo el contestarlas), y son más fáciles de analizar. Sus desventajas radican en que limitan la cantidad de respuestas posibles, y en ocasiones, ninguna de las categorías describe con exactitud lo que la persona tiene en mente. Para formular buenas preguntas cerradas el investigador debe asegurarse de poder anticipar las posibles alternativas de respuesta. Se puede optar por uno u otro tipo de pregunta según el tipo de variable examinada.

Preguntas cerradas

El cuadro siguiente muestra una clasificación y un ejemplo para cada tipo de pregunta cerrada.

<i>Tipo</i>	<i>Dicotómicas</i>	<i>De alternativas múltiples</i>		
		<i>Una sola respuesta posible</i>	<i>Varias respuestas posibles</i>	<i>Respuestas jerarquizadas</i>
<i>Definición</i>	Son las que admiten sólo una de dos respuestas posibles (Si-No)	Se da una lista de opciones y el entrevistado debe elegir una sola.	Se da una lista de opciones y el entrevistado puede elegir varias.	Se da una lista de opciones y el entrevistado debe darle un orden de preferencia.

<i>Ejemplo</i>	¿Estudia Ud. actualmente?	¿Cuál es el cargo que ocupa en el Plantel Educativo de su escuela?	¿En cuáles niveles educativos tiene experiencia como docente?	Entre las siguientes actividades ¿cuáles le agradan más para realizar en su tiempo libre? (numere cada actividad del 1 al 5, según su interés, siendo 1 el mayor interés y 5 el menor)
	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Director <input type="checkbox"/> Vicedirector <input type="checkbox"/> Docente <input type="checkbox"/> Bibliotecario <input type="checkbox"/> Portero <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Primario <input type="checkbox"/> Nivel medio <input type="checkbox"/> Nivel terciario <input type="checkbox"/> Nivel universitario <input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Deportes <input type="checkbox"/> Cine <input type="checkbox"/> Lectura <input type="checkbox"/> Paseos-excursiones <input type="checkbox"/> Televisión <input type="checkbox"/> Otro. Especificar.....

Cuando las categorías de respuesta están definidas *a priori* por el investigador, excepto en el caso en estemos seguros de que nuestra lista abarca todas las posibilidades existentes (por ejemplo para el estado civil, la ley prevé sólo determinados estados posibles), siempre se recomienda en este caso incluir la categoría “Otro/a” y dejar un lugar para especificar, si es que nos interesa detectar alguna nueva categoría que no estaba prevista.

Preguntas abiertas

Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta. Es importante en este caso, si el participante dará su respuesta por escrito, ofrecer espacio suficiente para ello.

Son ejemplos de preguntas abiertas:

¿Qué opina Ud. del programa de televisión “Noticiero nocturno”?.....

¿Por qué escogió la carrera docente?

Pautas para formular buenas preguntas en un cuestionario

Sean abiertas o cerradas, las preguntas de un cuestionario deben cumplir con ciertas características:

1. Deben ser claras y comprensibles para los participantes. Deben incluir sólo las palabras necesarias, sin repeticiones ni términos vagos, relativos o confusos. Además, el lenguaje debe estar adaptado al nivel educativo del participante.

<i>Pregunta</i>	<i>¿Por qué es correcta o incorrecta?</i>
✗ ¿Ha vivido en una ciudad grande?	“Grande” es un término relativo y la respuesta puede depender de la experiencia del entrevistado.
✓ ¿Ha vivido en una ciudad de más de 150.000 habitantes?	Acá la pregunta es concreta.
✗ ¿Le parece que X tiene preconceptos asociados a la identidad cultural de los estudiantes?	Las palabras <i>preconcepto</i> e <i>identidad cultural</i> podrían no formar parte del vocabulario corriente del participante.

Otro ejemplo: En un estudio se quiso indagar sobre el tipo de frutas y verduras que prefieren consumir los habitantes de una ciudad y para esto se propuso realizar un cuestionario en el que figuraban las siguientes preguntas:

- *¿Qué ingredientes usa frecuentemente para realizar un almuerzo o cena?*
- *Para usted, ¿es fundamental consumir carne o verdura? ¿Por qué?*

El término “ingredientes” puede ser muy amplio y la persona entrevistada puede responder muchas cosas relacionadas con la comida (sal, pimienta, arroz), pero además puede no brindar necesariamente la información que interese en relación con el objetivo del estudio. En relación a la segunda pregunta, en primer lugar, sería necesario pensar si es importante preguntar sobre el consumo de carne considerando que el objetivo se refiere al consumo de frutas y verduras. En segundo lugar, la persona entrevistada puede responder “sí” y no sabríamos si se refiere al consumo de carne, de verdura o al de ambos.

2. Cuando se investigan temas delicados como drogadicción, alcoholismo, homosexualidad, anticoncepción, aborto, etc., hay que tener cuidado de que la pregunta no incomode al que responde, porque podría provocar rechazo o inducir respuestas falsas. En estos casos es más adecuado utilizar escalas de actitudes (por ejemplo, dar opciones como “estás totalmente de acuerdo”, “parcialmente de acuerdo” o “en total desacuerdo”) y que la encuesta sea anónima y por escrito.

<i>Pregunta</i>	<i>¿Por qué es correcta o incorrecta?</i>
* ¿Sabés si alguna de tus compañeras se ha practicado un aborto?	La sensibilidad del tema y su relación con la ideología del participante podrían llevar a respuestas falsas o a que no quieran contestar.

3. Las preguntas deben referirse a un solo aspecto por vez.

<i>Pregunta</i>	<i>¿Por qué es correcta o incorrecta?</i>
* ¿Acostumbrás a escuchar radio o ver televisión diariamente?	Si la respuesta es “sí”, no sabremos si hace una cosa, otra o ambas. Es mejor separarlas en dos para evitar confusiones.

4. Las preguntas no deben inducir respuestas.

<i>Pregunta</i>	<i>¿Por qué es correcta o incorrecta?</i>
* ¿Considera Ud. a Susana Giménez como la mejor conductora de programas de entretenimientos de TV?	La pregunta “sugiere” a Susana Giménez como la mejor conductora.
✓ ¿Cuál considera usted que es el mejor programa radial de entretenimiento?	Puede ofrecerse una lista de programas de radio, o dejar que el entrevistado responda libremente.

5. Las preguntas no deben apoyarse en instituciones, en ideas respaldadas socialmente ni en evidencia comprobada, porque sería igualmente inducir las respuestas.

<i>Pregunta</i>	<i>¿Por qué es correcta o incorrecta?</i>
* La Organización Mundial de la Salud indica que el tabaquismo provoca daños en el organismo, ¿considera que fumar es nocivo para la salud?	Probablemente la respuesta de la persona no contradiga lo aseverado por la Organización Mundial de la Salud.

Aplicación del cuestionario

Para la aplicación de entrevistas en trabajos de ciencias en el aula que tengan una aproximación cuantitativa, es importante que todos los entrevistadores lo hagan de la misma manera. Si es un cuestionario de preguntas cerradas o encuesta, lo ideal es que esté impreso y que el propio participante lo complete, o eventualmente, que el entrevistador lea las preguntas (como generalmente se hace en los Censos de Población y Hogares) y anote las respuestas. Si el cuestionario tiene muchas preguntas abiertas, es mejor que el participante escriba las respuestas, o que sean grabadas. Las respuestas a los cuestionarios son la materia prima del análisis. Si están bien hechos, ¡son garantía de la calidad de la investigación!

Como mencionamos al principio de este capítulo, en nuestro diseño tenemos que definir el tamaño de la muestra, es decir, la cantidad de personas que vamos a entrevistar para contestar nuestra pregunta investigable. Formalmente, la determinación del tamaño de la muestra está relacionada con la validez estadística de la información. Si bien este tema excede a los objetivos de este libro, podemos decir que la muestra no debe ser tan pequeña como para que nos ofrezca una visión muy reducida de lo que pasa a nivel general, y no debe ser innecesariamente grande. En estos casos debe primar el sentido común.

Otra cuestión a tener en cuenta es la forma en que se toma la muestra. Hay diversas formas de hacer esto. Una forma es tomar una muestra aleatoria,

es decir, seleccionando los participantes al azar. Otra forma se denomina método de la *bola de nieve*, que es cuando un entrevistado indica una posible persona que él/ella conoce que puede aportar valiosa información. Esto se usa para obtener datos de especialistas en un tema.

Cuando las mesas en las elecciones estaban organizadas alfabéticamente las encuestas a boca de urna, representaban un ejemplo de muestra aleatoria respecto de casi todas las características de las personas. Si se organizan por circuito como ocurre en Bariloche, por ejemplo, ya no lo son, porque como bien sabemos la condición socioeconómica de las personas de un mismo barrio suele ser similar, y lo que uno obtenga en una mesa de una escuela del barrio X puede no ser comparable con lo que ocurre en otra mesa de otra escuela de un barrio diferente.

Talleres participativos

Los talleres participativos son métodos muy utilizados en el estudio de algunas áreas de las ciencias sociales. Se trata de un conjunto de técnicas que se utilizan para facilitar que un grupo de personas pueda expresar sus ideas, acciones y/o pensamientos de manera horizontal y compartida. Se usan distintas técnicas para facilitar la reflexión entre todas las personas, evitando que la opinión de una sea dominante con respecto a otra. Con los talleres, se puede obtener una visión compartida entre todos los asistentes, es decir, se espera que lo que se obtiene a través de la dinámica del taller sea una información acordada, y si hay disidencias, que ellas hayan podido ser formuladas con libertad por los intervinientes. Detallaremos con un ejemplo de taller de evaluación participativa rápida.

Talleres de evaluación participativa rápida

En este caso se trata de reunir información general sobre un tema o problema. Por ejemplo, tratar de conocer cuáles son las principales plantas silvestres medicinales que se utilizan en una comunidad rural y según la visión de los habitantes cuáles merecen ser objeto de prácticas de cultivo. En este caso, se necesita de la participación de varias personas que puedan opinar

y se encuentren interesadas en el tema. Para ello se convoca a la comunidad a participar, por ejemplo por medios de comunicación como la radio, la televisión local, cuaderno de comunicaciones de la escuela, o simplemente por invitación de casa en casa. El facilitador o los facilitadores deben tener en claro las principales consignas del trabajo conjunto, en este caso, cuáles plantas medicinales silvestres utilizan los pobladores de la comunidad y cuáles merecen ser cultivadas según su opinión y por qué, y establecer las herramientas para abordar esta indagación. Existen numerosas herramientas en las metodologías participativas como lo son las líneas de tiempo, las matrices de preferencia, los calendarios locales, los mapas cognoscitivos, los grupos focales, el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), entre otras, cuyas características y funcionalidades pueden encontrarse en internet. En la escuela se pueden aplicar fácilmente las *matrices de preferencia*, cuadros de doble entrada (es decir con columnas y filas) en los cuales podemos registrar de manera sintética las variables que están bajo análisis y las opiniones de las personas que participan en el taller.

Trabajar en grupos y hacer matrices

En el ejemplo que nos ocupa, 20 personas fueron convocadas al taller por una escuela rural que deseaba hacer la investigación. Las preguntas investigables que se hicieron fue: “*¿Cuáles son las plantas medicinales silvestres que más se usan en esta comunidad que según los pobladores tienen que ser cultivadas?*” y “*¿Por qué?*” Como se observa, la pregunta tiene un carácter de tipo exploratorio, descriptivo y de evaluación distinto a las otras preguntas que nos hemos formulado con otros ejemplos. Cuando llegaron todas las personas al taller, se les contó la consigna y se les invitó a organizarse en 4 grupos de a 5. Esta modalidad tiene que ver con que en grupos pequeños las personas se animan más a conversar y dar sus opiniones. En cada grupo, se repartió un papel afiche y marcadores. Se les pidió que armaran una lista de las principales plantas medicinales silvestres y las razones por las cuales es importante que entren en un programa de cultivo. Se les dio una hora para que discutan dentro del grupo y que armen una matriz de

preferencia con las plantas y las razones. Pasado el tiempo, se los invitó a que todos peguen las matrices de preferencia en el pizarrón y un representante de cada grupo cuente al resto de las personas las principales ideas. Toda esta información fue registrada por escrito y/o con grabaciones por un facilitador. Otro facilitador es el que organiza la tarea y coordina a todos los participantes para que se escuchen y se respeten sus opiniones. Cuando ya se escuchó a todos los participantes, se invitó a confeccionar una matriz de preferencia conjunta en el pizarrón que registrara a las plantas que más acuerdo tuvieron, por ejemplo que más se repitieron en todas las matrices antes confeccionadas, y las razones principales, siempre guiados con la ayuda del facilitador. La matriz que se obtuvo se muestra en la Tabla 3.

<i>Razones por las cuales habría que cultivar la planta</i>				
<i>Planta medicinal que debería ser cultivada</i>	<i>Está lejos</i>	<i>El ganado se la come</i>	<i>Llueve poco y crece poco</i>	<i>Totales</i>
Pañil	x		x	2
Ñancohauen	x		x	2
Carqueja	x	x	x	3
Paramela	x		x	2
Palo piche	x		x	2
Diente de león		x		1
Cachanlahuen	x	x	x	3

Tabla 3: Matriz de preferencia obtenida del taller, donde se mencionan las principales plantas medicinales silvestres y las razones por las cuales es importante que entren en un programa de cultivo.

Mucha información se puede obtener con un taller de esta naturaleza. Por un lado la riqueza de las argumentaciones y visiones de las personas que quedaron grabadas y/o en el registro escrito. Y por otro lado, lo que se resumió en la matriz de preferencia final que corresponde a lo que todos los integrantes opinaron al respecto. Como se observa, las razones de los pobladores surgieron según su visión y no fueron pre-establecidas por los

facilitadores. De esta manera se puede resaltar que los habitantes que participaron opinan que hay principalmente 3 razones importantes que determinan que las plantas medicinales silvestres deben ser cultivadas, que están lejos, el ganado las consume y que llueve cada vez menos. Por otro lado, según la participación de todos se obtuvieron 7 plantas importantes para ellos, pero se eligieron a las que tuvieron el mayor número de razones porque según ellos estarían en mayor riesgo. Las plantas que tenían más razones para ser cultivadas fueron la carqueja y el cachanlahuen.

Ejemplos paso a paso

A continuación retomaremos los ejemplos que iniciamos en el Capítulo anterior, y analizaremos los diseños metodológicos y las herramientas a usar para algunas de las preguntas investigables que nos propusimos.

Tiempo de reacción

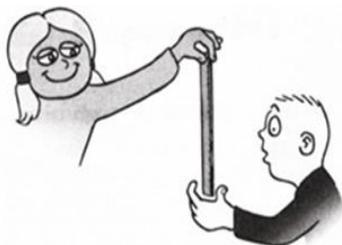


Figura 5. Midiendo el tiempo de reacción de forma indirecta⁶.

El tiempo de reacción se puede medir de muchas maneras. Una de las formas es medirlo indirectamente como explicaremos a continuación. Necesitamos una persona que sostenga una regla tal como se muestra en la Figura 5. La persona a quien queremos “medirle” el tiempo de reacción situará los dedos sobre el valor cero de la regla e intentará cerrar los dedos sobre la misma (lo más rápido posible) cuando vea que quien sostiene la regla la suelta sin aviso previo.

El punto sobre el que cierra los dedos mide una distancia, que se relaciona con el tiempo de reacción de la persona. Vamos a desarrollar la idea para poner a prueba dos hipótesis: 1) que el tiempo de reacción de una persona depende de su edad y 2) que depende del género.

⁶ Dibujo extraído de internet

Diseño metodológico

Qué necesitamos: una persona que sostenga la regla, una regla de 50 cm, una persona que anote las medidas, personas de diferentes edades y de ambos sexos.

Contexto de trabajo: Para el desarrollo de este ejemplo vamos a suponer que trabajamos dentro de la escuela

Universo de estudio: Las personas de la escuela

Muestra: 30 personas de diferentes edades seleccionadas dentro de la escuela

Unidad de estudio: Cada persona seleccionada.

Variables a medir: Edad, género, y la distancia a la que se agarra la regla como medida indirecta del tiempo de reacción.

Prueba piloto: primero lo hicimos entre nosotros. En estos ensayos previos algunos no pudimos agarrar la regla a tiempo y se nos pasó de largo. Tuvimos que tomar un criterio para este aspecto no previsto. Decidimos anotar 50 cm (la máxima medida de la regla) en esos casos.

Forma de recolección de datos: Una persona (siempre la misma) tomó una regla como se muestra en la Figura, sosteniéndola por el extremo de mayor valor (50 cm). Cada persona seleccionada situó los dedos (separados de la regla) a la altura del valor cero e intentó cerrar los dedos sobre la misma (lo más rápido posible) cuando vio que quien sostenía la regla la soltó. Cuando la persona agarró la regla, se indicó el número sobre el que la sostuvo, lo cual mide una distancia (la cual fue tomada como una medida indirecta del tiempo de reacción). Esto se repitió 5 veces por persona.

Planilla de recolección de la información: Se muestra en la Tabla 4.

Persona	Género	Edad	Ensayo					Distancia Promedio
			1	2	3	4	5	
1								
2								
3								
...								
30								

Tabla 4. Ejemplo de planilla de recolección de información para el estudio del tiempo de reacción de las personas. La planilla tiene prevista una columna para el promedio de los 5 ensayos, que se completará al finalizar el experimento, y que será la variable utilizada para informar los resultados.

Levaduras

Vamos a desarrollar la metodología para poner a prueba la hipótesis de que la velocidad a la que crece la preparación depende de la temperatura a la que se expone la preparación. Vamos a usar la altura de la preparación como medida indirecta de la velocidad de crecimiento. Como sabemos que el leudado necesita un tiempo, decidimos hacer mediciones de la altura a intervalos regulares de tiempo (cada 5 minutos) durante media hora.

Diseño metodológico

Qué necesitamos: engrudo (harina con agua), levadura seca, 15 vasos o frascos iguales, una regla, un reloj, termómetros, una cuchara, tres sitios con diferentes temperaturas (en la heladera, sobre la mesa y al lado de la hornalla, por ejemplo).

Unidad de estudio: Cada frasco.

Tratamientos: Consideramos tres tratamientos, Tratamiento 1: temperatura baja (en nuestro caso adentro de la heladera), Tratamiento 2: temperatura media (sobre la mesa) y Tratamiento 3: temperatura alta (al lado de la hornalla).

Variables a medir: Altura de la preparación (en centímetros), cada 5 minutos.

Repeticiones: 5 frascos para cada tratamiento.

Planilla de recolección de la información. Se muestra en la Tabla 5.

Tiempo (min)	Altura (cm)														
	T° Baja					T° Media					T° Alta				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
0															
5															
10															
15															
20															
25															
30															

Tabla 5. Ejemplo de planilla de recolección de información para el estudio de la altura de la preparación con engrudo y levadura a distintas temperaturas. F1 a F5 representan los 5 frascos utilizados para cada tratamiento: Temperatura Baja, Media y Alta.

Preparándonos para la experimentación: Cada frasco debe contener la misma cantidad de preparación de engrudo con levadura para poder comparar. Para nuestro ejemplo hacemos la preparación (mezclamos la cantidad suficiente de engrudo y levadura) y llenamos los frascos hasta una marca a 5 cm de la base. Luego distribuimos los frascos según el tratamiento.

Péndulo

El primer paso para nuestro diseño experimental fue clarificar cuáles son las variables que íbamos a medir, qué valores mantendríamos fijos en nuestro diseño y cuáles íbamos a cambiar en las diferentes situaciones. Las tres situaciones que planteamos en el capítulo anterior tienen como variables el período, la amplitud inicial, la masa y la longitud del hilo. Proponemos aquí el diseño metodológico para poner a prueba la hipótesis de que el período del péndulo varía con la longitud del hilo. En este caso debíamos mantener siempre la misma amplitud inicial y la misma masa haciéndola oscilar con diferentes longitudes del hilo.

Un elemento a definir en nuestro diseño fue la cantidad de mediciones a realizar, porque las mediciones tienen siempre un error que se minimiza aumentando el número de veces que repetimos nuestra medición bajo las mismas condiciones. Otro tema a especificar fue cómo medir esas variables. Por ejemplo ¿registramos el período midiendo el tiempo de una oscilación o medimos el tiempo de varias oscilaciones y luego lo dividimos por la cantidad de oscilaciones?

Prueba piloto: Para decidir cuál es el método más adecuado para medir el período del péndulo, podemos determinar con unas mediciones previas, cuál es la estrategia de medición de una oscilación completa para la cual la variabilidad al medir el tiempo es menor. Tomamos una longitud cualquiera del hilo (supongamos 20 cm) y hacemos los siguientes ensayos:

Primer método: realizamos 10 mediciones registrando el tiempo de una oscilación completa con un cronómetro.

Segundo método: realizamos 10 mediciones del período calculando cada una de ellas de la siguiente manera. Registramos el tiempo en realizar 5 oscilaciones completas y se calculó el período dividiendo ese tiempo por cinco.

El método con el que logramos menor variabilidad es el que vamos a elegir.

Conviene también organizar nuestra información para el registro de los datos, como se muestra en la Tabla 6.

Método 1**Método 2**

Medición	Período(s)	Medición	Tiempo(s)	Período(s)
1		1		
2		2		
3		3		
...		...		
10		10		

Tabla 6. Ejemplo de planilla de recolección de información los ensayos de medida del período del péndulo según dos métodos: Método 1: midiendo el tiempo requerido para una oscilación completa y Método 2: midiendo el tiempo requerido para 5 oscilaciones completas y calculando el período dividiendo el tiempo por 5.

Planilla de recolección de la información: La planilla tiene que contemplar que hay que hacer varias mediciones (para minimizar errores de medición), en este caso se fue cambiando el valor de la longitud del péndulo (Tabla 7).

Longitud (m)	Período (s)										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,10											
0,25											
0,50											
0,75											
1,00											
1,25											
1,50											
1,75											

Tabla 7. Planilla de recolección de información los ensayos de medida del período del péndulo según el método elegido variando la longitud del hilo. La planilla tiene prevista una columna para el cálculo del valor promedio sobre las 10 mediciones, que se completará al finalizar el experimento, y que será la variable utilizada para informar los resultados.

La conducta de los conductores

Estas observaciones sirven para poner a prueba varias hipótesis con una misma base de datos. Por ejemplo, en el diseño de la planilla que veremos a continuación mostramos cómo recoger toda la información necesaria para este estudio, y poner a prueba varias hipótesis vinculadas con las preguntas que nos planteamos. Este tipo de metodología consiste en observar y registrar lo que ocurre. Es importante discutir qué vamos a anotar (y saber para qué queremos registrar eso), y cómo lo vamos a anotar. Como sabemos, la realidad supera la ficción, así que una vez planificada la idea es imprescindible hacer una prueba piloto, ver si la planilla funciona, si no ocurren imprevistos, si hay espacio suficiente, etc., de manera que en el momento de recolección de lo que serán nuestros datos de investigación, todo ocurra de la mejor manera posible.

Diseño metodológico

Qué necesitamos: un reloj, una planilla y un lápiz por observador.

Universo de estudio: personas que circulan en auto en la zona de la escuela.

Muestra: todos los conductores que circulen por la esquina en un período de 15 minutos.

Unidad de estudio: cada conductor.

Variables a medir: género, edad, uso del cinturón de seguridad, luces encendidas, niños en el asiento de adelante.

Repeticiones: Todos los autos que pasen en 15 minutos.

Forma de recolección de datos: En la experiencia que llevamos a cabo hicimos el diseño que se muestra en la Figura 6. Cada grupo observó simultáneamente los vehículos que circularon por la mano correspondiente durante 15 minutos. En el grupo cada integrante tuvo un rol, e hizo el registro de la variable que le correspondió (usa o no el cinturón, luces encendidas, etc.). Se decidió registrar sólo autos particulares.

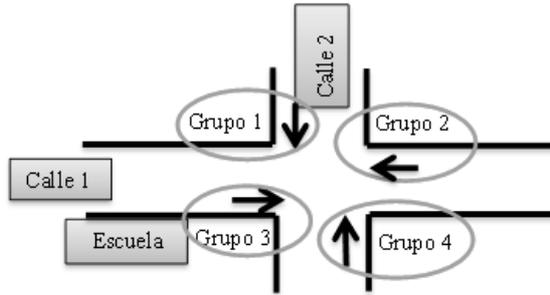


Figura 6. Diseño de la distribución de los grupos y el sentido de circulación de los autos que cada grupo debía observar para la recolección de la información.

Planilla de recolección de la información (una por grupo): En la prueba piloto vimos que podría haber dudas sobre a qué auto correspondía la información registrada (acordarse de que cada observador registraba una sola cosa) por lo que decidimos incorporar una columna para la patente del auto, que uno de los observadores decía en voz alta cada vez que aparecía un vehículo, para que todos registren (Tabla 8).

Auto	Patente	Conductor			Cinturón		Luces Bajas		Niños adelante	
		Varón	Mujer	Edad	Si	No	Si	No	Si	No
1										
2										
3										
4										
...										

Tabla 8. Ejemplo de planilla de recolección de información que se utilizará para el estudio de la conducta de los conductores. En los casilleros los observadores deberán completar con 1 o 0 en la columna correspondiente.

Conociendo los hábitos alimentarios

Al igual que en el ejemplo anterior, con la información recogida pueden ponerse a prueba varias hipótesis. La herramienta que utilizamos para este estudio es un cuestionario. Como el tema es muy amplio, acotamos el

universo de estudio a niños de dos escuelas primaria públicas de la ciudad. El objetivo del estudio fue determinar cuáles son las publicidades de alimentos que más recuerdan los niños, de qué manera esto influye en sus decisiones a la hora de comprar con su propio dinero y ver qué relación tiene esto con el tiempo que dedican por día a ver televisión.

Universo de estudio: chicos de 5° a 7° grado de dos escuelas primarias de la ciudad.

Muestra: 60 niños (30 de cada escuela).

Unidad de estudio: cada participante.

Variables a medir: varias (ver cuestionario).

Prueba piloto: se realiza una prueba piloto sobre 10 chicos.

Forma de recolección de datos: la entrevista se realizó personalmente, leyendo a cada participante el cuestionario, anotando las respuestas y grabando la entrevista.

Planilla de recolección de la información: el cuestionario. En la planilla a continuación, no hemos dejado espacio para las respuestas, que debe estar previsto para el momento de aplicar el cuestionario.

*Cuestionario*⁷

Vamos a hacerte unas preguntas en relación a las costumbres que tenés en cuanto a comprar alimentos o bebidas con tu dinero y tus preferencias en cuanto a las propagandas de alimentos y bebidas de la tele. Las respuestas a estas preguntas las vamos a usar para una propuesta para llevar a la Feria de Ciencias.

¿Estás de acuerdo con participar? Sí No

Entrevistado N° Escuela..... Edad Género V M

¿Tenés tele en tu cuarto? Sí No

¿Cuántas horas ves tele los días de semana?

⁷ Este cuestionario está basado en el trabajo: Olivares, S., R. Yáñez y N. Díaz. (2003). Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° a 8° básico. *Revista chilena de nutrición*.

No veo TV Menos de 1 hora 1 a 2 horas 3 a 4 horas 5 horas o más

¿Cuántas horas ves tele los fines de semana?

No veo TV Menos de 1 hora 1 a 2 horas 3 a 4 horas 5 horas o más

¿Te gusta ver propagandas de TV? Sí No

¿Cuáles son las propagandas que más te gustan?.....

¿Recordás alguna propaganda de alimentos que te haya gustado mucho?

Sí No

(Sólo si recuerda) ¿Qué es lo que más te gusta de esa propaganda?

¿Por qué te parece que te lo acordás?.....

¿Cuál era el producto que se publicitaba? (producto o marca).....

¿Hay kiosco en tu escuela? Sí No

¿Disponés de dinero para comprar en la escuela o cuando estás fuera de tu casa?

Nunca Pocas veces Muchas veces Siempre

¿Qué cosas te gusta comprar con ese dinero?

¿Llevás de tu casa cosas para comer por si te da hambre durante la mañana? (alguna

cosa para comer a media mañana) Nunca A veces Siempre

¿Qué llevás?.....

¿Te acordás de alguna propaganda que te ofrezca regalos o premios?

Sí No

(Sólo si recuerda) ¿Cuál? (producto o marca).....

¿Preferís comprar productos que ofrecen regalos o premios?

Sí A veces No realmente

¿Te acordás de un producto nuevo que haya aparecido en una propaganda?

Sí No

(Sólo si recuerda) ¿Cuál? (producto o marca)

¿Te interesa comprar los productos nuevos que muestra la propaganda?

Sí No No sé

¿Por qué?.....

¿Consumiste esta semana algún producto que hayas visto en la propaganda de la

tele? Sí No

(Sólo si recuerda) ¿Cuál? (producto o marca)

Te agradecemos tu participación.

Los frutos del maqui y la gente

Diseño metodológico

Qué necesitamos: contar con la colaboración de una comunidad rural, hombres y mujeres, que sepamos que utilizan el maqui en su vida cotidiana. Solicitar su consentimiento para trabajar con ellos mediante la implementación de una entrevista.

Contexto de trabajo: para el desarrollo de este ejemplo vamos a suponer que los alumnos van a visitar a las personas para realizar la entrevista en sus casas.

Universo de estudio: los conocimientos de la población rural.

Muestra: 15 personas de diferentes edades seleccionadas al azar dentro del poblado.

Unidad de estudio: cada persona que aceptó colaborar.

Variables a medir: analizaremos las respuestas a nuestro cuestionario.

Prueba piloto: probamos primero el cuestionario entre nosotros para ver si se entendía.

Forma de recolección de datos: uno o dos alumnos actúan como entrevistadores y se encargan de realizar la entrevista casa por casa, tratando de entrevistar a una persona por casa. La entrevista realizada tendrá preguntas abiertas y cerradas.

Cuestionario

ENTREVISTADO N°..... Edad..... Género V M

Esta encuesta forma parte de un estudio sobre el Maqui, que es una planta muy utilizada en el campo. Quisiéramos saber si Ud. está de acuerdo en responder algunas preguntas sobre esta planta y su recolección. Los resultados de este trabajo se presentarán en la Feria de Ciencias Provincial. Le agradecemos por su tiempo.

¿Está de acuerdo con participar? Doy mi consentimiento Sí No

¿Ud. conoce al maqui? Sí No

Si contestó que sí, ¿Cómo Fruta Dulces Medicina

lo utiliza? Tinte Otras formas

¿Cuál?.....

¿Cuántos Kg recolecta por año?en kg/año

¿Varía entre años la producción de fruta? Sí No

¿Podría contarme, según su opinión, cuáles son las razones para que en un año se produzcan más frutos de maqui que en otro?

Capítulo 4

Análisis, presentación y discusión de resultados

Análisis y presentación de los datos recolectados en una investigación

La puesta en marcha de un proyecto de ciencias conduce siempre a la recolección de datos que deben ser analizados (son los resultados de nuestro trabajo) y de los cuales se desprenderán las conclusiones a las que arribaremos en relación a nuestras preguntas.

En la mayoría de los niveles escolares podríamos decir que el análisis de los datos se reduce a un análisis descriptivo y eventualmente comparativo de la información obtenida, con la excepción quizás de cuarto y quinto año de la escuela secundaria, donde los estudiantes podrían tener acceso a algunas herramientas estadísticas sencillas. No se espera que los estudiantes hagan análisis complejos ni que aborden sus datos mediante herramientas que exceden los contenidos del nivel educativo al que pertenecen. Más bien se espera que puedan sacar conclusiones lo más ricas posible dentro de sus capacidades.

Hay básicamente tres formas de presentar un resultado: en forma de texto, en forma de tabla o en forma gráfica. A lo largo de un trabajo distintos resultados pueden presentarse de diferente manera, pero lo importante es que un resultado debe presentarse de una sola manera. Es decir, si ponemos una tabla, no necesitamos poner un gráfico representando los mismos datos, o si escribimos en el informe un texto explicitando los resultados, no necesitamos mostrarlos de otra manera. Por eso es importante elegir bien la forma en que vamos a mostrar lo que nos dicen los datos que recolectamos.

La forma de texto consiste en hacer una descripción escrita de tendencias y patrones o enumeración de datos obtenidos. Sin embargo, esta forma puede llegar a ser cansadora si la cantidad de información es muy grande. Un ejemplo de un resultado escrito en forma de texto podría ser el siguiente: *“Encontramos que el 13% de las mujeres encuestadas completó el*

nivel universitario, mientras que sólo el 3% de los varones lo hizo". Es claro, simple y no es necesario decir ni mostrar más que eso para entender.

Otra forma muy usada es presentar los resultados en forma de tablas. En las tablas se muestran los datos resumidos y se resaltan las tendencias o se muestran valores. Son fáciles de leer e interpretar cuando no son muy grandes. Por ejemplo, en un estudio en el que se entrevistan mujeres y varones adultos y se les pregunta cuál es el mayor nivel educativo que han completado, se obtienen los resultados y se muestra la información obtenida en una tabla (ver Tabla 9).

<i>Nivel educativo</i>	<i>Mujeres (%)</i>	<i>Varones (%)</i>
Ninguno	16	13
Primario	13	32
Secundario	34	30
Terciario	24	22
Universitario	13	3
Total	100	100

Tabla 9. Porcentaje de Mujeres y Varones según el mayor nivel educativo completado.

Pero cuando la información es mucha, o más compleja, es más adecuado el uso de gráficos. Sin embargo necesitamos trabajar un poco antes de presentar los resultados. Veremos algunas cuestiones a tener en cuenta a continuación.

Preparar los datos para su análisis

No siempre la planilla de recolección de la información es la que vamos a usar para informar nuestros resultados. Y esto puede ocurrir por varias razones. Una de ellas puede ser que los datos sean tomados por varios alumnos y que haya que construir una planilla de datos única. Otra razón podría ser que el dato que tomamos no sea exactamente el que nos interesa, por ejemplo, si tomamos varias medidas de la misma variable, pero lo que queremos informar es el promedio (como el ejemplo del tiempo de reacción,

donde tomamos 5 medidas por participante pero vamos a mostrar el promedio). En cualquier caso, las planillas de datos deben prepararse para analizar los resultados de nuestras observaciones.

Análisis de las respuestas a las preguntas de un cuestionario

Hay diversos tipos de análisis para las respuestas obtenidas a partir de una encuesta o entrevista, y pueden tener distinto grado de sofisticación. Como vimos, en las preguntas cerradas las categorías se establecen *a priori*, y requieren de un conocimiento del universo de respuestas posibles. Además el análisis de la información se refiere usualmente a la frecuencia con la que una categoría es elegida por los participantes.

En las preguntas abiertas, debido a que el participante contesta libremente, el investigador dispone de un texto (las respuestas) que debe ser revisado cuidadosamente analizando las similitudes y diferencias entre todas las respuestas y dando cuenta de la riqueza de las opiniones de todos. Esto puede realizarse de manera cualitativa y/o cuantitativa. Cuando trabajamos con preguntas abiertas, lo más adecuado (en nuestro nivel de trabajo) es establecer categorías de respuesta.

En cualquier caso, ya sea para las preguntas abiertas o cerradas el establecimiento de categorías debe ser criterioso, cuidando los siguientes aspectos:

- que no queden categorías raras (donde haya sólo una o dos personas que contestan eso).
- que no haya categorías que agrupen casi a la totalidad de los participantes. En este caso hay que revisar las categorías, y si allí no hay nada que hacer, hay que decidir qué hacer con la pregunta, porque podría no ser informativa.
- que no quede un número excesivo de categorías que hagan difícil su análisis.

Organización de la información

Un cuestionario, ya sea que tenga preguntas abiertas o cerradas, es una planilla que el mismo entrevistado ha completado o que ha sido completada

por el entrevistador. A partir de esas planillas, debemos después preparar la información para su análisis, es decir, debemos volcar la información recolectada en el cuestionario de una manera organizada y bien planificada para poder analizarla.

Cada pregunta es una variable de estudio. Cuando queremos hacer un análisis cuantitativo a partir de las preguntas de un cuestionario, podemos tener varias situaciones que analizaremos con detalle en el desarrollo del ejemplo paso a paso (costumbres de alimentación). Como vimos podemos tener una pregunta donde cada respuesta es una de varias categorías posibles, de las cuales el entrevistado puede elegir una sola, o de las que puede elegir varias. Pero también podemos tener preguntas abiertas donde “el dato” es una respuesta textual del entrevistado, a partir de la cual podemos hacer categorías *a posteriori*.

Tenemos que organizar la información en una planilla (mejor si es electrónica para poder hacer cálculos y gráficos, ver Apéndice 2) (Tabla 10). Por ejemplo, en la planilla que se muestra a continuación, la variable género tiene dos opciones: V (varón) y M (mujer). Debemos tener prevista una columna para cada categoría de modo que para cada participante pondremos una cruz o una marca en la columna que corresponde (Tabla 10). Esta forma permite que con una simple suma por columnas tengamos el dato total de respuestas que corresponden a esa categoría por cada variable. Las variables cuantitativas se ingresarán con su valor numérico, y después veremos si nos interesa su promedio o hacer un gráfico especial. En el ejemplo de la tabla siguiente la Variable 1 sería un ejemplo de una pregunta de alternativas múltiples de una sola respuesta posible, la Variable 2, de varias respuestas posibles, y la Variable 3 continua.

Participante	Género		Edad	Variable 1			Variable 2				Variable 3
	V	M		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C4	
1	x	0	24	x	0	0	x	x	0	0	1,78
2	0	x	18	0	x	0	x	0	x	x	4,52
...
Total											

Tabla 10. Planilla general de recolección de información que muestra una forma de organización que facilita el análisis posterior de los datos recogidos.

Es una buena práctica armar la planilla antes de salir a tomar los datos, llenándola con “datos inventados”, de manera de darnos cuenta si la planilla organizará la información como queremos.

Análisis de datos de encuestas y entrevistas

Los análisis de datos pueden variar de complejidad. Nuestro objetivo es presentar a las encuestas y entrevistas como un medio de recolección de datos para un proyecto de ciencias escolar. Por lo tanto el nivel de análisis de las respuestas será adecuado a la edad/nivel educativo de los estudiantes que participen en la investigación. Los análisis pueden ser gráficos o estadísticos (para alumnos de los últimos años de la escuela media) con alguna estadística sencilla.

Lo que se puede sugerir es:

- Extraer información descriptiva de la muestra (cuántos varones y mujeres, de qué edades).
- Hacer un análisis para cada pregunta por separado.
- Hacer un análisis para cada ítem por subgrupos (varones /mujeres, por ejemplo).
- Hacer comparaciones entre subgrupos.

Los gráficos como herramienta para el análisis de datos

La herramienta más sencilla y práctica para mostrar la información es el recurso gráfico. Los gráficos se añaden a los textos para mejorar su comprensión. Hay diversos tipos de gráficos, con distintos objetivos y utilidades.

Por ejemplo, miremos este gráfico de la Figura 7, que salió en el diario Bariloche 2000 hace un tiempo bajo el titular: “*Hosterías revelan ocupación casi nula y denuncian alojamientos ilegales*”. ¿Qué nos muestra? ¿Qué sentido tiene? ¿Qué relación tiene con el titular?

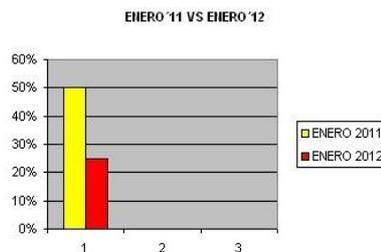


Figura 7: Gráfico aparecido en un diario digital.

Más allá de las cuestiones de forma (los ejes no tienen nombre y no se sabe qué es 1, 2, 3 en el eje horizontal), hay otras cuestiones confusas y por qué no, mentirosas. En primer lugar, el gráfico no se condice con el titular, una ocupación del 25% no es “*casi nula*”, y por otra parte, el gráfico no refiere a “*alojamientos ilegales*”. En segundo lugar, solo se muestran los datos de “Enero”, por lo que el gráfico se vuelve innecesario. Podría decirse en el cuerpo del texto “La ocupación hotelera de Enero 2012 fue la mitad que la del mismo mes del año anterior, que había alcanzado el 50%.”

Como bien sabemos, con una herramienta sencilla como es una planilla de cálculo (como Excel) es muy fácil crear gráficos para representar datos (ver Apéndice 2). Crear buenos gráficos o gráficos relevantes es otro cantar. Lo que veremos aquí es un resumen de los distintos tipos de gráficos, de sus potencialidades y limitaciones, y algunos ejemplos que puedan ayudar a decidir cuál es el gráfico más adecuado para mostrar la información obtenida.

Cabe aclarar que un gráfico no siempre es la mejor opción. Tiene la función de hacer visibles patrones y generalidades de los resultados que se obtienen de una investigación, pero muchas veces son innecesarios. Por ejemplo, es frecuente ver gráficos de torta que muestran la proporción de mujeres y varones en un determinado estudio, lo cual es innecesario, ya que esa información es posible ponerla en el texto en una línea. Por eso siempre es importante evaluar si la información que queremos mostrar amerita la construcción de un gráfico.

¿Cuál es la importancia de un gráfico?

Un gráfico (bien hecho) permite interpretar mejor la información que queremos mostrar, haciéndola más entendible e interesante, especialmente a las personas que no conocen nuestro trabajo. La representación de datos de forma gráfica debe ofrecer mensajes claros donde las conclusiones sean fáciles de entender. Los principales problemas que tenemos a la hora de pensar una representación gráfica de nuestros datos son los de garantizar la objetividad y fácil comprensión. El proceso de comunicación de la información requiere tomar decisiones sobre qué mostrar y cómo hacerlo. Hablaremos a continuación acerca de las principales características a tener en cuenta en la elaboración de un gráfico.

- Debe explicarse a sí mismo, porque reemplaza la tabla de datos.
- Si relaciona variables que se representan en ejes, éstos deben tener nombre y en ellos la escala debe estar clara y explícita.
- Debe ir acompañado de una leyenda y si se utilizan símbolos, debe explicarse su significado.
- Es mejor si incluye pocas series de datos, para hacerlo fácil de interpretar, es decir debe ser simple.
- Debe ser cómodo de leer, es decir tiene que poder leerse sin necesidad de mover o girar la hoja (o la cabeza).
- Debe ser adecuado al tipo de información que presenta.
- Debe usar un vocabulario común y evitar palabras demasiado especializadas.
- Debe estar referenciado en el texto del informe, es decir, un gráfico nunca está “suelto” en un informe, siempre debemos referirnos a él en el texto.

Tipos de gráficos (diferencias y usos)

Nos vamos a referir acá a la realización de gráficos con *Excel* (si uno es usuario de *Office* bajo *Windows*). Hay equivalentes para usuarios de *Linux* (la planilla de cálculo en *Open Office*). El gráfico por defecto en algunas versiones del *Excel* es el gráfico de tortas. Esto provoca que muchos de los informes y stands de la Feria de Ciencias estén tapizados de tortas (Figura 8),

y no siempre una torta es la mejor opción para mostrar la información. Vamos a ver algunos tipos de gráficos (los más usuales), sus ventajas y desventajas, y sus usos más apropiados. No nos vamos a ocupar de la cosmética de los gráficos, eso es sólo jugar con el programa, que ofrece muchas posibilidades de colores, formas, texturas, formatos 3D, etc.



Figura 8. Imágenes de trabajos de ferias de ciencias donde el único recurso para mostrar los resultados es el gráfico de tortas

Barras y tortas

Las barras y las tortas son tipos de gráficos adecuados para cuando se quiere mostrar la distribución de un total (un 100%) en distintas categorías. Por ejemplo la Tabla 11 muestra los resultados de una encuesta realizada a los docentes de Bariloche para la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?”, expresados en porcentajes.

Razones	%
No tengo tiempo	39
No estoy seguro	25
No puedo cumplir con contenidos	14
No me pagan para eso	8
No me interesa	3
No tengo apoyo institucional	4
No hay interés de alumnos	3
Mi disciplina no es apta	4
Total	100

Tabla 11. Porcentaje en el que se distribuyen las respuestas de los docentes a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?”.

La información contenida en esta tabla puede mostrarse de varias otras maneras, por ejemplo con un gráfico de torta o uno de barras (Figura 9).

a)



b)

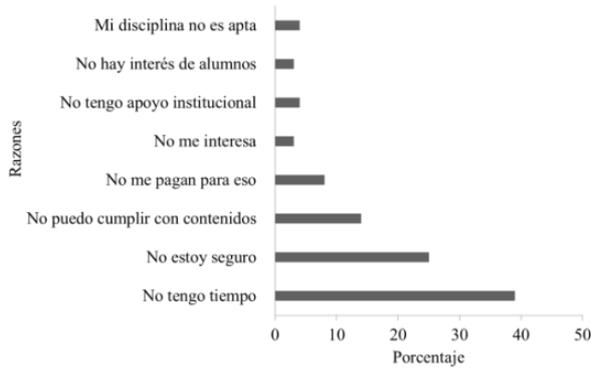


Figura 9. Porcentaje en el que se distribuyen las respuestas de los docentes a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?” mostrado en a) un gráfico de torta y b) de barras.

Ambos gráficos son igualmente informativos, quizás el de barras es más adecuado cuando hay muchas categorías, ya que el observador tendrá que discriminar entre varios tonos de color similares cuál respuesta corresponde a cada categoría en la torta.

Supongamos ahora que tenemos la siguiente situación alternativa (inventada) sobre la misma pregunta (Tabla 12).

Datos Brutos

Razones	Nivel	
	Primario	Medio
No tengo tiempo	7	16
No estoy seguro	17	8
No puedo cumplir con contenidos	4	14
No me pagan para eso	4	4
No me interesa	2	1
No tengo apoyo institucional	2	2
No hay interés de alumnos	0	3
Mi disciplina no es apta	2	2
Total	38	50

Tabla 12: Frecuencia absoluta de respuestas de los docentes a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?” según el nivel educativo en el que trabajan.

Si hicimos la discriminación entre respuestas de docentes de nivel primario y de nivel medio es porque tenemos la hipótesis de que las respuestas diferirían según el nivel. En primer lugar es claro que no podemos hacer una comparación directa ya que los totales de docentes participantes por nivel difiere, es decir, que los dos que contestan “Mi disciplina no es apta” de nivel primario no representan la misma proporción de los dos de nivel medio que contestan lo mismo. Por eso es importante pasar estos datos a porcentajes (Tabla 13).

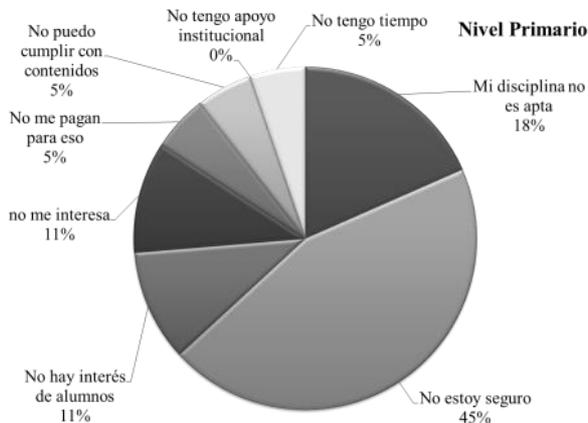
Datos convertidos a porcentajes

Razones	Nivel	
	Primario (%)	Medio (%)
No tengo tiempo	18	32
No estoy seguro	45	16
No puedo cumplir con contenidos	11	28
No me pagan para eso	11	8
No me interesa	5	2
No tengo apoyo institucional	5	4
No hay interés de alumnos	0	6
Mi disciplina no es apta	5	4
Total	100	100

Tabla 13: Distribución porcentual de respuestas de los docentes a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?” según el nivel educativo en el que trabajan.

Ahora queremos graficar esta información. Si queremos hacer tortas, deberemos hacer dos, una para cada nivel de pertenencia de los docentes (Figura 10).

a)



b)

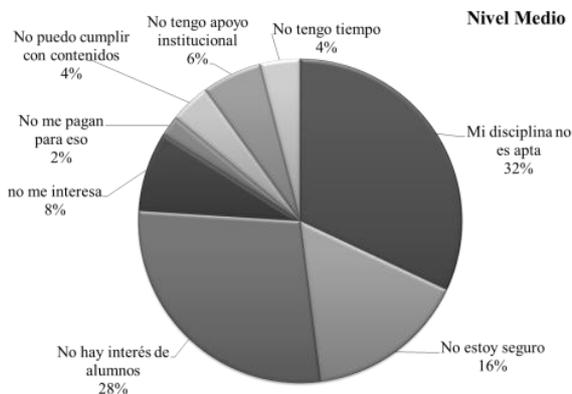


Figura 10. Distribución porcentual de los docentes según su respuesta a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?”, para docentes del nivel a) primario y b) medio.

Aun cuando conservemos el código de colores o escala de grises, es bastante esforzada la comparación. Existe un gráfico de barras más adecuado para esto (Figura 11).

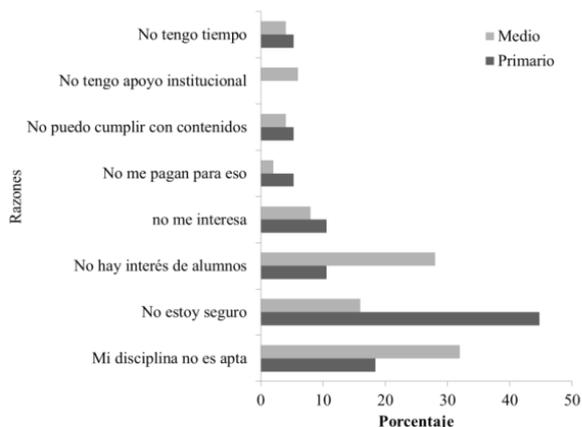


Figura 11. Distribución porcentual de los docentes según su respuesta a la pregunta “¿Por qué razón no has participado en la Feria de Ciencias con tus alumnos?”. Las barras oscuras corresponden a docentes del nivel primario y las barras claras a docentes de nivel medio.

Este gráfico de barras comparadas permite ver dos cosas a la vez: la comparación de las categorías de respuesta dentro de cada nivel de pertenencia, y la comparación de los niveles de pertenencia dentro de cada categoría de respuesta.

No es privativo que sean porcentajes los que se muestran, pueden ser frecuencias absolutas de las observaciones, pero para que la comparación sea adecuada, es necesario que la frecuencia total de cada nivel de pertenencia sea la misma.

Líneas y puntos

Supongamos que representamos los datos del ejemplo anterior como se muestra en la Figura 12. Los dos gráficos muestran la misma información pero con las categorías ordenadas de distinta manera. Esta representación no es adecuada por varias razones. En primer lugar, parecen mostrar tendencias completamente opuestas, sin embargo, como estas categorías de respuesta son nominales, no tienen ningún orden. En segundo lugar, las líneas que unen los puntos no deberían estar allí, ya que no existe nada entre la categoría “no

tengo tiempo” y la categoría “no estoy seguro...”. Así como están hechos los gráficos muestran una “falsa continuidad” y una “falsa sensación de crecimiento o decrecimiento”.

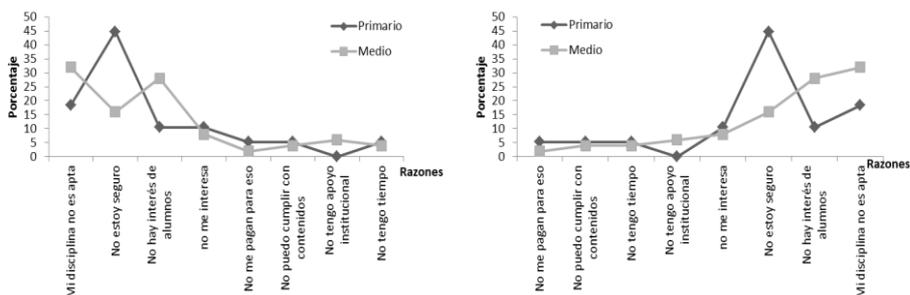


Figura 12. Gráficos que muestran la misma información pero que pueden hacer ver una tendencia que no existe.

¿Cuándo es adecuado este tipo de gráfico (puntos unidos por segmentos)? Cuando la variable independiente es continua (tiempo, por ejemplo), o cuando las categorías son ordinales y se desea ver una relación o tendencia de asociación entre ambas, no de comparación.

Por ejemplo, imaginemos que la Tabla 14 muestra la cantidad de trabajos presentados por nivel en las Ferias Provinciales desde el año 2000 al 2011 (datos inventados). Acá nos interesan los valores absolutos (número total de trabajos) y nos interesa compararlos entre niveles educativos en cada año, pero también nos interesa ver una evolución en el tiempo del proceso. ¿Podríamos hacer un diagrama de barras? Si, perfectamente. O también un gráfico como el que se muestra en la Figura 13.

Si bien es cierto que entre 2000 y 2001 no hubo otras ferias (ni entre ningún par de años consecutivos), las líneas entre los puntos permiten visualizar una tendencia en la evolución año a año de la cantidad de trabajos presentados. En todos los casos en los informes de investigación debemos elegir sólo una forma de mostrar la información (o la tabla o el gráfico).

Año	Primario	Medio
2000	5	4
2001	2	6
2002	5	6
2003	6	2
2004	9	8
2005	11	14
2006	12	15
2007	10	13
2008	12	11
2009	14	16
2010	14	18
2011	12	10

Tabla 14. Cantidad de trabajos presentados en la Feria Provincial de Río Negro entre los años 2000 y 2011 en el nivel primario y medio

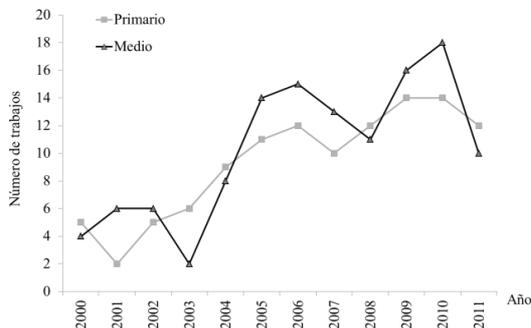


Figura 13. Cantidad de trabajos presentados en la Feria Provincial de Río Negro entre los años 2000 y 2011 en el nivel primario y medio

Gráficos de dispersión

Supongamos ahora que estamos estudiando la memoria de las personas mediante un test que asigna un puntaje, y que queremos ver cuál es la relación entre el puntaje obtenido en el test y la edad de la persona. Podríamos obtener lo siguiente como muestra la Tabla 15, que también puede mostrarse en forma gráfica (Figura 14).

En este caso, es preferible (y hasta recomendable) no unir los puntos, porque para las edades para las que no tenemos información ¡no tenemos información!, y nada nos permite suponer, ni siquiera el sentido común, que lo que pase con la memoria de personas entre los 40 y 50 años, por ejemplo, será algo intermedio entre lo que les pasa a los de 40 y a los de 50. También en este caso, hay testeadas varias personas de la misma edad.

Edad	Puntaje
25	120
25	100
25	85
32	86
36	90
40	80
40	82
51	87
51	95
51	70
52	70
56	77
56	61
60	65
60	55
60	76
60	81

Tabla 15. Edad (años) y puntaje obtenido por las personas entrevistadas en el test de memoria.

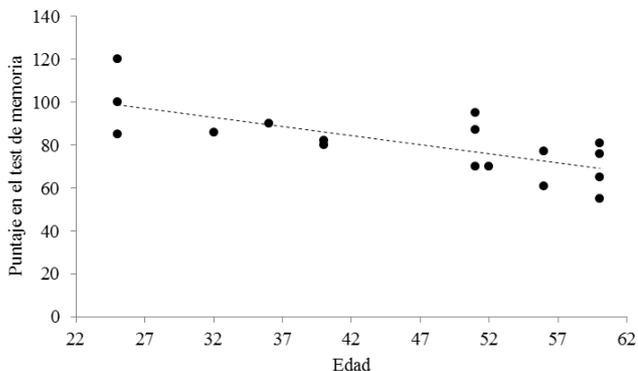


Figura 14. Puntaje obtenido en el test de memoria vs. la edad de las personas entrevistadas,

Estos gráficos, llamados de dispersión, son los más adecuados en este caso. De todas maneras, aunque no haya líneas, puede observarse una tendencia a disminuir el puntaje del test conforme avanza la edad de las personas testeadas, y es posible incluir una “línea de tendencia” como lo hicimos en este gráfico con la línea punteada. Es necesario recalcar que si vamos a mostrar esta información en nuestro informe elegiremos una de las dos formas, la tabla o el gráfico, ¡ya que no debemos repetir lo que muestran los datos!

Gráficos de línea

Supongamos ahora que tenemos los siguientes datos que corresponden al crecimiento en altura de los experimentos con las levaduras que vimos en el ejemplo paso a paso. Cada línea representa la variación en altura del recipiente

durante la media hora que duró el experimento. Si bien se tomaron los datos cada cinco minutos, para cualquier instante de tiempo de la hora de duración del experimento, había una altura (aunque no haya sido medida), y la gráfica más conservadora es la que supone un paso lineal de una medición a la siguiente (Figura 15).

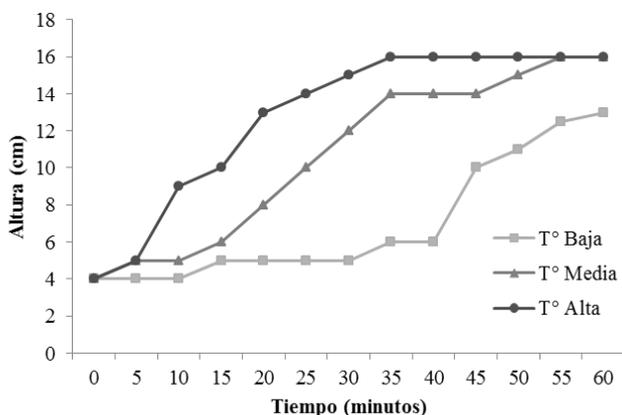


Figura 15. Variación promedio (sobre cinco mediciones) de la altura de la preparación de harina, agua y levadura, respecto del tiempo para tres tratamientos de temperatura: Baja, Media y Alta.

Gráficos confusos, mentirosos, difíciles de entender... (y por qué no, manipuladores)

Excel, así como lo hacen otros paquetes, ofrece una gran variedad de gráficos que han sido creados a partir de necesidades especiales y que hoy están disponibles para que se puedan aplicar a otras bases de datos pertinentes. Como son raros, la gente no está acostumbrada a leerlos como a un gráfico de barras, unas tortas o unos gráficos de líneas o de dispersión, entonces uno deberá preguntarse en qué puede mejorar la calidad de la información mostrada por uno de estos gráficos sobre la que brindan los gráficos clásicos.

En un trabajo de Feria de Ciencias los alumnos presentaron en su informe el siguiente gráfico que muestra los resultados sobre el consumo de alcohol en adolescentes y adultos (Figura 16).



Figura 16. Gráfico presentado en un trabajo de Feria de Ciencias que muestra el porcentaje de consumo de alcohol de adolescentes y adultos y las razones por las cuales lo consumen.

Aunque el gráfico cumple con cuestiones de forma (los ejes tienen nombre y están descritas las categorías que muestran las barras) este gráfico es incorrecto porque muestra los resultados de dos cuestiones diferentes a la vez. El primer par de barras se refiere al porcentaje en el que se distribuyen los adolescentes y adultos que beben alcohol. Esta información debería estar separada del resto, ya que las barras siguientes se refieren a la distribución de porcentajes de adultos y adolescentes que sí beben alcohol, según las razones que esgrimen para hacerlo.

La discusión de resultados y las conclusiones

Una vez que obtuvimos, graficamos y analizamos nuestros resultados, llegó la hora de discutirlos y definir cuáles son las conclusiones de nuestro trabajo. Pero ¿en qué consiste esta *discusión*? Hay dos aspectos importantes a destacar en esta etapa del trabajo de ciencias en el aula. En primer lugar la discusión propiamente dicha con nuestros alumnos, una instancia de debate y reflexión sobre el significado de los datos que recogimos, el contraste de esa nueva información con nuestras ideas previas y con lo que sabíamos del tema,

y nuevas preguntas que surgen de los datos que hemos recogido. En segundo lugar la escritura de la discusión como una sección del informe que vamos a presentar sobre nuestra investigación. La segunda, obviamente, recalca en la primera, pero tiene una lógica y una estructura que le son propias y que detallaremos enseguida.

Hablemos un poco de la etapa de reflexión en el aula respecto de lo que nos dicen nuestros resultados. Los resultados son la evidencia empírica de cómo ocurren las cosas. Es decir, nos hablan sobre *qué* ocurre. Nuestra tarea ahora es pensar en *por qué* ocurre lo que observamos, es decir, dar una base teórica, una explicación a lo que hemos observado. Esta base puede estar sustentada en distintas fuentes, como pueden ser experiencias similares realizadas por otras personas, o información que encontramos proveniente de distintas fuentes (libros, internet, etc.).

En el caso en que hayamos formulado hipótesis, puede ocurrir que los datos recogidos permitan validarlas (la evidencia de la nueva información permite confirmar que nuestras ideas eran correctas), refutarlas (la evidencia de la nueva información nos lleva a concluir que nuestras ideas estaban equivocadas), o incluso, que la información recogida no sea contundente ni en un sentido ni en otro. Justamente este es uno de los aspectos más importantes que comparten todas las ciencias (a excepción de las ciencias formales, la matemática y la lógica), y es el hecho de que cualquier idea es factible de ser revisada a la luz de las nuevas evidencias que se ofrecen. En las ciencias fácticas “la verdad” es, precisamente, fáctica, porque depende de hechos, aunque también es provisoria porque nuevas investigaciones pueden presentar elementos para su refutación. En estas ciencias, las teorías (modelos que describen el funcionamiento de las cosas) son aceptadas como “verdades” mientras no exista una observación o experimentación que permita rechazarlas. Obviamente en la ciencia escolar estamos lejos de poner a prueba teorías científicas, pero estamos poniendo a prueba nuestras ideas, y tenemos que tener la capacidad de ver si, a la luz de los hechos, nuestras ideas pueden sostenerse o no. Y en el caso en que sí se sostengan, tenemos que intentar dar un fundamento teórico a lo que pensamos.

En qué cosas deberíamos pensar a la hora de discutir nuestros resultados:

- Nuestros datos, ¿van en el mismo sentido que nuestras hipótesis?
- Si van, ¿qué se sabía al respecto?, ¿cómo contribuyen a lo que ya se sabía? ¿hacen aportes nuevos?
- Si no van en el mismo sentido ¿por qué podría ser? ¿Con qué cosas podría estar relacionada esta discordancia?
- ¿Habrá influido de alguna manera nuestra metodología?
- ¿Habrá algún factor o factores que pudieran estar influyendo en nuestros resultados, y que sean diferentes de lo que se ha hecho en otras situaciones?
- ¿De qué manera podrían influir esos factores? ¿Qué tan importantes son?
- Si nuestros datos no son contundentes ni en un sentido ni en otro, ¿se relacionará esto con la cantidad de datos que tomamos?
- ¿Se solucionará si agrandamos la muestra?
- ¿Se relacionará con la forma en que los datos fueron tomados?

Cómo escribir la discusión en nuestro informe

En forma resumida podemos decir que esta sección del informe es la instancia en la cual tratamos de ofrecer una respuesta al problema o pregunta que dio origen a nuestra investigación. Es decir, si habíamos formulado hipótesis, es en la discusión en donde dejamos claramente planteado si las aceptamos o rechazamos, y si no las habíamos formulado, intentamos dar respuesta a nuestra pregunta. En el informe escrito, la sección de la discusión está estrechamente vinculada a la introducción. En esta primera sección debimos dar información acerca del problema estudiado, especificando la observación que condujo a nuestro estudio, las preguntas que esa observación generó, las hipótesis (si son pertinentes) y un “marco teórico”, es decir un detalle de los antecedentes que existen alrededor de la temática. Es decir, deben estar presentes las cosas que ya se saben en torno al problema que tratamos. En la discusión deberemos vincular nuestros resultados a este conjunto de información, poniendo nuestra interpretación y preguntarnos:

nuestros resultados ¿concuerdan con los de investigaciones previas?, ¿ayudan las investigaciones previas a explicar e interpretar nuestros resultados? En la sección de discusión del informe, debemos dejar claro si podemos aceptar o rechazar nuestras hipótesis, o, si nuestros resultados no son contundentes, pero muestran alguna tendencia, de modo que otros interesados pueden tomar la idea como base para continuar con las pruebas en otros escenarios. Si nuestros resultados son muy diferentes de las investigaciones previas tenemos que tratar de explicar cuáles pueden ser las causas. Si las cosas no salen como esperábamos, deberíamos ser críticos con la metodología empleada, ser honestos acerca de si nuestro diseño fue suficientemente bueno para probar las hipótesis y hacer sugerencias que puedan mejorarlo. Tal vez la cantidad de información recogida no fue suficiente o bien no usamos los dispositivos o la metodología más adecuada. Esta parte del trabajo de investigación es en donde más aparece nuestro aporte respecto al estudio y donde podemos dar ideas para investigaciones futuras, planteando nuevas preguntas. Es probable que haya que realizar varios intentos hasta que nos quede bien lograda, pero no hay que desanimarse. Por último, veamos algunos consejos para tener en cuenta:

- Hay que tratar de no repetir ni la introducción ni los resultados, sino comparar y contrastar estos últimos con los de estudios similares, que encontramos en la bibliografía consultada para hacer el marco teórico.
- Hay que ser cuidadosos con las generalizaciones o extrapolaciones a un universo más grande. Recordemos que no vamos a cambiar el mundo, sino que generalmente en un trabajo de investigación se trata de hacer pequeñas contribuciones al conocimiento del mundo que nos rodea.
- No hay que escribir sobre cosas que no han sido planteadas previamente, recordar que el lector verá más fácilmente lo que está preparado para ver.
- Hay que dejar claramente expuestos los aportes de nuestro trabajo al área del conocimiento en el cual se encuadra y reconocer las limitaciones debidas a la metodología empleada.

- Hay que tratar de extraer una o más conclusiones, asegurándose que siempre se apoyen en los datos que presentamos.
- Podemos dejar planteadas nuevas preguntas para investigaciones futuras.

A arremangarse: ensayando la presentación de resultados

A continuación ofrecemos algunas bases de datos crudos (obtenidos de la experimentación o medición) con una breve explicación del problema y la pregunta que condujo a la recolección de esta información y te proponemos que pienses cuál sería la mejor forma de presentar estos resultados. Al final del capítulo encontrarás nuestras ideas al respecto.

El coihue que se salvó del fuego, ... ¿se salvará del ganado?

La herbivoría del ganado vacuno es uno de los disturbios más importantes en los bosques del noroeste de la Patagonia. La herbivoría intensa del ganado vacuno en los bosques recientemente incendiados podría impedir localmente la regeneración y crecimiento de las especies arbóreas como el coihue, y de esta forma retrasar y/o impedir la rápida regeneración del bosque luego de un incendio. Mediante clausuras experimentales contra ganado (cercos alambrados) instaladas en un bosque de coihue y ciprés, se evaluó la regeneración post-fuego (es decir, cuántas plantas nuevas aparecieron después del incendio) de coihue, especie arbórea dominante que se reproduce sólo por semilla. El sitio de estudio fue afectado por un incendio en el verano de 1999. Durante cinco años consecutivos (2002-2006) se midió el crecimiento de los arbolitos dentro y fuera de las clausuras contra ganado. Específicamente se midió la altura máxima (cm) de 15 plantas de coihue seleccionadas al azar cada año para evaluar su crecimiento.

Variable medida: altura (cm).

Pregunta: El crecimiento de un bosque de coihues en un sitio postfuego, ¿se ve afectado por la presencia de ganado?

Los datos crudos obtenidos se muestran en la Tabla 16.

Altura (cm) de plantas de coihue									
2002		2003		2004		2005		2006	
Sin ganado	Con ganado	Sin ganado	Con ganado	Sin ganado	Con ganado	Sin ganado	Con ganado	Sin ganado	Con ganado
50	20	90	40	170	25	220	120	290	130
35	40	90	80	140	35	160	125	235	120
80	5	135	30	95	80	350	100	370	155
70	65	100	80	120	65	110	85	135	35
50	30	80	80	80	30	140	140	185	95
50	70	30	70	35	70	80	60	280	130
30	50	120	75	175	45	80	50	260	45
50	40	45	70	40	20	210	95	115	79
30	40	90	25	145	60	145	45	280	100
50	35	100	65	150	55	185	50	315	35
50	20	40	30	35	105	195	95	220	115
10	60	55	60	70	40	150	20	245	35
20	30	40	35	145	110	200	65	195	240
50	30	30	25	110	55	140	80	180	100
85	40	45	30	70	10	80	100	200	65

Tabla16. Altura de plantas de coihue dentro y fuera de la clausura para ganado en cinco años consecutivos.

La vejez... ¿también afecta a las semillas?

El vinagrillo es una hierba exótica que invade los pastizales del noroeste patagónico. Esta planta produce abundantes semillas que pueden acumularse en el suelo durante muchos años. Se quiso investigar si las semillas de distintas edades difieren en su capacidad de germinación para lo cual se diseñó un experimento. Durante varios años se recolectaron semillas que fueron guardadas en bolsas de papel en un lugar seco y oscuro. Al momento de realizar el experimento se contaba con semillas colectadas hacía 1, 5, 9 y 13 años (este dato va a dar la edad de las semillas). Se seleccionaron 200 semillas de aspecto sano de cada una de las edades, que luego se pusieron a germinar en un invernadero en 10 bandejas con tierra (20 semillas por bandeja). Las bandejas se regaron periódicamente y a los dos meses se contó cuántas semillas germinaron.

Pregunta: ¿Cómo influye la edad de las semillas en la capacidad de germinación?

Variable: Número de semillas germinadas en cada bandeja al cabo de dos meses.

En la Tabla 17 se muestran los datos brutos del número de semillas germinadas por edad en cada una de las bandejas.

Número de semillas germinadas				
Bandeja	13 años	9 años	5 años	1 año
1	6	7	13	13
2	2	10	15	20
3	8	13	12	14
4	7	6	13	18
5	5	5	12	16
6	12	9	16	19
7	11	12	15	18
8	4	7	16	16
9	3	8	17	18
10	1	8	12	16

Tabla 17: Germinación de semillas (número) según la edad de las mismas en 10 bandejas.

La lluvia y el fuego sucundún, sucundún...

Los datos que se presentan a continuación corresponden a un trabajo cuyo objetivo fue estudiar la relación entre la cantidad de precipitación registrada en los meses lluviosos (que llamaremos PI y que comprende la precipitación acumulada entre los meses de mayo y agosto) y la precipitación de los meses más secos (que llamaremos PV y que comprende la precipitación acumulada entre los meses de octubre y marzo, coincidente con la duración de la “temporada de incendios” en nuestra región)⁸ con el número de incendios y el

⁸ de Torres Curth MI, Ghermandi L y Pfister G (2008) “Los incendios en el noroeste de la Patagonia: sus relaciones con las condiciones meteorológicas y la presión antrópica a lo largo de 20 años. *Ecología Austral* 18:153-167.

área quemada en la zona sur del Parque Nacional Nahuel Huapi y en la zona de la estepa en las cercanías de Bariloche. De este modo la temporada 89/90, por ejemplo, considera todos los incendios ocurridos entre octubre de 1989 y marzo de 1990. PI para esa temporada es la precipitación acumulada entre mayo y agosto de 1989, previo a la temporada de incendios, y PV es la precipitación acumulada durante la temporada de incendios, desde octubre de 1989 hasta marzo de 1990. Estas dos medidas de precipitación se relacionan con la acumulación y disponibilidad de agua para la etapa de crecimiento de las plantas y con el contenido de humedad del combustible vegetal (vivo o muerto) en la época de incendios. El área de estudio se dividió en dos zonas que se caracterizan por tener diferencias sustanciales en el tipo de vegetación (bosque y estepa) y por presentar diferencias importantes en cuanto a la cantidad de precipitación que se registra en uno y otro ambiente en los mismos meses. La Tabla 18 muestra los datos utilizados para este estudio.

Estepa

Temporada	PI	PV	Hectáreas quemadas	Número de incendios
89/90	459,9	141,3	375	41
90/91	362,7	101,8	34	50
91/92	554,5	217,7	24	25
92/93	422,4	349,3	707	7
93/94	815,9	209,9	4	11
94/95	591,6	170,5	187	15
95/96	664,1	101,5	13305	19
96/97	286,7	169,1	270	3
97/98	547,1	175,5	4016	48
98/99	219,8	42,5	22615	9

Tabla 18: Precipitación acumulada en los meses lluviosos (PI) y meses secos (PV), superficie total afectada por el fuego y número total de incendios en diez temporadas de incendios consecutivas, en la zona de Estepa al sur del Parque Nacional Mahuel Huapi.

Bosque

Temporada	PI	PV	Hectáreas quemadas	Número de incendios
89/90	789,6	470,9	132	43
90/91	795,4	308,3	31	42
91/92	933	672,3	1	9
92/93	847,7	692,6	3	16
93/94	1334	411,8	117	22
94/95	1142	478,1	88	86
95/96	1289	384,6	2457	94
96/97	848	471,7	18	14
97/98	1233	532,1	8	152
98/99	341,9	137,8	12195	42

Tabla 18. Precipitación acumulada en los meses lluviosos (PI) y meses secos (PV), superficie total afectada por el fuego y número total de incendios en diez temporadas de incendios consecutivas, en la zona de Bosque, al sur del Parque Nacional Nahuel Huapi.

Ejemplos paso a paso

En esta sección daremos los resultados de los ejemplos paso a paso que venimos siguiendo, y mostraremos la forma más adecuada para su presentación.

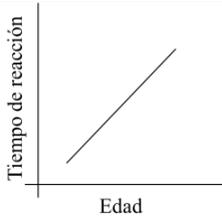
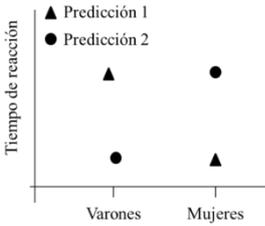
Tiempo de reacción

La Tabla 19 a continuación muestra los datos brutos obtenidos de la observación realizada sobre 20 personas, a la que se agregó una columna extra que muestra la distancia promedio sobre las 5 tiradas de la regla para cada persona. Recordemos que usamos la distancia a la cual se “atrapa” la regla como una medida indirecta del tiempo de reacción. Además, en la segunda y la tercera columna se informan el género y la edad, respectivamente.

Persona	Género	Edad	Distancia					Promedio
			T1	T 2	T3	T4	T5	
1	M	43	34	18	37	27	22	27,6
2	M	29	18	19	15	18	12	16,4
3	M	43	19	20	21	2	17	15,8
4	M	31	27	17	17	17	21	19,8
5	M	45	20	23	18	11	14	17,2
6	H	23	17	12	1	16	4	10
7	M	21	16	21	16	18	25	19,2
8	M	21	18	13	18	2	24	15
9	M	52	17	3	16	14	18	13,6
10	M	32	24	23	18	23	22	22
11	M	31	35	23	17	14	4	18,6
12	H	26	28	26	26	25	42	29,4
13	M	51	21	16	8	6	21	14,4
14	M	22	16	15	14	10	20	15
15	M	42	15	18	12	7	27	15,8
16	H	38	24	27	22	20	16	21,8
17	H	38	24	27	22	20	16	21,8
18	M	24	23	31	22	15	23	22,8
19	M	54	26	43	33	14	16	26,4
20	H	32	15	12	14	8	6	11

Tabla 19. Género (M = Mujer, H = Hombre), Edad, Distancia (cm) para 5 mediciones y Distancia promedio (cm). T1 a T5 son las tiradas de la regla.

Ahora tenemos que informar estos resultados, es decir, elegir la mejor forma de mostrar estos resultados y hacer evidente el patrón (si existe) que se observa. Volvamos un momento a nuestras hipótesis y predicciones.

<i>Hipótesis</i>	<i>Predicción</i>	<i>Gráfico</i>
El tiempo de reacción de una persona depende de su edad	Si así fuera, las personas de mayor edad reaccionarían más lento al mismo estímulo que las personas más jóvenes	 <p>Este gráfico muestra un eje vertical etiquetado como 'Tiempo de reacción' y un eje horizontal etiquetado como 'Edad'. Una línea recta con una pendiente positiva comienza en un punto bajo y se extiende hacia arriba y a la derecha, indicando que el tiempo de reacción aumenta a medida que la edad aumenta.</p>
El tiempo de reacción de una persona depende del género	<p>1. Si así fuera, las mujeres reaccionarían más rápido que los varones al mismo estímulo.</p> <p>2. Si así fuera, las mujeres reaccionarían más lento que los varones al mismo estímulo.</p>	 <p>Este gráfico de dispersión muestra un eje vertical etiquetado como 'Tiempo de reacción' y un eje horizontal con dos categorías: 'Varones' y 'Mujeres'. Hay una leyenda que indica que un triángulo negro representa 'Predicción 1' y un círculo negro representa 'Predicción 2'. Para 'Varones', el triángulo (Predicción 1) está más alto que el círculo (Predicción 2). Para 'Mujeres', el círculo (Predicción 2) está más alto que el triángulo (Predicción 1).</p>

Para mostrar la relación entre el tiempo de reacción y la edad, haremos un gráfico de dispersión, e incluiremos una línea de tendencia (ver Apéndice 2 sobre el uso de Excel). Para mostrar la relación entre el género y el tiempo de reacción, deberíamos promediar los datos de las mujeres y de los varones y mostrar esa relación, lo cual haremos con una tabla. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 20 (donde ordenamos los datos de menor a mayor según la edad). El gráfico de la Figura 17 es el que vamos a mostrar en el informe.

Edad	Distancia Promedio
21	19,2
21	15
22	15
23	10
24	22,8
26	29,4
29	16,4
31	19,8
31	18,6
32	22
32	11
38	21,8
38	21,8
42	15,8
43	27,6
43	15,8
45	17,2
51	14,4
52	13,6
54	26,4

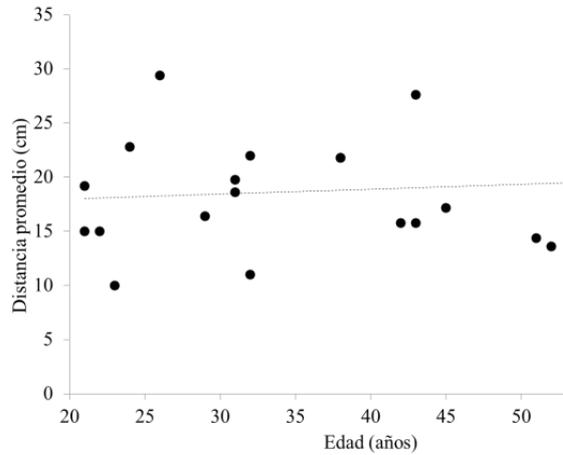


Tabla 20. Distancia promedio a la que se sostiene la regla (cm) en relación a la edad del participante (años).

Figura17. Distancia promedio a la que se sostiene la regla (cm) en relación a la edad del participante (años). La línea punteada muestra la tendencia de los datos.

Para la relación entre el tiempo de reacción y el género, podemos mostrar la información de la distancia promedio medida para todos los varones y todas las mujeres, y podemos informar también el mínimo y el máximo, lo cual permite también evaluar la dispersión de los datos, es decir, los valores extremos entre los que varían los datos obtenidos, para ver qué tan “distantes” están estos valores del valor promedio. En la Tabla 21 se puede ver que si bien las mujeres sostienen la regla en promedio a una distancia similar que los varones, el rango de variación para las mujeres es menor que para los varones.

Género	Distancia		
	promedio	Mínimo	Máximo
Varón	18,8	11	29,4
Mujer	18,64	13,6	27,6

Tabla 21. Distancia promedio a la que se sostiene la regla (cm) en relación al género de los participantes. También se informan los valores mínimo y máximo para cada categoría.

En nuestro informe tenemos que explicar que para hacer nuestra experiencia hemos considerado que la distancia es una medida indirecta del tiempo de reacción.

Discusión y Conclusiones. Cosas a tener en cuenta

Además, para armar la discusión de nuestro proyecto podemos preguntarnos:

- ¿Qué conclusión podríamos sacar de estos resultados?
- ¿Cómo puede haber influido en la obtención de los datos la presencia de dos tiradores (influencia de distintos experimentadores).
- ¿Cómo está constituida la muestra? ¿Cuántas personas de la misma edad participaron en el estudio?
- ¿Está en igualdad de condiciones para hacer la actividad de tiempo de reacción un estudiante que haya venido desvelado a la clase en comparación con otro que haya descansado toda la noche?
- ¿Cómo podría mejorarse el diseño? (heterogeneidad de la muestra, variables a controlar, otros factores a tener en cuenta).
- ¿Qué conclusiones e inferencias se pueden hacer a partir de estos datos? (limitaciones de las conclusiones e inferencias).

Levaduras

En nuestro diseño experimental consideramos tres temperaturas diferentes (temperatura baja, media y alta) a las cuales exponer las preparaciones. A continuación mostramos la tabla de los datos obtenidos del experimento (Tabla 22). Para cada uno de los tres tratamientos obtuvimos una medida en

centímetros de la altura final de la mezcla fermentada, la que fue registrada a 7 tiempos distintos (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos) en 5 frascos. Esto nos da un total de 105 mediciones de altura.

Tiempo (min)	Altura (cm)														
	T° Baja					T° Media					T° Alta				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5,5	6	4,5	6	8	7	7,5	6	7	8	7	9	10,5
10	5,5	5	5,5	6,5	6,5	7	9	8,5	8	6	9	10	10	11	12
15	6	6	6,5	7	7	8	10	10	9	7	11	12,5	12,5	13	13,5
20	7	7,5	7,5	8	7	9,5	11	11,5	10	8	13	14,5	13,5	13,5	15
25	7,5	8	8	8	8	11	13	13,5	12,5	10	13,5	15	14	14	15,5
30	9	9,5	9	9,5	8,5	12	13,5	14,5	13,5	10	14	15	14,5	14	15,5

Tabla 22. Altura (en cm) de la preparación en cada frasco (F1 a F5) para los tratamientos de temperatura baja, media y alta, tomada a intervalos regulares de 5 minutos durante media hora.

Retomemos por un momento la hipótesis de la temperatura como factor que afecta a la altura a la que crece la preparación:

<i>Hipótesis</i>	<i>Predicción</i>	<i>Gráfico</i>
La altura de la preparación depende de la temperatura a la que se encuentra la mezcla	Si así fuera, de dos preparaciones de igual composición, la expuesta a mayor temperatura, alcanzará más altura que la otra.	

Como para esta cantidad de datos es difícil observar si la tendencia es la que predijimos, tenemos que construir una nueva planilla con el valor promedio de las alturas medidas en los cinco frascos dentro de cada tratamiento (Tabla 23).

Tiempo (min)	Altura promedio (cm)		
	T° Baja	T° Media	T° Alta
0	5	5	5
5	5,2	6,9	8,3
10	5,8	7,7	10,4
15	6,5	8,8	12,5
20	7,4	10,1	13,9
25	7,9	12	14,4
30	9,1	12,7	14,6

Tabla 23. Altura promedio (en cm) de la preparación medida en 5 frascos para los tratamientos de temperatura baja, media y alta, tomada a intervalos regulares de 5 minutos durante media hora.

Ya tenemos la información resumida en los 7 promedios de las alturas de los cinco frascos para cada tiempo y tratamiento, pero como siguen siendo muchos datos, es difícil analizar las tendencias mirando la tabla. Podemos graficar los promedios de las alturas para cada tratamiento en un gráfico de barras comparadas (Figura 18). Este gráfico es útil para hacer comparaciones entre tratamientos para un mismo tiempo.

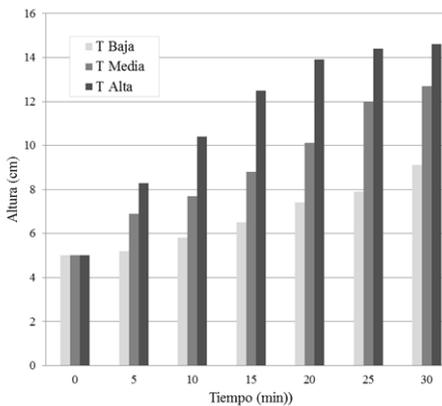


Figura 18. Altura promedio de la preparación (en cm) para cada tratamiento (Temperatura baja, media y alta) medida en intervalos de 5 minutos durante media hora.

Podemos analizar el gráfico y ver que nuestra hipótesis era acertada (no la rechazamos), es decir que a medida que se aumenta la temperatura el proceso de fermentación ocurre a mayor velocidad, alcanzando la preparación alturas mayores en un mismo tiempo. También podemos observar que luego de unos 20 minutos la altura tiende a estabilizarse después de haber superado los 12 cm. Esto sólo puede observarse en los tratamientos de temperatura media y alta, ya que solamente en estos se superaron los 12 cm de altura. Las explicaciones a esta observación podemos incluirlas en la sección de discusión.

Discusión y Conclusiones. Cosas a tener en cuenta

Para armar la discusión de nuestro proyecto podemos preguntarnos:

- ¿Qué conclusión podríamos sacar de estos resultados?
- ¿Qué pasaría si el experimento se hubiera extendido por mucho más tiempo o si los intervalos de observación hubieran sido más largos?
- ¿Qué pasaría si las temperaturas de los tratamientos hubieran sido más extremas (freezer y horno).
- ¿Cómo podría mejorarse el diseño?

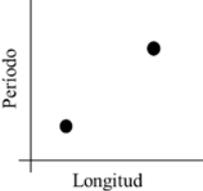
Péndulo

A continuación se muestra la tabla que corresponde al diseño experimental en donde la masa y la amplitud inicial se mantuvieron constantes y se modificó la longitud del hilo (Tabla 24).

Longitud (m)	Período (s)
0,10	0,59
0,25	0,96
0,50	1,38
0,75	1,70
1,00	1,97
1,25	2,20
1,50	2,42
1,75	2,62

Tabla 24. Longitud (m) y período(s) para un péndulo con la misma masa y con la misma amplitud inicial

Retomemos la hipótesis de la longitud del hilo como factor que afecta el período del péndulo:

<i>Hipótesis</i>	<i>Predicción</i>	<i>Gráfico</i>
El período del péndulo depende de la longitud del hilo	Si así fuera a mayor longitud del hilo mayor sería el período.	

Para visualizar mejor esta relación la confección de un gráfico de dispersión nos ayuda a analizar si nuestra predicción es correcta o no. El gráfico de la Figura 19 muestra cómo varía el período del péndulo tomado en promedio sobre las 10 mediciones realizadas según la longitud del hilo.

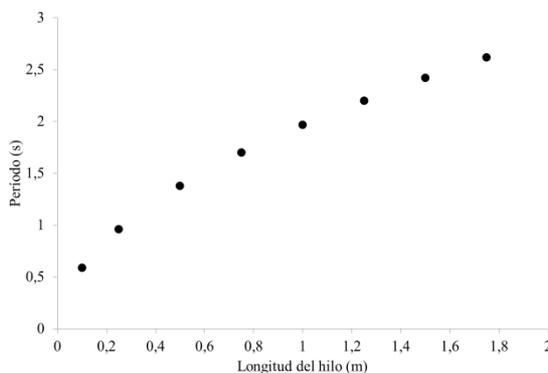


Figura 19. Período promedio del péndulo (s) en función de la longitud del hilo (m)

Discusión y Conclusiones. Cosas a tener en cuenta

Con los datos obtenidos y el gráfico confeccionado podemos preguntarnos varias cuestiones que nos ayudarán en el análisis de los mismos y en la confección de nuestras conclusiones:

- ¿Qué observamos en cuanto a la relación entre el período y la longitud del hilo?
- ¿Se confirma nuestra hipótesis?

- ¿Podemos afirmar que la relación encontrada es lineal? (es decir los puntos obtenidos pueden ser unidos mediante una recta).
- ¿Qué análisis adicional nos conviene proponer para contestar la pregunta anterior?

La conducta de los conductores

Vamos a centrar la atención en las hipótesis relacionadas con el cumplimiento de la norma de conducir usando el cinturón de seguridad. La Tabla 25 muestra los datos brutos pasados a la planilla para su análisis.

Persona	Género		¿Usa cinturón de seguridad?		Edad del conductor
	M	V	Sí	No	
1	0	1	1	0	37
2	0	1	0	1	25
3	0	1	1	0	21
4	1	0	1	0	19
5	1	0	1	0	67
6	0	1	1	0	51
7	0	1	1	0	45
8	0	1	1	0	44
9	1	0	0	1	29
10	1	0	0	1	23
11	1	0	1	0	37
12	0	1	1	0	63
13	1	0	1	0	58
14	1	0	1	0	67
15	1	0	0	1	61
16	0	1	1	0	23
17	0	1	1	0	29
18	1	0	1	0	20
19	1	0	0	1	33
20	0	1	1	0	44
21	0	1	1	0	56
22	1	0	1	0	66
23	1	0	1	0	28
24	0	1	0	1	35
25	0	1	1	0	39
26	0	1	0	1	27
27	0	1	1	0	55
28	0	1	0	1	32
29	0	1	0	1	31
30	0	1	1	0	71
Total	12	18	21	9	-

Tabla 25. Datos obtenidos de la observación en un período de 15 minutos. Género (M = Mujer, V = Varón).

Para poder mostrar estos datos de una forma bien clara para el lector y también para poder analizarlos, tenemos que mostrar primero cuántas mujeres y cuántos hombres usan (y cuántos no) el cinturón de seguridad (esta era nuestra primer hipótesis, que el uso de cinturón dependía del género del conductor). Una buena forma es primero ordenar la tabla por género y luego anotar la cantidad de varones y mujeres, como se ve en la Tabla 26.

	Usa el cinturón de seguridad	No usa el cinturón de seguridad
Varones	13	5
Mujeres	8	4

Tabla 26. Distribución del número de conductores según género y si usa o no el cinturón de seguridad.

Esta tabla es sólo para poder “mirar” los datos de una forma resumida. Ahora para poder mostrarlos y no arribar a conclusiones confusas, por ejemplo que hay más hombres que “No usan el cinturón” (cosa que es parcialmente cierta, porque los datos nos muestran que hay más hombres que mujeres manejando), los mostramos como un porcentaje, como se ve en la Tabla 27.

	Usa el cinturón de seguridad (%)	No usa el cinturón de seguridad (%)
Varones	72	28
Mujeres	67	33

Tabla 27. Distribución de conductores según el género y si usa o no el cinturón de seguridad en porcentaje.

Así podríamos decir que hay un porcentaje mayor de mujeres (33% de mujeres contra un 28% de hombres) que no usa el cinturón. Sin embargo, esta diferencia no parece ser muy grande, y dado que tomamos pocos datos en relación a la población de conductores que existe en Bariloche, es posible que

esta diferencia no se mantenga si se toman más datos, o incluso puede ocurrir que si tomamos más datos, la tendencia se revierta.

¿Cómo seguir con este panorama? Los resultados de las investigaciones no son ni buenos ni malos, son resultados. En nuestro ejemplo, suponiendo que lográramos anotar a todos los conductores de Bariloche, si siguiéramos encontrando que no hay diferencias entre hombres y mujeres sólo podríamos decir eso. Que ser hombre o mujer no es un factor determinante en el uso del cinturón, pero no podríamos aventurarnos a decir qué cosa sí es un factor. Entonces, por ejemplo, si tuviéramos que diseñar una campaña publicitaria para concientizar a la población sobre el uso del cinturón, ésta no debería estar dirigida en particular a los hombres o mujeres.

Entonces, podemos hacer varias cosas. Una posibilidad es tomar más datos, para ver si la diferencia se mantiene o no, otra sería buscar otros factores (si es que tomamos datos de otras variables).

En nuestro ejemplo también teníamos planteada la hipótesis de que la edad de los conductores influye en el uso del cinturón.

<i>Hipótesis</i>	<i>Predicción</i>	<i>Gráfico</i>
El cumplimiento de la norma del uso del cinturón está relacionado con la edad del conductor	Si así fuera, las personas más jóvenes usarían el cinturón en menor proporción que las mayores.	<p>El gráfico muestra un eje vertical etiquetado como 'Uso del cinturón (%)' y un eje horizontal con dos categorías: 'Jóvenes' y 'Mayores'. Hay un punto negro en la categoría 'Jóvenes' que está a una altura relativamente baja, y otro punto negro en la categoría 'Mayores' que está a una altura significativamente mayor, lo que indica un mayor uso del cinturón en el grupo de mayores.</p>

En nuestra tabla de datos brutos vemos que tenemos conductores entre 19 y 71 años. A nosotros no nos interesa la edad como un valor preciso, a los efectos prácticos, un conductor de 19 o 20 años son la misma cosa, son conductores jóvenes. Una forma de tratar la información en estos casos es establecer intervalos de edad, y agrupar los datos en “frangas de edades” y volver a mirar los datos. Esta división en intervalos de una variable continua tiene que ser criteriosa, de manera que no sea tan “fina” que casi sea igual a la edad, ni tan “gruesa” ¡que prácticamente cualquier edad sea lo mismo!

En nuestro ejemplo elegimos hacer rangos de 10 años, partiendo de los conductores más jóvenes que esperamos encontrarnos (18 años). De esta manera, tendremos ahora “categorías” de edad: de 18 a 27 años, de 28 a 37, de 38 a 47 y así siguiendo. La Tabla 28 muestra cómo se distribuyen los datos del uso del cinturón de seguridad según estas categorías.

	Usa cinturón	No usa cinturón
18 a 27 años	4	3
28 a 37 años	4	5
38 a 47 años	4	0
48 a 57 años	4	0
58 a 71 años	5	1

Tabla 28. Número de conductores que usan (primera columna) y no usan (segunda columna) el cinturón de seguridad, y según el rango de edades al que pertenecen.

¿Es cierto que entre los 18 y los 57 años la misma cantidad de gente usa el cinturón? En términos absolutos sí, pero en términos relativos, no. ¿Por qué? Porque se observaron 4 conductores de 38 a 47 años y 9 de los de 28 a 37, entonces del primer grupo el 100% cumple con la norma, mientras que del segundo, lo hacen menos de la mitad (44,4%). De modo que para poder comparar entre las categorías, es recomendable escribir estos números en porcentajes relativos al total de personas observadas en cada rango de edad (Tabla 29).

	Usa el cinturón (%)	No usa el cinturón (%)	Total (%)
18 a 27 años	57,1	42,9	100
28 a 37 años	44,4	55,6	100
38 a 47 años	100	0	100
48 a 57 años	100	0	100
58 a 71 años	83,3	16,7	100

Tabla 29. Frecuencia relativa de conductores que usan el cinturón de seguridad y no lo usan, según el rango de edades al que pertenecen.

Esta información se puede ver más claramente en un gráfico, como muestra la Figura 20. Es menester aclarar que en el informe de nuestro trabajo ¡sólo mostraremos el gráfico!

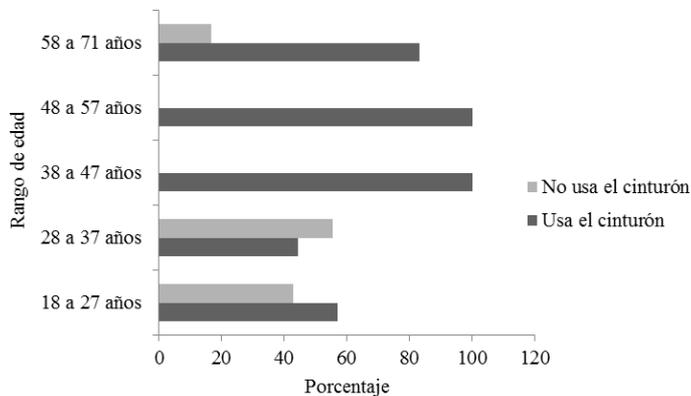


Figura 20. Distribución de frecuencias relativas de conductores que usan y no usan el cinturón de seguridad según rangos de edades.

En este gráfico podemos ver que en los dos grupos de conductores más jóvenes (entre 18 y 27 años y entre 28 y 37 años) se encontraron porcentajes más altos de conductores que no usan el cinturón que en los otros grupos de edad. Las personas entre 38 y 57 años en todos los casos observados usaban el cinturón, y el grupo de mayor edad no lo usaba sólo en una proporción baja (16%). De cualquier manera, la cantidad de datos que tomamos no nos

permite ser contundentes en este sentido. Con 7 conductores observados entre 38 y 57 años, ¿podemos concluir que todos los conductores de estos grupos de edad siempre usarán el cinturón? Ciertamente no. Necesitamos ampliar la muestra a un número mayor de conductores para poder ver si la tendencia que observamos en estos datos se mantiene, es decir que las personas mayores cumplen en mayor proporción la norma de usar el cinturón que los más jóvenes.

Discusión y Conclusiones. Cosas a tener en cuenta

Con estos datos que hemos tomado podríamos concluir que el género de los conductores no es un factor determinante en el uso del cinturón de seguridad, y que la edad parece que sí lo es, aunque no podemos ser contundentes. Quizás es una conclusión que no es muy atractiva, pero abre las puertas para trabajar en otras opciones que se nos ocurran y aportamos el dato que al menos una de esas dos variables no es importante cuando una persona decide ponerse o no el cinturón de seguridad. En el caso de la edad que mostramos acá, se evidencia que los conductores hasta 37 años (sean hombres o mujeres) utilizan menos el cinturón de seguridad que los mayores de 38 años.

Para la discusión de nuestro proyecto es importante siempre volver a nuestras hipótesis planteadas y ver si la metodología utilizada responde a nuestras preguntas e hipótesis. ¿Hasta dónde podemos extrapolar los datos? ¿Podemos hablar de la conducta de ese barrio? ¿De Bariloche? ¿De Argentina? ¿Del Mundo? ¿Por qué? Es importante ser precisos en nuestras respuestas y saber hasta dónde podemos inferir.

Conociendo los hábitos alimentarios

Una vez que los datos fueron recolectados en las planillas del cuestionario, tenemos que generar la base de datos que utilizaremos para analizar los resultados. La planilla tendrá en sus filas a cada participante, y en sus columnas, las variables y categorías de variables que se desprenden de nuestras preguntas. Por cuestiones de espacio mostraremos sólo la información correspondiente a algunas preguntas y algunas respuestas.

Hay preguntas que son cerradas, con lo cual son sencillas de ingresar como dato cuantitativo, mientras otras requieren de algún tratamiento previo. Por ejemplo, la pregunta acerca de la cantidad de horas destinadas a ver televisión (pregunta 4), tiene cinco categorías preestablecidas: 1: No ve, 2: menos de 1 hora, 3: una a dos horas, 4: tres a cuatro horas y 5: más de 5 horas. También hay preguntas que son informativas y que permiten caracterizar el entorno en el que se realiza el estudio, como la pregunta “¿Hay kiosco en tu escuela?”. En este caso, como el cuestionario se aplicó en dos escuelas de las cuales teníamos la información previamente, la pregunta fue eliminada del cuestionario.

En cambio, la pregunta referida a los alimentos y bebidas que los niños compran con su dinero (pregunta 13), es una pregunta abierta. Los niños pueden ofrecer respuestas como “Coca Cola” o “Pepsi”, pero no nos interesa la marca, sino que se trata de una gaseosa. Entonces debemos establecer categorías *a posteriori* para las respuestas a esta pregunta. El procedimiento para armar estas categorías es ir leyendo las respuestas una a una y viendo si tiene lógica ponerlas juntas (como el caso de Coca y Pepsi) o amerita la construcción de una nueva categoría. Lo importante, como ya mencionamos, es que no queden categorías raras (elegidas por un número muy reducido de participantes) o que sean compartidas por la mayoría de los participantes. En nuestro caso utilizamos las siguientes: 1: “snacks”, 2: “bebidas”, 3: “lácteos”, 4: “golosinas” y 5: “otros”. En este caso, como algunos chicos compran más de una cosa, la planilla debe contemplar la posibilidad de que en cada fila sea posible “marcar” todas las cosas que el entrevistado mencionó.

Como nos interesa la frecuencia con la que una categoría es contestada, pondremos un “1” si el entrevistado eligió la categoría y un “0” si no, ¡de modo que se facilite hacer la suma! Debido a la complejidad y tamaño de la tabla que contiene todos los datos, la tabla a continuación muestra los resultados para 4 niños entrevistados, sus datos (escuela, edad, género) y la respuesta a tres de las preguntas del cuestionario (Tabla 30).

N°	Escuela	Edad	Género	Tiene TV en el cuarto		Cantidad de horas frente al TV en días de semana					Productos que prefiere comprar con su dinero				
				Sí	No	No mira	Menos de 1h	De 1 a 2 hs	De 3 a 4 hs	Más de 5 hs	Snaks	Bebidas	Lácteos	Golosinas	Otros
1	A	12	M	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
2	A	11	M	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
3	A	12	M	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
4	B	10	V	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
...
Totales				2	2	0	0	1	2	1	2	2	0	2	3

Tabla 30: Extracto de la tabla de datos obtenidos a partir del cuestionario relativo al consumo de alimentos comprados por los niños con su propio dinero y las publicidades de la televisión. En la tabla se muestran algunos datos generales de los niños encuestados (edad y género) y la respuesta a tres preguntas, dos de ellas de categorías definidas *a priori* (primera y segunda) y una con categorías definidas *a posteriori* (la última).

A continuación mostraremos los resultados obtenidos para el total de los encuestados, ya expresados en porcentajes. De los niños encuestados, el 19,3% señaló que posee televisión en su cuarto. Encontramos que el 91,1% de los escolares entrevistados reconoció que ve televisión todos los días, sin diferencias importantes entre varones y mujeres, ni entre escuelas. El gráfico de la Figura 21 muestra la distribución en porcentajes de las respuestas de los niños para la cantidad de horas diarias que destinan a ver televisión los días de semana y los fines de semana, según las categorías definidas.

Se puede observar que, según los niños encuestados, la mayoría destina entre 3 y 4 horas diarias a mirar televisión, siendo en este caso y en la categoría “más de 5 horas” superior los fines de semana que los días semana. En promedio, más del 60 % de los niños reconoce que ve tres o más horas de TV por día.

Respecto de las publicidades de alimentos que los niños recuerdan, las razones que esgrimen para justificar esta elección son variadas, pero fundamentalmente se refieren a la “canción pegajosa”, “personajes que me

hacen reír”, “son divertidas”, “Es gracioso porque no tiene nada que ver con comer, son charlas, bailes y dibujos graciosos”.

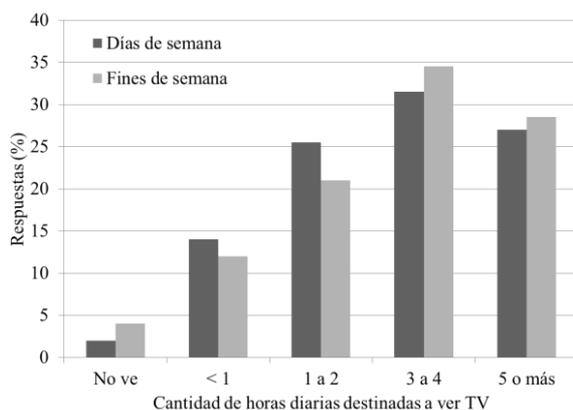


Figura 21. Porcentaje de respuestas para cada categoría, a la pregunta sobre la cantidad de horas diarias destinadas a ver TV en los días se semana y fines de semana.

Para poner a prueba la hipótesis de que la cantidad de horas que los niños pasan frente al televisor se relaciona con el consumo de alimentos que los niños compran con su dinero, vamos a cruzar en una tabla la frecuencia de las respuestas de los niños distribuidas según la cantidad de horas que miran televisión y la categoría de alimentos elegidos en el kiosco (Tabla 31).

	Snacks	Bebidas	Lácteos	Golosinas	Otros	Total
No ve	2	3	0	3	1	9
< 1	14	8	1	4	6	33
1 a 2	10	14	7	8	3	42
3 a 4	18	16	12	12	1	59
5 o más	24	12	5	13	2	56
Total	65	51	25	40	13	-

Tabla 31 Distribución de frecuencias de las respuestas de los niños según la cantidad de horas que miran televisión, y la categoría de alimentos elegidos para comprar con su dinero. La última columna muestra los totales por categoría de tiempo que dedica a ver televisión, y la última fila los totales según las categorías de alimentos definidas.

Nuevamente esta tabla, si bien reúne los datos crudos, puede engañarnos. ¿Podemos afirmar que los niños que ven más horas de TV eligen más los *snacks* para gastar su dinero que los que ven menos de una hora? En términos absolutos sí, ¡casi el doble! pero 24 respuestas de 56 es aproximadamente la misma proporción que 14 de 33. Para evitar estas comparaciones erróneas, debemos traducir estos datos a porcentajes. Podemos hacerlo de dos maneras. Una manera es considerar el total de respuestas para cada categoría de “tiempo que dedica a ver TV” y ver cómo se distribuyen los porcentajes de respuestas entre los distintos grupos de alimentos (Tabla 32) o considerar el total de respuestas por grupo de alimentos y ver cómo se distribuyen los porcentajes según el número de horas que los niños ven TV (Tabla 33).

	Snaks	Bebidas	Lácteos	Golosinas	Otros	Total
No ve	22,2	33,3	0	33,3	11,2	100
< 1	42,4	24,2	3,1	12,1	18,2	100
1 a 2	23,8	33,4	16,6	19,1	7,1	100
3 a 4	30,5	27,1	20,3	20,3	1,8	100
5 o más	42,8	21,5	8,9	23,2	3,6	100

Tabla 32. Distribución de porcentajes de las respuestas para cada categoría de horas destinadas a ver TV según el tipo de alimentos elegidos por los niños para comprar con su dinero.

	Snaks	Bebidas	Lácteos	Golosinas	Otros
No ve	2,9	5,7	0	7,5	7,7
< 1	20,6	15,1	4	10	46,1
1 a 2	14,7	26,4	28	20	23,1
3 a 4	26,5	30,2	48	30	7,7
5 o más	35,3	22,6	20	32,5	15,4
Total	100	100	100	100	100

Tabla 33. Distribución de porcentajes de las respuestas para cada categoría de alimentos elegidos por los niños para comprar con su dinero según la cantidad horas destinadas a ver TV.

La mejor manera de mostrar estos resultados donde nos interesa comparar entre categorías es mediante gráficos de barras comparadas. Como hemos dicho (varias veces ya), en el informe mostraremos sólo una cosa, o la tabla o el gráfico. Los gráficos de la Figura 22 muestran la información contenida en estas tablas.

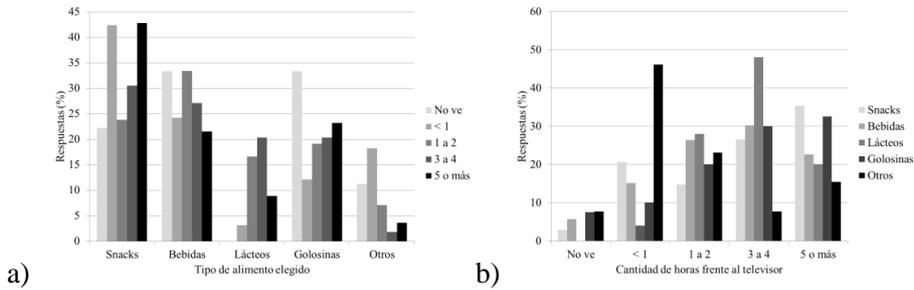


Figura 22. a) Distribución de porcentajes de las respuestas para cada categoría de horas destinadas a ver TV según el tipo de alimentos elegidos por los niños para comprar con su dinero y b) Distribución de porcentajes de las respuestas para cada categoría de alimentos elegidos por los niños para comprar con su dinero según la cantidad horas destinadas a ver televisión.

De estos gráficos podemos decir muchas cosas interesantes. Por ejemplo, podemos ver que los lácteos son los alimentos menos elegidos por los niños, junto con la categoría “otros”. No se observa una tendencia en el consumo de *snacks* relativa a la cantidad de horas frente al televisor, ni en el consumo de gaseosas. También se observa un dato curioso, que es que el mayor consumo de golosinas se produce en niños que no ven TV. Por otra parte, más del 40% de los niños que ven menos de una hora de televisión, eligen comprar los alimentos agrupados en la categoría “otros”, donde incluimos barras de cereal, frutas, *sandwiches*, tortas o budines caseros.

Para la hipótesis de que las publicidades de alimentos que los niños más recuerdan, se vincula con las decisiones que toman a la hora de comprar en el kiosco de la escuela, debemos construir una tabla que cruce los productos de las publicidades más recordadas con los productos comprados y proceder como

hicimos en el ejemplo anterior, tomando porcentajes por filas y por columnas y analizando los gráficos, cosa que por cuestiones de espacio no haremos acá.

Discusión y Conclusiones. Cosas a tener en cuenta

Respecto de la cantidad de horas que los niños ven televisión encontramos que más del 60% de los niños admite ver por día más de 3 horas, lo cual concuerda con estudios realizados en escuelas primarias chilenas. Sin embargo en nuestro caso no encontramos un aumento de la cantidad de horas en los fines de semana como fue encontrado en ese trabajo (Olivares y colaboradores 2003). En la discusión debemos preguntarnos si esta diferencia con el trabajo de referencia es interesante, y si así fuera, cuáles podrían ser las razones para que esta diferencia exista.

Los resultados encontrados muestran que no se puede concluir, como se planteó en la primera hipótesis que la cantidad de horas que los niños ven televisión condiciona las decisiones que toman a la hora de comprar en el kiosco de la escuela. Estos resultados no concuerdan con otros estudios hechos acerca de esta temática. ¿Cuáles podrían ser las razones? ¿Serán metodológicas? Encontramos un dato curioso, que tiene que ver con el alto porcentaje de niños que no ven TV y consumen golosinas. ¿Cómo podemos explicar este dato?

En el análisis de los datos se tomaron decisiones de “clasificación” de las respuestas a las preguntas abiertas. Esos criterios, ¿fueron adecuados? ¿Hubieran mejorado los resultados utilizando otras categorías o un número distinto de categorías?

La riqueza y complejidad de este tema hace que sea imposible abordarlo en un material como este manual, pero es una idea tentadora para hacer un proyecto de ciencias con nuestros alumnos, y se relaciona con temas tan importantes como la salud.

Los frutos del maqui y la gente

Análisis de datos

Los datos (Tabla 34) fueron pasados a una planilla Excel, de esta manera se pueden obtener las frecuencias de las razones que coincidían o no entre los informantes. De las razones explicitadas por los informantes encontramos que se podían agrupar en 4 diferentes: que había más frutos en años lluviosos, en años más soleados, cuando el ganado no comió las frutas, cuando las plantas se podaron en otoño y aquellos casos (1 persona) que no sabía sobre las razones para que se produzcan más frutos del maqui en un año.

Persona	Género	Edad	Conoce al maqui Si=1, No = 0	Usos conocidos					Cantidad recolectada(kg)	Razones para que produzca la planta más fruta				
				Fruta	Dulce	Medicina	Tinte	Otras		Año lluvioso	Más días soleados	Ganado comió menos	Lo podamos en otoño	No sabe
1	F	34	1	1	1	0	0	0	0,25	1	1	1	1	0
2	F	50	1	1	1	1	1	0	1,50	1	1	0	0	0
3	F	65	1	1	1	0	0	0	0,25	1	1	1	0	0
4	F	65	1	1	1	1	1	1	0,25	1	0	0	0	0
5	M	65	1	1	1	1	0	1	0,25	1	1	1	0	0
6	F	32	1	0	1	0	0	0	0,00	1	0	1	0	0
7	M	58	1	1	1	1	0	0	0,00	1	1	0	0	0
8	F	44	1	1	1	0	0	0	1,50	1	1	0	0	0
9	F	46	1	1	1	0	0	0	0,50	1	1	0	1	0
10	F	45	1	1	1	0	1	1	0,25	0	0	0	0	1
11	F	60	1	1	1	1	1	1	0,50	0	1	0	0	0
12	M	61	1	1	1	1	0	0	0,00	1	1	0	0	0
13	F	50	1	1	1	0	0	0	1,25	1	0	0	0	0
14	F	52	1	1	1	0	0	0	0,50	1	1	0	0	0
15	M	56	1	1	1	0	0	0	0,25	1	1	0	0	0

Tabla 34. Datos brutos obtenidos en las entrevistas realizadas para conocer según la visión de la gente, cuáles son los factores que influyen para que el maqui produzca buenos y abundantes frutos en una temporada. También se informa género, edad, cantidad que recolecta y usos que le da al fruto del maqui cada entrevistado.

Análisis de datos

Con la planilla de Excel analizamos los datos de manera cuantitativa, pero también se analizó información de manera cualitativa. Es decir que se consideró información extra que no pudo incorporarse en la planilla Excel pero que es valiosa y que se deriva de la última pregunta abierta del cuestionario. En el Excel, se tomó la respuesta de cada poblador y se sumaron las frecuencias de filas y columnas que nos interesaban. De esta manera encontramos que se entrevistaron a 11 mujeres y 4 hombres con una edad promedio de 52 años.

Resultados

Los resultados encontrados muestran que los pobladores conocen en un 100% al maqui y que lo utilizan para distintos fines, y en promedio, de tres formas diferentes por persona. En promedio, recolectan por persona 0,96 kg de maqui. Teniendo en cuenta el total de todos los informantes, se encontró que el maqui se consume principalmente en forma de dulce casero hecho con azúcar y un poco de agua (35% de las respuestas), le sigue como fruta fresca (33% de las respuestas) y como medicina para los pulmones (14%), Menos personas lo usan como tinte (para dar un color morado) y para otros fines (por ejemplo como cerco, porque crece rápido) (Figura 23).

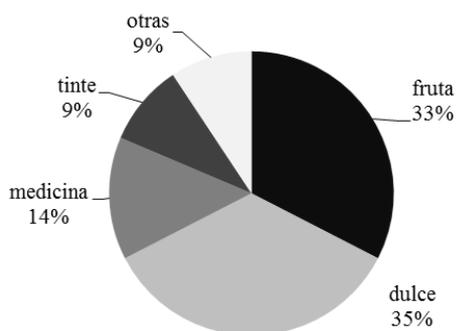


Figura23. Gráfico de tortas explicando las principales formas de utilización del maqui en una población rural.

Por otra parte, se encontró que distintas razones explican según la visión de los pobladores qué factores son los que determinan que haya más frutos en un año en comparación con el otro. Todos los informantes salvo uno dijeron que sabían las razones. El 42 % de las respuestas fueron relacionadas a que el maqui daba más frutos cuando el año era lluvioso, le sigue con un 36% cuando el año tiene días soleados, cuando el ganado come menos a los frutos (12%) y cuando se lo poda (6% de las respuestas) (Figura 24).

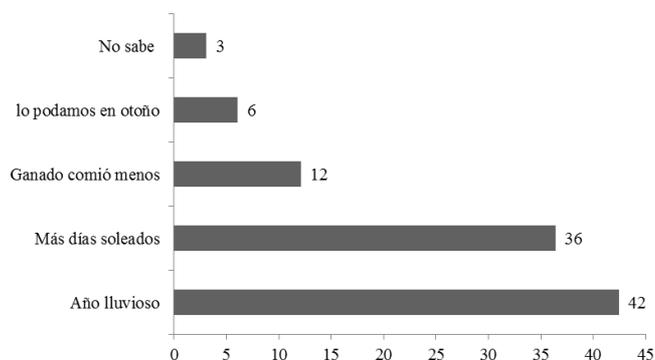


Figura 24. Gráfico de barras con las razones argumentadas por los pobladores rurales para que el maqui de más fruta un año en comparación a otro.

Discusión y Conclusiones

Los resultados encontrados muestran que como se predijo en la hipótesis general, los pobladores rurales conocen las razones que explican por qué hay más frutos de maqui de un año a otro en las áreas silvestres. Se argumentaron respuestas de índole climática (lluvia y/o sol), de interacciones negativas con el ganado (cuando se come los frutos), e interacciones positivas por la acción de poda que hacen algunos pobladores sobre las plantas (esto estimularía la mayor producción de frutos). Se propone que en el caso del cultivo de esta especie se considere el riego de las plantas y la poda anual para fomentar la mayor producción de frutos. Estos lineamientos pueden ser mejor estudiados con un experimento con plantas de maqui en jardines y con distintas intensidades de riego y poda.

Cosas a tener en cuenta

- Este ejemplo nos muestra que no siempre podemos hacer predicciones en los estudios con entrevistas.
- En estos casos, la interpretación de los resultados siempre considera aspectos cualitativos y cuantitativos tratando de tener una visión amplia.
- El trabajo con cuestionarios y personas puede ser parte de una etapa de una investigación. Y de sus conclusiones se pueden formular hipótesis y predicciones que se pueden comprobar cualitativamente a través del método hipotético-deductivo.

Resoluciones de las actividades propuestas de análisis de bases de datos

A continuación mostramos nuestras ideas acerca de cómo podrían presentarse los resultados correspondientes a las bases de datos propuestas en cada ejemplo.

El coihue que se salvó del fuego, ... ¿se salvará del ganado?

Para mostrar los resultados obtenidos deberíamos realizar promedios de cada columna de datos obtenidos (Tabla 35), es decir, de las plantas de coihue creciendo en presencia y ausencia de ganado, para cada año (2002 a 2006). Así obtendremos cinco valores (2002-2006) para las plantas creciendo en presencia de ganado y cinco valores (2002-2006) para las plantas creciendo en ausencia de ganado.

	Sin Ganado	Con Ganado
2002	47,3	38,3
2003	72,7	53
2004	105,3	53,7
2005	163	82
2006	233,7	98,6

Tabla 35: Valores promedio de las alturas de las plantas de coihue en el sitio clausura (sin ganado) y fuera de él (con ganado), medida entre 2002 y 2006.

Estos mismos datos podemos mostrarlos mediante un gráfico de puntos, que podremos unir mediante líneas, ya que nuestra variable respuesta es continua (altura en centímetros). El gráfico de la Figura 25 es el que vamos a mostrar en el informe.

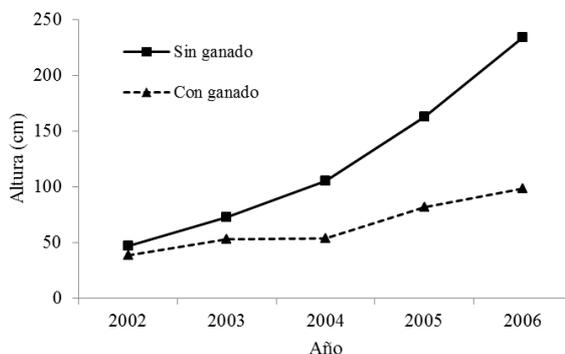


Figura 25. Altura (cm) de plantas de coihue adentro (sin ganado; línea continua, ■) y afuera (con ganado; línea punteada, ▲) de clausuras experimentales contra ganado, desde el año 2002 al año 2006.

Para armar la discusión de nuestro proyecto tendremos en cuenta nuestros resultados (Figura 25) y podemos preguntarnos si los mismos responden a nuestra pregunta inicial: la regeneración del bosque y el crecimiento de las plantas de coihue en un sitio postfuego, ¿se ve afectado por la presencia de ganado? Además podemos preguntarnos y discutir cómo estos resultados contribuyen a lo que ya se sabía, si estuvo bien elegida nuestra metodología o si cambiaríamos algo.

La vejez... ¿también afecta a las semillas?

Una forma de expresar los resultados obtenidos en este experimento, sería a través del cálculo del valor promedio de germinación (sobre las 10 bandejas) obtenido para cada una de las edades de las semillas. La Tabla 36 muestra estos promedios.

Edad	Número promedio de semillas germinadas
1	16,8
5	14,1
9	8,4
13	5,9

Tabla 36. Número promedio de semillas germinadas según la edad de las semillas.

Como las edades son sólo 4, es fácil para un lector o un visitante del stand en la Feria de Ciencias mirar la tabla y ver una tendencia en el número promedio de semillas germinadas según la edad. Otra forma podría ser mostrar los datos en un gráfico como muestra la Figura 26. En el stand y en el informe deberemos elegir una sola de las dos formas.

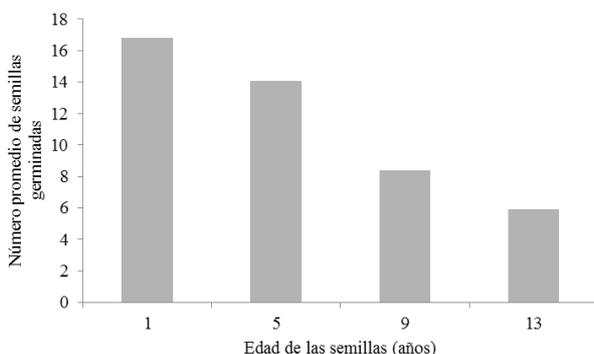


Figura 26. Número promedio de semillas germinadas según la edad de las semillas.

¿Qué nos permiten decir nuestros resultados en relación a la pregunta que motivó el estudio? ¿Cómo influye la edad de las semillas en la capacidad de germinación? Nuestros resultados indican que el envejecimiento de las semillas afecta negativamente su capacidad de germinación. Este experimento de laboratorio nos permitiría suponer que a medida que las semillas envejecen en el suelo pierden paulatinamente su capacidad de germinar, y la bibliografía consultada al respecto indica que esto puede producirse porque a medida que

las semillas envejecen sufren una degradación de sus proteínas esenciales, lo que afecta negativamente su fisiología y por ende, su capacidad de germinación.

La lluvia y el fuego secundún, secundún...

Este problema tiene varias cosas interesantes. Por una parte, la base de datos se puede hacer buscando la información en internet (por ejemplo en las páginas web de los organismos responsables de lucha contra el fuego), es decir, no salen ni de la observación ni de la experimentación, sino de la búsqueda bibliográfica, entendida en un sentido amplio. Por otra parte es un problema bastante complejo porque la pregunta tiene múltiples facetas. Nos interesa saber cómo la precipitación de los meses lluviosos y de los meses secos se relacionan con la cantidad de incendios y la superficie afectada por el fuego, tanto en el bosque como en la estepa. Al igual que con las barras comparadas, Excel nos permite graficar más de una serie de datos en un mismo gráfico, herramienta que aprovechamos aquí para mostrar la información de una manera que nos permita sacar conclusiones más fácilmente (Figura 27).

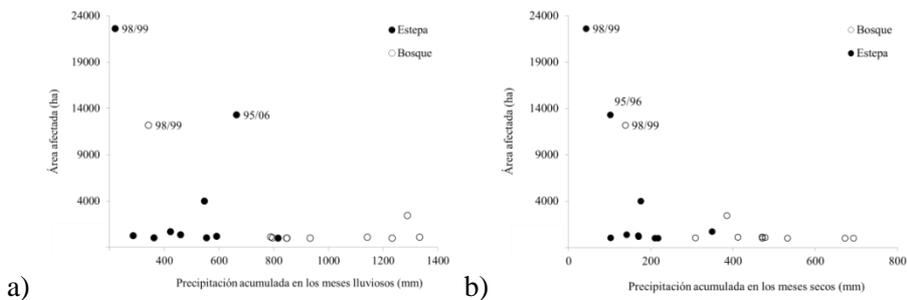


Figura 27. Área total afectada en la estepa (puntos negros) y bosque (puntos blancos) en función de la precipitación acumulada en a) los meses lluviosos (mm) y b) los meses secos (mm).

La precipitación acumulada en la estepa es casi siempre menor que en el bosque, por lo que los puntos que representan a los datos de la estepa se ubican generalmente a la izquierda del gráfico. En todas las temporadas

estudiadas, excepto en dos de ellas, la superficie total afectada por los incendios fue menor a 4.000 hectáreas. En estas temporadas (95/96 y 98/99) la superficie afectada por el fuego superó las 10.000 hectáreas, llegando a más de 22.000. En esas temporadas, la precipitación acumulada, tanto en los meses lluviosos (PI) como los meses más secos (PV) fue muy baja (Figura 28).

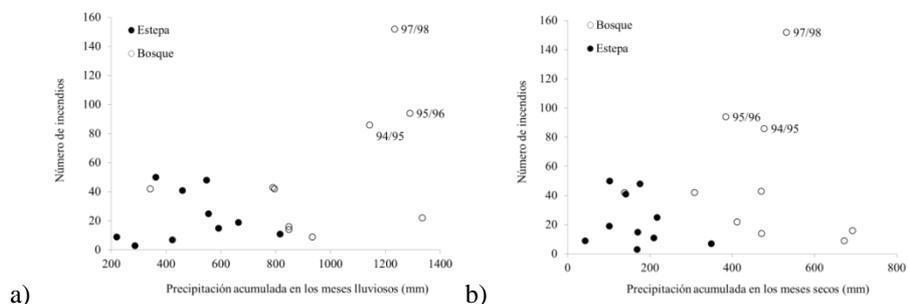


Figura 28. Número total de incendios en la estepa (puntos negros) y bosque (puntos blancos) en función de la precipitación acumulada en a) los meses lluviosos (mm) y b) los meses secos (mm).

En cambio, en las temporadas donde más incendios hubo (94/95, 95/96 y 97/98), el número de incendios fue muy elevado en la zona de bosque, superando los 80 incendios por temporada, y llegando a más de 150. Sin embargo, esas temporadas no fueron precisamente las más secas, es decir, no podemos decir que el número de incendios se asocie con la precipitación.

Capítulo 5

Presentando nuestro trabajo

Una vez que hemos concluido el desarrollo de nuestra investigación debemos preparar toda la información generada para ser presentada al jurado que la evaluará, y a nuestros compañeros, docentes, familia y demás público que desee saber sobre lo que estuvimos trabajando. Las Bases y Características de las Ferias de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología (que pueden consultarse en internet en el portal del Ministerio de Educación), establecen tres requisitos que comprenden la presentación de los datos y que son evaluados por el jurado: la *carpeta de campo*, el *informe final* y el *stand* de exposición. Sobre estos tres requisitos hablaremos en este capítulo. Además, en estas Bases se especifica que, para la instancia nacional se debe presentar un tercer documento técnico, el *registro pedagógico*. Este documento “*está hecho por el docente y da cuenta de la génesis y desarrollo del trabajo presentado*” e incluye una copia de todas las evaluaciones previas a la instancia nacional que haya obtenido el trabajo.

El *informe final* del trabajo y la *carpeta de campo* son realizados por los alumnos, que son quienes han hecho la indagación, mientras que el *registro pedagógico* es realizado por el docente a cargo. Este último, es una narrativa personal del docente, y debe ir más allá de la indagación de los alumnos y describir la perspectiva de la enseñanza y aprendizaje, dar cuenta de cómo el docente ha llevado adelante esa actividad con sus alumnos y diagnosticar el impacto del proceso de indagación sobre los alumnos y los aprendizajes de la clase. Recomendamos que se haga una lectura cuidadosa de estas Bases para obtener mayores especificaciones, si tenemos el privilegio de participar en esta instancia.

En cada instancia de Feria (escolar, local, departamental, provincial, nacional) deberemos consultar el número de copias y el formato (digital o impreso) a entregar de cada uno de los tres documentos técnicos: carpeta de campo, informe y registro pedagógico. El reglamento de cada instancia además puede especificar diversos detalles editoriales (formato, longitud del

informe), o de la presentación a tener en cuenta (por ejemplo detalles de códigos, palabras claves, o información que debe figurar en la carátula). Por lo tanto es importante leer minuciosamente los requisitos antes y después de escribir todos los documentos solicitados.

También en estas Bases se describen claramente todos los detalles que deberemos tener en cuenta, desde el registro e inscripción, la presentación de los tres documentos escritos, la presentación del stand, y por último nombran y explican los criterios para las distinciones que se otorgan por cada nivel y/o modalidad de los trabajos. Cada año se realizan actualizaciones pero los lineamientos principales se conservan. También se detallan las distintas instancias de la Feria de Ciencias (escolar, local, departamental, etc.); la multiplicidad de las mismas (jardines en feria, escuelas en ferias) con sus diversas modalidades. Además, abordan la tipología de los trabajos y las pautas generales: temáticas, equipo autor y expositor, las delegaciones y sus incumbencias; especificando también los cupos a participar en la Feria Nacional y su distribución por jurisdicciones.

Carpeta de campo

En las Bases de la Feria de Ciencias Nacional se define a la carpeta o cuaderno de campo como “el *registro diario de la indagación escolar*” y se aclara que como tal no puede transcribirse, transformarse, ni modificarse. En esta carpeta se debe anotar todo lo que surge a lo largo del estudio: bibliografía que se leyó, esquemas de los instrumentos que se diseñen para realizar mediciones, fotos, ideas, datos preliminares, direcciones y contactos de especialistas, cálculos, presupuestos, cronogramas de actividades, detalles y descripciones de las actividades, cambios en las actividades, gráficos preliminares, etc. La carpeta de campo debe ser legible y estar organizada, y además es recomendable que cuente con las fechas y el nombre de las personas que hicieron cada una de las anotaciones. Dado que es un material que acompaña la investigación (y especialmente a la toma de datos), suele ajarse, ensuciarse, tener tachaduras, rayones, cambios de birome,... en fin, aspectos que muestran su uso a través de varios meses de trabajo. Es

importante aclarar que esta carpeta *no es el informe* que se pide en los reglamentos de feria de ciencias. La carpeta de campo es el registro de todo el proceso del trabajo, desde las ideas preliminares hasta el final, y será la base del informe, y en la exposición en la feria hay que presentarlo así (sin pasarlo en limpio), con toda la evidencia de su participación en la acción. Las bases de la Feria de Ciencias Nacional además establece que en la carpeta de campo *“quedarán registradas las observaciones de los asesores docentes y/o asesores científicos (si las hubiera) tal como fueron tomadas por los estudiantes”*.

Es importante recordar que para lograr un informe completo, es necesario registrar los datos que vamos obteniendo y recopilando en el instante en que se obtienen: es fundamental anotar lo que se observó o escuchó y no lo que apenas recordamos. Este consejo es válido para *todo* lo que surja a lo largo de la investigación (ideas, lecturas, memos, contactos de especialistas en el tema, páginas web), ya que su registro inmediato impedirá que cosas importantes caigan en el olvido, además de proporcionar información relevante al momento de querer corroborar datos, cuentas, buscar bibliografía o retomar alguna idea que podría servir para discutir los resultados. Todo este material debe reunirse en la carpeta de campo, la cual deberá ser una acompañante incondicional a lo largo de toda la investigación.

Preparando el Informe... ¡a organizarse!

Según las Bases de la Feria de Ciencias Nacional el informe es un *“relato que da cuenta de todos los pasos del proceso de indagación escolar, es la herramienta que sirve al lector para dar una idea clara y completa del trabajo exhibido”*. Se sugiere seguir una determinada estructura para elaborar el informe, que no es diferente de la de un trabajo científico. A continuación detallaremos cada una de estas partes del informe:

Título: debe ser claro, breve e informativo, es decir, debe dar una idea de qué se trata el trabajo. En las Bases se sugiere un máximo de seis palabras. Un buen momento para definirlo es al final del trabajo (cuando estemos desarrollando la discusión y las conclusiones), pero se

pueden ir anotando todas las ideas que surjan a lo largo de todo el proceso.

Índice: por supuesto, debe realizarse al finalizar el trabajo y debe detallar ordenadamente los contenidos de todo el informe.

Resumen: esta sección es como una “pequeña versión” del informe completo, ya que constará de pocas frases que representen cada una de las secciones de nuestro informe. Debe abarcar los objetivos, las preguntas, las hipótesis si las hay, una breve descripción de los métodos, y los resultados y las conclusiones principales. No debe dar información no contenida en el informe. Al igual que el título y el índice, es aconsejable escribirlo al finalizar la escritura del informe completo. Como para darnos una idea, según las Bases el resumen no debe exceder las 500 palabras.

Introducción: en esta sección debemos definir cuál fue el problema estudiado, especificando la observación y las hipótesis del trabajo, dar un marco teórico y detallar los antecedentes en la temática. No todos los trabajos implican la formulación de una hipótesis y predicciones asociadas, pero sí siempre deben estar presentes los objetivos a desarrollar. En esta sección además debemos especificar la fundamentación del problema o tema a investigar, es decir qué nos motivó a realizar este trabajo. Las Bases especifican que esta sección debe detallar la “*vinculación del proyecto presentado a los contenidos curriculares del año/grado en el área escogida*”.

Metodología: aquí debemos definir cómo estudiamos el problema, es decir, el diseño de la investigación. Como vimos en capítulos previos, el diseño de la metodología debe tener concordancia con el objetivo planteado. No debemos olvidarnos de contar cuál fue nuestro universo de estudio, la muestra/objeto/individuo de estudio, qué variables evaluamos y cómo las medimos y cómo analizamos nuestros datos. Esta sección comprende el registro detallado de todas las actividades que realizamos para concretar nuestro objetivo: diseño de experiencias,

recolección y elaboración de los datos, y/o esquemas y planificación de proyectos tecnológicos.

Resultados: aquí debemos describir con detalle qué nos dicen nuestros datos. Como vimos en el Capítulo 4, en esta sección presentaremos las figuras, tablas, gráficos, o esquemas de funcionamiento de los productos u objetos tecnológicos. Es importante evitar la repetición de resultados, y no olvidarnos de redactar claramente las leyendas y citar todas las figuras, tablas, gráficos, etc., en el texto de esta sección.

Discusión: en esta sección discutiremos qué aporte hacen nuestros resultados en relación al problema planteado inicialmente. Además debemos debatir la relación entre nuestros resultados y los descritos en otros trabajos similares. Detallaremos si logramos nuestro objetivo, cómo respondimos a la/s pregunta/s, y si aceptamos o rechazamos nuestras hipótesis (en caso de haberlas formulado).

Conclusiones: Es importante destacar que las conclusiones *deben* tener relación directa con el problema planteado, además de ser pertinentes y coherentes con nuestras preguntas y desarrollo del trabajo. Aquí podemos contar brevemente las nuevas ideas, preguntas o hipótesis a ser evaluadas en próximos trabajos y que surjan a partir del análisis y discusión de nuestros resultados. Según las Bases, esta sección “*constituye la respuesta que propone el indagador para el problema que originó la indagación de acuerdo con los datos recogidos y la teoría elaborada o aplicada*”.

Bibliografía consultada: Debemos usar y citar fuentes bibliográficas confiables, y detallarlas de manera que el lector pueda encontrarlas fácilmente. Según las Bases, toda la bibliografía debe presentarse en orden alfabético del apellido del primer autor y escribirse según un modelo utilizado universalmente: apellido y nombre de cada uno de los autores, título del trabajo (libro, revista, artículo, ensayo, etc.), lugar donde se realizó (ciudad y/o país), editorial, año de edición, y si corresponde número, volumen y página/s.

Agradecimientos: es la última sección y aquí podemos reconocer y agradecer el aporte, la ayuda, préstamos de materiales o infraestructura, sugerencias y/o asesoramiento de compañeros, docentes, profesionales, vecinos, e instituciones. Cuando corresponda deberemos detallar las instituciones o entidades a las cuales pertenecen las personas mencionadas.

Preparación y presentación en el Stand

Los expositores deberán presentar el trabajo ante el público concurrente a la Feria de Ciencias y ante el jurado evaluador. Al igual que para la presentación de los documentos técnicos, es muy importante chequear el reglamento de cada instancia para revisar los requisitos del stand (medidas, cartelería permitida, consideraciones especiales) y los materiales y facilidades que serán provistas por el equipo de organización de la Feria de Ciencias (por ejemplo estructura del stand, paneles, luminarias, mantel o cobertor, tomacorrientes, alargues, monitores). Debemos prever todo lo que consideremos necesario al momento de montar nuestro stand y durante el transcurso del evento (desde cinta adhesiva, cables y alargues hasta herramientas). Para las tres paredes interiores del stand y para colocar sobre la mesa podremos preparar diferentes gráficos, ploteos, afiches, láminas, fotos, maquetas, equipos, instrumentos, y todo lo que nuestra creatividad nos permita con el fin de mostrar el trabajo realizado.

Consideraciones comúnmente mencionadas en el reglamento:

- No sobrepasar los límites de tamaño del stand.
- No utilizar materiales o elementos que puedan generar algún tipo de riesgo para los expositores o el público en general (por ejemplo objetos cortantes, combustibles, sustancias químicas).
- No presentar cultivos microbiológicos, líquidos, organismos vivos o muertos (plantas o animales para exhibición o disección), ni alimentos para demostrar o degustar.

- Todo el material presentado (fotos, videos, gráficos, esquemas, etc.) debe tener las correspondientes citas de origen o fuente.

Capítulo 6

Las TIC como herramientas para la ciencia escolar

Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están presentes en el ámbito escolar desde hace más de una década y han llegado para quedarse. La relación de la escuela con éstas no ha sido siempre de aceptación. En sus comienzos fueron resistidas pero, en la actualidad, cada vez son más los docentes que se animan a incorporarlas en sus clases y ya casi nadie discute si incluirlas o no. En nuestro país es mucho lo que se ha avanzado en los últimos años fundamentalmente a partir de la creación del Programa Conectar Igualdad. Como se lee en el portal de este programa, Conectar Igualdad fue creado en abril de 2010 para recuperar y valorizar la escuela pública y reducir las brechas digitales, educativas y sociales en el país. Se trata de una política de Estado implementada en conjunto por Presidencia de la Nación, la Administración Nacional de Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios. Como una política de inclusión digital de alcance federal, Conectar Igualdad recorrió el país distribuyendo *netbooks* a todos los alumnos y docentes de las escuelas secundarias, de educación especial y de los institutos de formación docente de gestión estatal. El Programa contempla el uso de las *netbooks* tanto en la escuela como en los hogares de los alumnos y de los docentes, impactando de este modo en la vida diaria de todas las familias y de las más heterogéneas comunidades de la Argentina”⁹

Aunque falta por hacer y mejorar, con más de 5.000.000 de *netbooks* entregadas por el Programa Conectar Igualdad, es indudable que existe un antes y un después de este programa. Por lo tanto es el momento en que debería hacerse más profunda la apuesta por alentar procesos de apropiación social de medios y TIC, entendida ésta como un conjunto de prácticas a través de las cuales los sujetos, luego de realizar una reflexión sobre el rol de los

⁹Extraído del portal conectar igualdad, www.conectarigualdad.gob.ar

medios y las tecnologías y los discursos dominantes que circulan en su entorno, pueden hacer uso de los mismos en forma competente y creativa y desarrollar proyectos de autonomía individual y colectiva (Morales 2011). Contribuir a estos procesos de apropiación social de la tecnología es tarea de la escuela y nosotros podemos hacer un aporte en ese sentido aprovechando la oportunidad que nos da el contexto más que adecuado de la Feria de Ciencias.

Las Nuevas Tecnologías y el proceso de indagación en ciencias

La incorporación de las TIC en los procesos de indagación para Ferias de Ciencias, contribuye con los propósitos de los que veníamos hablando, de formar a los alumnos en el uso contextualizado de los códigos y herramientas de esta época, que se ha dado en llamar *Sociedad de la Información*, realizando un aporte desde la escuela para que sea una verdadera *Sociedad del Conocimiento*.

Vimos que en el proceso científico hay varios pasos que son los mismos que tenemos que seguir en un proyecto de ciencias en la escuela. Para desarrollar estos pasos se pueden diseñar actividades de indagación en internet a través de la metodología de *Webquest* con la que podemos resolver parte o todas las actividades que demanda un proyecto de ese tipo, brindando a los alumnos la posibilidad de ser guiados en la búsqueda de respuestas a los interrogantes planteados a través de preguntas de investigación e hipótesis, así como también de realizar actividades complementarias de los procesos de indagación como pueden ser las de búsqueda bibliográfica.

¿Qué es una *Webquest*?

Es una actividad enfocada a la investigación, en la que la información utilizada se encuentra en su mayor parte en sitios web. Es una actividad didáctica que propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes y un proceso para realizarla, es la aplicación de una estrategia de aprendizaje por descubrimiento guiado a un proceso de trabajo desarrollado por los alumnos utilizando los recursos de la web (Adell, 2004). “*Webquest* significa indagación, investigación a través de la web” (Area Moreira, 2005). Fue

creada por Bernie Dodge en 1995 y es una de las principales actividades de integración de internet con fines educativos, que resulta especialmente adecuada para un proceso de indagación en ciencias, ya que propicia el aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes, se enfoca en la investigación y se adapta a la metodología de aprendizaje por proyectos.

Las ventajas que presenta la metodología *Webquest* se pueden resumir en:

- Motiva a los alumnos.
- Convierte a los alumnos en protagonista de su proceso de aprendizaje.
- Promueve el aprendizaje colaborativo y cooperativo.
- Favorece el aprendizaje constructivo ya que el alumno lleva a cabo procesos de búsqueda, selección, análisis, síntesis y evaluación de la información.
- Permite la navegación guiada en internet con lo cual se hace un buen uso del tiempo.

¿Cómo se compone una *Webquest*?

Las partes de las que se compone una *Webquest* son las siguientes:

Introducción: Se presenta el trabajo y se orienta sobre la actividad propuesta. Esta sección es de suma importancia y debe ser cuidadosamente pensada con el fin de despertar el interés por la tarea a desarrollar. Se deben incluir imágenes que sinteticen el tema del que trata la *Webquest*.

Tarea: En este apartado se describen claramente cuáles son las actividades que se van a desarrollar.

Proceso: Se describen los pasos a seguir para llevar a cabo la tarea, se deben incluir los roles de cada uno de los alumnos y las estrategias de trabajo.

Recursos: Se listan los sitios web a los que deben acudir para realizar el trabajo. Esta selección facilita la búsqueda y hace que el alumno no se pierda en la gran cantidad de sitios que hay en internet. El docente debe

constatar previamente la confiabilidad de la información. También se pueden incluir otros recursos que no se encuentren en la web.

Evaluación: En esta sección se explicitan los criterios bajo los cuales se valorará el trabajo de los alumnos. Es muy conveniente realizar grillas o matrices de evaluación.

Conclusión: Es el cierre del trabajo por parte del docente, se resume lo aprendido y se pueden plantear preguntas y actividades a seguir desarrollando.

¿Dónde y cómo hacerlas?

Son varios los sitios web donde podemos armar una *webquest*. A modo de orientación vamos a recomendar algunos sitios como *EduTEKA* (www.eduteka.org.ar) que es un sitio gratuito que se actualiza mensualmente y pertenece a una organización sin fines de lucro. Tiene una sección especialmente dedicada a *Webquest*. También se puede hacer en un *Google Site* con el único requisito de tener una cuenta de correo de *Google*. También se puede usar *Webquest Creator 2*, para citar ejemplos en línea. Para todos estos recursos existen varios tutoriales en *Youtube* y sitios similares.

Queremos destacar, como dice Area Moreira (2005) que “lo sustantivo, en consecuencia, no es la máquina ni el software utilizado, sino la planificación didáctica de las actividades de aprendizaje con dicha tecnología. Es decir, las propuestas de *Webquest* y de los proyectos telemáticos¹⁰ en red, más que software o programas informáticos sofisticados, deben ser considerados como estrategias metodológicas que requieren de los docentes la planificación de un conjunto de actividades diversas así como la organización de un entorno de aprendizaje que guíe el trabajo del alumnado cuando interacciona con la información a través de computadoras”.

Pensamos que, aunque es necesario incorporar tecnología a las clases, lo importante no es el artefacto tecnológico que utilicemos sino la propuesta

¹⁰La telemática es una disciplina científica y tecnológica, originada por la convergencia entre las tecnologías de las telecomunicaciones y de la informática.

didáctica, que traducido a una *Webquest* significa que tiene que proponer actividades que representen un desafío cognitivo para el estudiante.

Este es sólo un ejemplo de uso de herramientas de la *web 2.0* en educación. Existen otras que no fueron diseñadas para el trabajo escolar pero que sin embargo son muy útiles para distintos fines como los *blogs*, que pueden constituir la actividad de cierre de una *Webquest* en el que se pueden publicar los resultados y todo el proceso de preparación y participación en la Feria de Ciencias, de este modo se puede compartir el trabajo con las familias, el resto de la escuela y con otras escuelas.

Por último y no menos importante

No es necesario saberlo todo ni ser un experto en informática para incorporar las TIC a la enseñanza. Es más importante tener una actitud de búsqueda y apertura que permita una capacitación continua, ya que las tecnologías avanzan a pasos agigantados, y lo que hoy está vigente mañana es obsoleto. Hay que tener claro que el rol del docente se ha recreado a la luz de las nuevas tecnologías pero en lo sustancial no cambia, ya que debe guiar y ayudar a los alumnos a discriminar la información que circula en internet para que ésta se transforme en verdadero conocimiento.

Todo se puede aprender con los cursos, practicando con mucho de prueba y error y ¡también con los tutoriales de *Youtube!*

Una *Webquest* desarrollada para acompañar el ejemplo paso a paso “Conociendo los hábitos alimentarios” que iniciamos en el Capítulo 2, se encuentra alojada en Eduteka, y puede consultarse en la dirección <http://www.eduteka.org/proyectos.php/1/9208>

Capítulo 7

Ejemplos completos

Los combustibles en la vida cotidiana de una comunidad rural

Este ejemplo fue desarrollado por los alumnos de sexto y séptimo grado de la Escuela N° 166 del paraje Río Villegas, a unos 30 Km de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, coordinado por la directora y docente Cecilia Pepe y enmarcado en uno de los Proyectos de Extensión que llevamos a cabo. Los chicos son Franco D. Miranda Rodríguez, Fabián M. Monzalve Bayer, Juan Facundo Nahuel Cuevas, Perla Adriana Enríquez, Florencia Cecilia Garrido, Adrián Martín Monsalbe y Bárbara Abigail Bayer. Agradecemos a toda la comunidad educativa por abrirnos la puerta de la escuela.

Observación: Se puede observar que en las comunidades rurales de la Patagonia, el uso de leña como medio para calefaccionarse y cocinar en las casas es muy importante porque el tendido de la red de gas no llega a estos parajes alejados y son pocas las otras fuentes de energía disponibles. Se sabe que el uso de manera excesiva de la leña proveniente de plantas nativas de la región patagónica podría acarrear problemas de abastecimiento y de sobre explotación si éstas no se utilizan de manera sustentable. Por otra parte, también se sabe que las sociedades pueden llevar a cabo prácticas de cuidado del medio ambiente para que el uso de un recurso no afecte la conservación de los bosques de origen nativo. De estas observaciones surgen muchas posibles preguntas.

Marco Teórico: El estudio de los biocombustibles, es decir los combustibles de origen biológico, es una temática muy debatida en el presente. Se calcula que cerca de un tercio de la población mundial utiliza leña para calefaccionarse y cocinar sus alimentos. El consumo de leña trae aparejado problemas de conservación de las especies leñosas, por ende es importante conocer cuáles son las prácticas de uso de la leña para potenciar alternativas y

visibilizar o incentivar conductas que tiendan a una mayor conservación del recurso leñatero.

Preguntas:

- 1) ¿Qué tipos de fuente de energía se utilizan en la comunidad rural de Río Villegas para las distintas actividades de la vida en el hogar?
- 2) ¿Qué plantas son utilizadas para leña?
- 3) ¿Cuáles son las formas de ahorro de energía que utiliza en su casa?

Hipótesis: Este trabajo tiene una aproximación de tipo cualitativa, es decir descriptiva y de tipo exploratorio, que trata de no incluir preconceptos, así que no se han formulado hipótesis ni predicciones muy específicas. De todos modos es posible formular con el conocimiento previo que se tiene del tema, algunas hipótesis muy generales.

<i>Hipótesis</i>	Los hogares rurales utilizan diversas fuentes de energía.	Los pobladores usan diferentes plantas como leña.	Se implementan distintas formas para ahorrar energía.
<i>Predicciones</i>	Si fuera así, encontraremos más de una alternativa de forma de energía.	Si fuera así, encontraremos distintas plantas que se usan como leña en la comunidad.	Si fuera así, encontraremos que los pobladores citarían distintas formas de ahorrar energía en sus casas.

Actividades

Los alumnos confeccionaron un cuestionario para contestar estas preguntas. Para facilitar la tarea de entrevistar, elaboraron un listado de preguntas semi-estructuradas que fueron formuladas a un poblador por casa, tratando de entrevistar a la mayoría de las casas del paraje. En el caso de las plantas usadas para la leña, los alumnos con sus conocimientos previos presentaron opciones a los entrevistados sobre las principales plantas que ellos sabían que se usaban en la zona y dejaron “otros” para el caso de otras plantas

que ellos no habían tenido en cuenta. Para el caso de la pregunta sobre las formas de ahorro, decidieron que sea una pregunta abierta. Los alumnos también anotaron toda aclaración que los pobladores le indicaran sobre el tema. Se repartieron entre los alumnos un número similar de entrevistas para realizar cada uno, y siempre ante cada visita, les contaron a los dueños de casa, los objetivos del trabajo y les pidieron el consentimiento y permiso para realizar la encuesta. En total entrevistaron a 26 pobladores, uno por cada casa (casi la totalidad de hogares del paraje). Del cuestionario completo mostramos aquí tres preguntas:

1. ¿Qué tipo de energía utiliza para las siguientes actividades?

	Gas	Leña	Electricidad	Otros
Cocinar				
Calefaccionarse				
Calentar agua				
Bañarse				

2. ¿Qué tipo de leña usan en su casa?
 maitén ciprés pino laura retamo otra
3. ¿Podría decirnos 3 formas posibles de ahorrar energía o de calefaccionar mejor su casa?

Análisis de datos

Con el uso del programa Excel los alumnos pasaron los datos de todas las entrevistas de manera de organizar la información en filas y columnas en una sola planilla de cálculo. De esta manera organizaron la información de modo que cada opción de respuesta estaba en las filas, y la respuesta de cada casa estaba en las columnas. De esta manera se pudieron sumar las columnas y filas y obtener las frecuencias totales, es decir ¿cuántas casas dieron la misma respuesta? Posteriormente, con los datos obtenidos se hicieron gráficos de barras y de tortas, utilizando el pizarrón y la computadora (Figura 29).

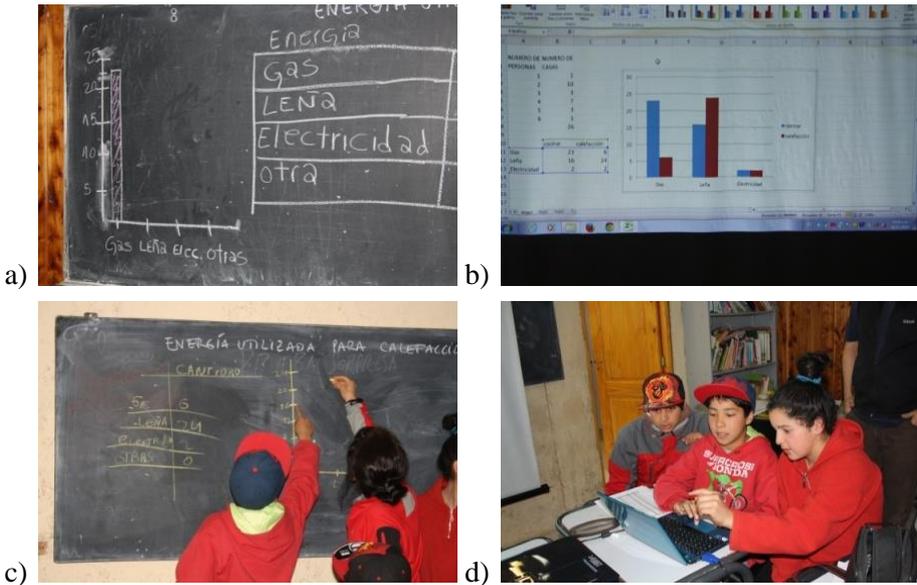


Figura 29. Imágenes del proceso de trabajo con los chicos en el análisis de datos. A la izquierda la construcción de la tabla de datos y el diagrama de barras, y a la derecha, haciendo lo mismo en la computadora.

Resultados para la hipótesis 1:

Los pobladores de Río Villegas utilizan distintas formas de energía para sus actividades cotidianas. Como se observa en la Figura 30, para cocinar utilizan principalmente gas y en menor medida leña. Para calefaccionarse usan principalmente leña. Para calentar agua para actividades varias utilizan leña y gas, y para bañarse usan leña y electricidad principalmente. No se citaron otras formas de combustible como paneles solares o molinos de viento.

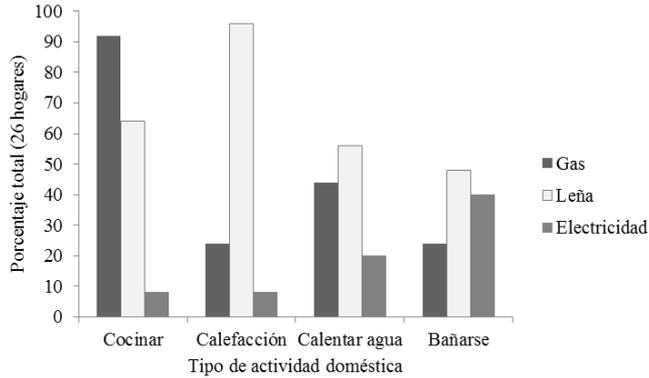


Figura 30. Relación entre el tipo de actividad doméstica (cocinar, caleccionarse, calentar agua, bañarse) y el tipo de energía utilizada (gas, leña, electricidad).

Resultados para la Hipótesis 2

Los pobladores usan distintas especies de manera similar. La más usada, citada por un 21% de los habitantes es la laura, le sigue el maitén (20% de la población) y el retamo (18 %). Otras especies (no identificadas) también son usadas como combustible en la zona (Figura 31).

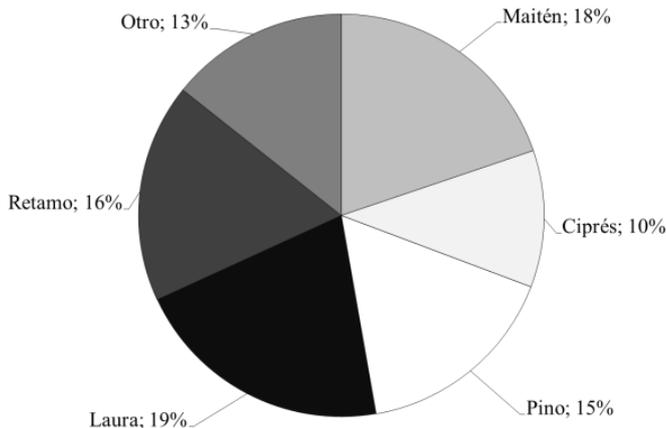


Figura 31. Plantas utilizadas como leña en la comunidad Río Villegas.

Resultados para la Hipótesis 3

Los pobladores citaron distintas maneras para ahorrar energía en sus hogares. Se ven formas de tipo prohibitivas y otras de tipo preventivas. Las más frecuentes fueron apagar la luz cuando uno se retira de una habitación y usar artefactos eléctricos lo menos posible. En orden, le siguieron: usar lámparas bajo consumo y desenchufar los electrodomésticos (planchas, estufas, motores, pavas eléctricas) cuando no se usan más (Figura 32).

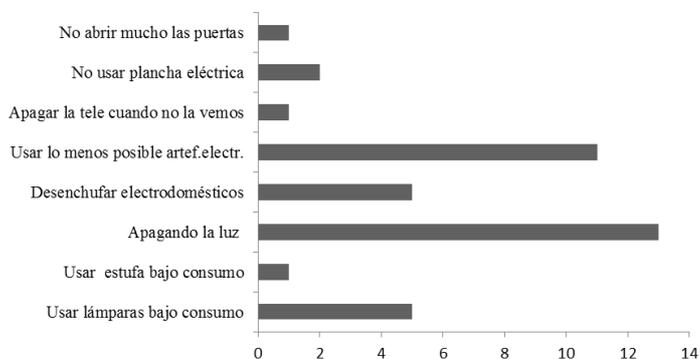


Figura 32. Las maneras que citaron los pobladores para ahorrar fuentes de energía en su casa.

Discusión y Conclusiones

Los pobladores usan distintos tipos de combustibles para sus distintas tareas cotidianas, prefiriendo diferentes formas para cocinar, calefaccionarse o bañarse. Esto tendría distintas razones de tipo económico (ahorrar la compra de garrafas y/o leña) y también de preferencias o costumbres de uso. Muchas personas prefieren cocinar sus alimentos con el fuego a leña. Las especies que usan son variadas e incluyen al menos 5 especies conocidas en la zona (4 especies nativas y una exótica, el pino). Los pobladores ahorran principalmente energía de tipo eléctrico disminuyendo el uso de artefactos y prefiriendo la utilización de tecnología de bajo consumo. Como conclusión, se destaca la importancia de desarrollar nuevas alternativas de combustible en el paraje que sirvan para que los pobladores tengan una mejor calidad de vida.

Sucedió de verdad

Este ejemplo se basa en una propuesta desarrollada por alumnos de 4° año del Centro de Educación Media N° 26 “Profesor Walter Marcelo Fernández” de la localidad de Comallo, en la Línea Sur, de la Provincia de Río Negro. Fue presentado por Joel Casamajou y María del Valle Leiva Avilés, y los docentes orientadores fueron Elsa Cañupán y César Tríbulo. Agradecemos a toda la comunidad educativa de Comallo donde fuimos tan bien recibidos, a sus docentes y directivos, y especialmente a los chicos, que nos permitieron utilizar este trabajo como base para este ejemplo que hemos adaptado al formato de este manual.

Observación: En la localidad de Comallo, una de las actividades productivas principales es la cría de ganado ovino para la obtención de la lana. Hay grupos de personas, especialmente mujeres, que se encargan de seleccionar la de mejor calidad para el hilado, y obtener de ello tejidos. Este tipo de fibras son de naturaleza proteica lo que las hace muy apropiadas para fijarse a colorantes. Por lo general estos trabajos son vendidos con el color natural de la fibra que puede ser crudo o marrón en el Mercado de la Estepa¹¹, con una determinada ganancia para la familia. Esta observación llevó a la formulación de la siguiente pregunta:¿Por qué los productos realizados en la localidad se venden al natural y no teñidos? Para darle respuesta diseñaron un breve cuestionario que mostramos a continuación.

¿Tiñe lana?	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Qué materiales utiliza?	¿Por qué?	
¿Cuánto hila al mes?	De lo que hila ¿Cuánto tiñe?	
¿Cuánto cobra el kg de lana hilada al natural?	¿Cuánto cobra el kg de lana hilada y teñida?	

¹¹ El Mercado de la Estepa es una Asociación Civil sin fines de lucro de artesanos y pequeños productores rurales que comercializan sus productos conforme a los valores del Comercio Justo y de acuerdo a un reglamento interno, elaborado de manera participativa por ellos mismos.

Una vez realizada la encuesta encontraron que de 8 personas encuestadas, sólo dos tiñen la lana. De las 6 que no la tiñen, una contestó que no sabía por qué no lo hacía mientras que 5 (más del 83%) argumentaron que no teñían por no disponer de materiales. Estos resultados llevaron a los chicos a plantearse otras preguntas que son las que guiaron el trabajo presentado en la Feria:

- ¿Cómo se tiñe con productos naturales?
- ¿Cuáles son los productos naturales utilizados?
- ¿Cuáles son los fijadores o mordientes utilizados?

Recurrieron a las artesanas que sabían, para conocer el proceso que realizan para los teñidos en las fibras de lana. Algunos de los objetivos planteados fueron: identificar plantas de la zona, utilizadas para el teñido, rescatar técnicas ancestrales, utilizando componentes de laboratorio y lograr resultados aceptables en la calidad del teñido y colores atractivos. La mayoría de los tintes naturales requieren de ciertos fijadores para poder teñir. Estas sustancias son denominadas mordientes, que pueden ser de origen natural o químico. Una vez que la lana fue teñida, la técnica de postmordentado tiene por objeto acentuar los colores.

De las entrevistas con artesanas averiguaron que las raíces son las partes de las plantas que principalmente se usan y que dan el color, que del “michay” se obtiene color amarillo y que éste se puede observar a simple vista en la raíz, de la “yerba de perdiz” se obtiene rosa oscuro, del “guindo” un color rosa viejo, del “solupe” el color marrón y de la “cepa de caballo” el color naranja durazno.

Metodología

Seleccionaron para este estudio las plantas mencionadas por las artesanas (michay, yerba de perdiz, guindo, solupe y cepa de caballo), tres mordientes (sal, alumbre y sulfato de cobre) y amoníaco para el postmordentado. Las plantas fueron recolectadas en los alrededores de la localidad (Figura 33a). Luego fueron lavadas con agua fría, seleccionando las raíces, que fueron puestas a hervir en dos litros de agua por dos horas, para conseguir una

concentración adecuada del tinte (Figura 33b). Luego de las dos horas de hervor, colaron las partes de la planta, para quedarse con la solución de tinte que es lo que necesitan para teñir la lana y en general se deja en reposo durante 24 horas (Figura 33c). La lana al natural puede tener restos de grasa animal (por ejemplo lanolina) que impermeabiliza en parte las fibras, e impide la adhesión de los colorantes, por eso en general se recomienda lavar la lana con jabón blanco antes del teñido. Luego esta lana se deja en remojo en el mordiente elegido por una hora con agua caliente y se vuelve a lavar. A continuación lavaron la lana que fue remojada en el mordiente elegido por una hora con agua caliente (Figura 33d).



Figura 33. Preparación de los elementos para la tintura de la lana: a) recolección de plantas, b) hervido de raíces, c) colado y d) preparación de la lana en el mordiente.

Una vez sacada la lana del mordiente fue sumergida en el tinte, manteniéndola a fuego lento durante una hora sin hervir para que el tinte actúe sobre la lana. En general, se deja reposar durante otras 24 hs removiendo ocasionalmente. Para diferentes colores probaron combinaciones de plantas y mordientes. Según el mordiente utilizado, el tinte va a tomar diferente tono de color (Figura 34). Luego utilizaron parte de la lana previamente mordentada y teñida colocándola en una preparación de un litro de agua con una pequeña cantidad de amoníaco (como postmordiente) por 15 minutos. Después del tinte, la lana fue enjuagada con abundante agua tibia, hasta que se desprendió todo el tinte sobrante. Se dejó secar y ya estaba lista para ser utilizada (Figura 35).



Figura 34. Ensayos de tintura con distintos mordientes.



Figura 35. Últimos pasos en la preparación de la lana, lavado y secado. A la izquierda los colores obtenidos por medio de estos procedimientos.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 37.

<i>Raiz</i>	<i>Mordiente</i>	<i>Postmordentado</i>	<i>Color</i>
Michay	Sal		Amarillo
Michay	Sulfato de cobre		Verde
Michay	Sulfato de cobre	Amoníaco	Verde mate
Yerba de perdiz	Sal		Rosa
Yerba de perdiz	Sulfato de cobre		Verde oscuro
Yerba de perdiz y guindo	Alumbre		Marrón
Yerba de perdiz y guindo	Alumbre	Amoníaco	Marrón
Guindo	Sal		Rosa viejo
Guindo	Alumbre		Crema
Cepa de caballo	Alumbre		Durazno
Solupe	Sal		Rosa
Solupe	Sal	Amoníaco	Marrón
Solupe	Sulfato de cobre		Dorado
Solupe	Sulfato de cobre	Amoníaco	Marrón cobrizo

Tabla 37. Colores obtenidos en la tintura de lana de oveja con plantas que se encuentran en los alrededores de la localidad, solas o combinadas, tratadas con distintos mordientes y con la aplicación de amoníaco como postmordiente para acentuar el color.

Estos resultados permitieron evaluar el uso de plantas que crecen en el entorno de la escuela en la tintura de lanas, que aumenta el valor comercial de las mismas. A partir de esta experiencia, además de obtener una excelente puntuación en la Feria Provincial, incentivó a los chicos a armar un proyecto y elevarlo al Concejo Deliberante de su localidad, donde solicitaban un espacio en el Vivero Municipal para que se produzcan plantas que fueron utilizadas para teñir y en donde las artesanas puedan acceder más fácilmente a ellas, sin tener que salir a buscarlas. Esto significaría también contar con un lugar específico, en el que se tengan todos los materiales, por ejemplo: ollas, gas natural, etc., para poder hacer la tintura de la lana allí.

Perros y Cacas

Los resultados de este trabajo son los que obtuvimos cuando pusimos en práctica esta propuesta con los docentes de uno de los curso de Educación Continua que dictamos en 2013.

Observación: una observación generalizada es la costumbre de soltar los perros para que paseen por la vía pública gran parte del día. Se sabe que las heces de perros en plazas y paseos públicos constituyen una de las principales vías de transmisión de algunas enfermedades infecciosas y parasitarias urbanas. Esta forma de contaminación biológica acarrea un grave problema en la salud pública, especialmente en niños menores de cinco años debido a sus hábitos de juego en contacto con el suelo. De acuerdo con un censo realizado en Bariloche en el año 2006 (Dirección de Veterinaria y Zoonosis) se obtuvo una relación de un perro cada dos habitantes, por lo que se puede estimar una población de 66.750 perros (tomando los datos del Censo 2010). En promedio un perro elimina diariamente 200 gr. de materia fecal. De esta forma la ciudad se convierte en receptora diaria de más de 13.000 kg de materia fecal por día, de las que un porcentaje importante queda depositado en calles, veredas, plazas, parques y playas. Observamos además que, en general, la caca de los perros no está homogéneamente distribuida en la ciudad ni en las veredas y lugares públicos. De estas observaciones surgen muchas posibles preguntas. Veamos algunos ejemplos:

Preguntas

1. ¿A los perros les da lo mismo el tipo de sustrato sobre el que hacen caca?
2. ¿Los perros prefieren hacer caca cerca de los árboles?
3. ¿Los perros prefieren hacer caca en donde él, u otro perro, hizo previamente?

<i>Hipótesis</i>	Los perros tienen preferencia de sustrato para hacer caca.	Los perros hacen caca cerca de los árboles.	Los perros hacen caca donde ya hay otra caca de perro.
<i>Predicciones</i>	Si fuera así, encontraremos más cacas en uno de los tipos de sustrato que en los otros.	Si fuera así, a medida que nos alejamos de los árboles encontraremos menos cacas.	Si fuera así, encontraremos una mayor cantidad de cacas acompañadas que solas.

Actividades

Cada observador dio una vuelta a la manzana de su casa (4 cuadras). Contó las cacas de perro. Cada vez que veía una caca debía asignarle un número y registrar.

- el sustrato A (arena), B (baldosas, cemento, asfalto, piedra), T (tierra, sin vegetación), P (pasto, yuyos, hojas secas, etc.), O (otro; cuál).
- distancia al árbol/arbusto más cercano (en metros con precisión de 1 m. Anotar >20 m cuando supere esa distancia).
- Tomar como centro la caca en cuestión y trazar un círculo imaginario de 1 metro de radio. Registrar si en el círculo de esa caca hay otras cacas (si o no).

Número	Sustrato					Distancia al árbol/poste más cercano (metros)	Otras cacas en el radio de un metro	
	A	B	T	P	O (cuál)		Sí	No
1								
2								
3								
4								
...								

En la Figura 36 se ven los docentes de la localidad de Comallo recolectando la información. Cada observador completó la siguiente planilla de datos:



Figura 36. Docentes trabajando en la recolección de información en Comallo.

Resultados

Al regreso de la observación se juntaron todos los datos en una única planilla y los resultados se muestran a continuación.

Resultados para la Hipótesis 1

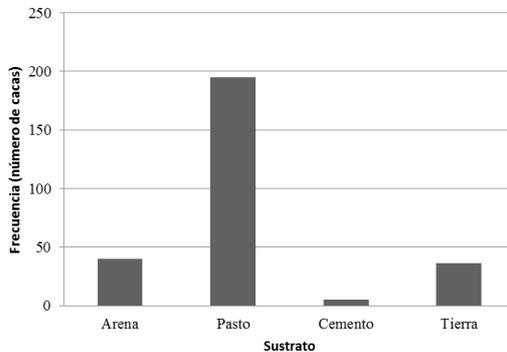


Figura 37. Frecuencia absoluta de cacas encontradas sobre cada uno de los tipos de sustrato.

Los datos encontrados mostraron que la mayoría de las cacas de los perros se encontraban donde había pasto en las veredas. Le sigue, donde había arena y/o en la tierra, es decir en los sectores de las veredas que tenían el suelo desnudo sin pasto creciendo (Figura 37).

Resultados para la Hipótesis 2

Los datos encontrados señalan que hay mayor número de cacas de perro cerca de los árboles, entre 0 y 4 m de distancia. A distancias mayores, el número de cacas baja a casi 0 (Figura 38).

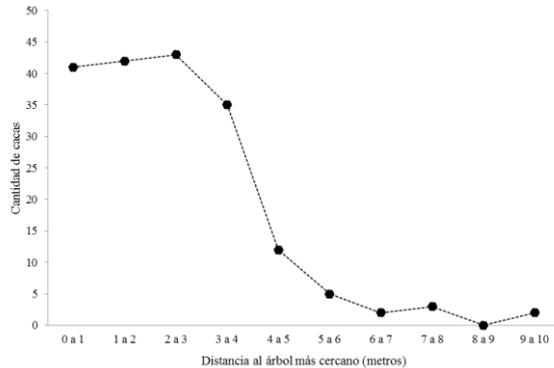


Figura 38. Número de cacas encontradas según la distancia (en metros) al árbol más cercano.

Resultados para la Hipótesis 3

En cuanto a esta hipótesis, quizás estemos tentados a representar el resultado con una torta, pero sería suficiente con escribir la siguiente oración: “El 86% de las cacas se encontraba rodeada de otras cacas. Los resultados muestran que la mayor parte de las cacas de perro están agrupadas.”

Conclusiones

- Los perros tienen preferencias de sustrato para hacer caca y eligen generalmente el pasto, seguido de arena/tierra.
- Los perros prefieren hacer caca cerca de los árboles.
- Los perros prefieren hacer caca en donde ya hay caca.

Esto nos permite concluir que los alrededores de los árboles y el pasto son los lugares preferidos por los perros para dejar sus excrementos en la vereda. Por eso es importante que tanto los frentistas como los dueños de los perros mantengan la limpieza de estos sitios para evitar que se acumulen más excrementos de otros perros.

Bichos

Este ejemplo fue desarrollado por los alumnos y docentes de la Escuela N° 181 del paraje Foyel, a unos 40 Km de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, dentro del marco de uno de los Proyectos de Extensión que llevamos a cabo. La comunidad educativa está compuesta por nueve adultos (director, docentes y personal de apoyo) y 29 chicos distribuidos en los distintos niveles. En esta actividad participaron los 14 niños que estaban presentes y los docentes Rubén Sosa (director), Mónica Dip (Maestra de Ciclo), y Lucas Skaluk (Maestro de Orientación Agropecuaria) a quienes agradecemos por recibirnos con esta propuesta y trabajar con nosotros.

Marco teórico

Uno de los disturbios que más influye sobre el paisaje y las comunidades de insectos es el fuego. En esta región los incendios naturales y los causados por el hombre han sido factores claves en la formación de los paisajes que hoy observamos. El fuego afecta de diferente manera los distintos tipos de vegetación, lo que determina la composición de los insectos que habitan en dichos sitios. Por ejemplo, los matorrales en donde se encuentran especies como ñire y la caña colihue, son generalmente más afectados que los que están dominados por lengas, ya que éstos últimos son menos susceptibles al fuego y a su propagación. Pero los efectos del fuego no son todos indirectos mediados por las plantas, sino que son muy importantes a escala de micro-sitios. La presencia de fuego no sólo elimina las comunidades presentes, sino que cambia las condiciones (por ejemplo la disponibilidad de nutrientes, radiación solar, y la humedad) para los bichos que vayan a recolonizar el área. Todas estas variables afectan directamente a las comunidades de insectos y en parte determinan quiénes pueden vivir o no en los sitios afectados por el fuego.

Observación: En inmediaciones de la escuela se observan plantaciones de coníferas exóticas, mezcladas con matorral nativo alterado. Entre las especies leñosas que se registran alrededor de la escuela se encuentran radales, retamos, maitenes, lauras, mutisias, michay y exóticas como rosa mosqueta y

pinos. Este ambiente intensamente alterado por el hombre, fue afectado por un incendio en el año 2013. Este incendio fue rápidamente controlado, y afectó una parte del predio de la escuela. Actualmente, en el área post-fuego estudiada en este trabajo se observan abundantes especies exóticas como lupinos, rosa mosqueta, renovales de pinos, diversas gramíneas, y rebrotes de las especies nativas del matorral como caña, retamo, radial y laura. La clara diferencia entre estos dos ambientes nos llevó a discutir con los alumnos si sería el mismo tipo de “bichos” y las mismas cantidades las que encontraríamos en los dos sitios, quemado y no quemado, dentro del predio de la escuela. Se observó que el sitio no quemado es más oscuro y húmedo y el suelo está rara vez expuesto al sol, además de que la vegetación es más abundante y la cobertura de vegetación es mayor.

Preguntas

1. ¿Cómo se compone la comunidad de bichos en el sitio quemado y en el sitio sin quemar?
2. ¿Cuáles son los tipos de bichos más abundantes en cada sitio?
3. ¿Cuáles son los tipos de bichos que viven tanto en el sitio quemado como en el sitio sin quemar?

<i>Hipótesis</i>	Las comunidades de bichos son distintas en el sitio quemado y en el sitio sin quemar.	Los bichos más abundantes en el sitio quemado son de otro tipo que en el sitio sin quemar.	Hay bichos que no tienen preferencias entre en el sitio quemado y en el sitio sin quemar.
<i>Predicciones</i>	Si así fuera, encontraríamos diferente tipo de bichos en el área quemada que en el área no quemada.	Si así fuera los bichos más abundantes en el sitio quemado serían de otro tipo que los bichos en el sitio no quemado.	Si así fuera habría algunos bichos que se encontrarían en los dos sitios.

Diseño metodológico

Se propuso a los niños buscar bichitos (invertebrados) que andan en el suelo (no ratones, no lagartijas, no sapos, si ven una avispa *chaqueta amarilla* no tocar). Se formaron dos grupos: uno fue al sitio quemado y otro al sitio no quemado. Previo a la salida se etiquetan los frascos conteniendo una solución de alcohol al 70%. En cada grupo se asignaron roles: llevadores de frascos, levantadores de bichos (con pinzas y guantes), anotadores y exploradores (con guantes y lupas). Una vez iniciada la salida se pidió a cada grupo hacer una descripción del sitio, registrar qué tipos de plantas hay, cómo es la tierra, como es la luz, si hay sombras, si hay troncos, suelo desnudo, etc. en cada sitio asignado. Para buscar los bichos los niños levantaron piedras y troncos, y con una pinza los metieron en el frasco. Se pusieron en los frascos todos los bichitos que se encontraron, sin importar si estaban repetidos. El *tiempo de recolección* fue de 15 minutos.

Al volver a la escuela los insectos fueron clasificados en bandejas de telgopor bajo la consigna de “poner en filas los que son iguales”. Una vez clasificados los insectos se contó cuántos había de cada tipo (criterio de clasificación propuesto por los niños) y cuántos tipos distintos. Se compararon tipos de bichos comunes y no comunes a los dos sitios de recolección. Las imágenes de la Figura 39 muestran los niños en el desarrollo de la actividad de recolección y en las de la Figura 40, de observación y clasificación.



Figura 39. Alumnos y docentes juntando los bichos en los sitios de recolección:
a) área sin quemar, b) y c) área quemada.



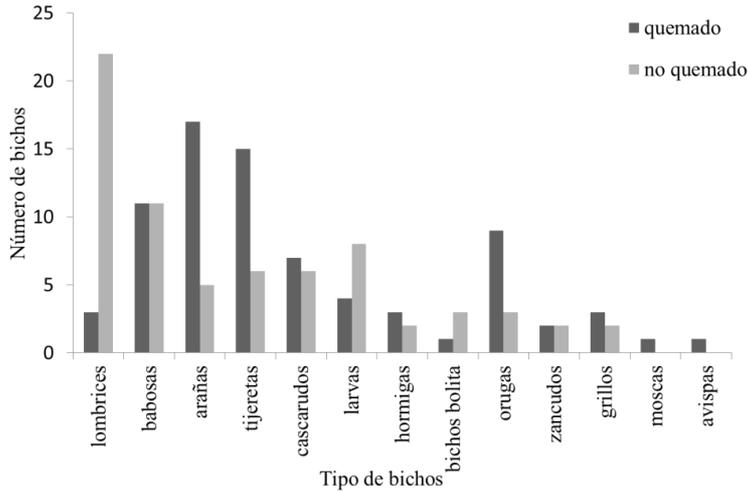
Figura 40. a) muestras de invertebrados recolectadas por los niños en ambas áreas de estudio; b) y c) alumnos observando bajo lupa los bichos recolectados y clasificados.

Resultados:

Una vez que los bichos fueron ordenados y contados, se realizó en el pizarrón una tabla y luego un gráfico (Figura 41).

	— QUEMADO —			— NO QUEMADO —		
LOMBRICIS	3	—	(3)	14	8	22
BABOSAS	8	3	(11)	3	8	11
ARAÑAS	5	12	(17)	0	5	5
TIJERETAS	8	7	(15)	2	4	6
CASCARUDOS	2	5	(7)	5	1	6
LARVAS ESCAR	2	2	(4)	2	6	8
HORMIGAS	2	1	(3)	2	0	2
BICHO BOLITA	—	1	(1)	1	2	3
ORUGAS	7	2	(9)	1	2	3
FANCUDO/MOSCA	—	1	(1)	1	0	1
GRILLO	3	—	(3)	0	2	2
MOSCA	1	—	(1)	0	0	0
AVISPA	1	—	(1)	0	0	0

a)



b)

Figura 41. a) Imagen de la tabla construida con los alumnos con la frecuencia de bichos en cada sitio estudiado; b) gráfico comparativo del tipo de bichos encontrados en ambos sitios.

Conclusiones

- En los dos sitios hay los mismos tipos de bichos, sólo que no son igual de abundantes en uno que otro sitio.
- Los bichos más frecuentes en el sitio no quemado son las lombrices y las babosas, mientras que en el sitio quemado son las arañas, las tijeretas y las orugas, posiblemente porque los primeros necesitan lugares más húmedos y oscuros que los segundos.
- Sólo hay dos tipos de bichos que se encontraron en el sitio quemado que no se encontraron en el sitio no quemado.
- Las babosas, las hormigas, los cascarudos y los zancudos fueron encontrados en la misma frecuencia en ambos sitios, por lo que pensamos que no tienen preferencias por uno u otro ambiente.

Esto nos permite concluir que las comunidades de invertebrados del suelo no cambian en composición de especies, pero sí se ven afectadas las abundancias de cada especie, probablemente por sus preferencias de luz y humedad.

Manual del Aventurero

Este ejemplo fue desarrollado por un grupo de alumnos de primer año de la carrera de Diseño Multimedial de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Nacional de La Plata. Agradecemos a los estudiantes que nos facilitaran el acceso a sus ideas, informes y bases de datos. El objetivo de la propuesta fue desarrollar una aplicación para *Smartphone* relacionada con la creación de personajes para aventura épica, con la intención de brindar un servicio a los usuarios. Si bien es una tarea desarrollada por estudiantes universitarios, es perfectamente aplicable a estudiantes de cuarto o quinto año de la escuela secundaria. Nos interesó mostrar este ejemplo debido a que incorpora el uso de nuevas tecnologías en la recolección de datos.

Para este trabajo los alumnos debieron indagar acerca del significado del género épico en la literatura y en las características de una aventura épica. Luego decidieron contextualizar la tarea en los juegos de rol. Los objetivos del trabajo fueron: 1) describir el grupo de usuarios objetivo al que estará destinada la aplicación, 2) identificar los requerimientos de los potenciales usuarios de la aplicación, 3) definir los posibles contextos de uso de la misma y a partir de esta información, 4) idear una aplicación digital cuya principal función sea organizar en la misma, las necesidades detectadas en los potenciales usuarios. A continuación describiremos las herramientas metodológicas y recursos utilizados para los primeros tres objetivos y algunos de los resultados obtenidos, haciendo hincapié en el recurso utilizado para la recolección de la información y en el tratamiento de las respuestas de los distintos tipos de pregunta.

Marco teórico

Los *Juegos de Rol* son una forma de entretenimiento similar al *teatro improvisado* que posee ciertos componentes lúdicos. Normalmente uno de los jugadores toma el rol de *director de juego* (DJ o *master*) en tanto el resto son *jugadores participantes* (JPs). Cada jugador controla un personaje protagónico con el que interviene en el juego. Al igual que un director de teatro se encarga de la ambientación, el DJ tiene la responsabilidad de narrar

los escenarios y controlar todas las acciones ajenas a los jugadores, por ejemplo el clima, los antagonistas y extras. Normalmente el DJ inicia el juego planteando una situación conflictiva que debe tentar a los JPs a solucionarla. La forma en la que plantea esto es similar a como lo hace un guionista de teatro, sólo que en este caso se arriesga a la improvisación fuera de libreto. Cada acción que ejecuten los JPs tendrá consecuencias decididas por el DJ. Hay distinto tipo de formatos de juego, con distintas ambientaciones y reglas. Más allá de su diversidad, los juegos de rol tienen en común la posibilidad de ofrecer escenarios donde pueden interactuar diferentes personajes. En el mismo los jugadores son activos protagonistas involucrados intelectual y afectivamente a través de la identificación con el personaje elegido. Generalmente las partidas de rol se juegan entre 4 y 6 personas, aunque nada impide que participen más jugadores. Antes del desarrollo del juego el DJ tiene una etapa de preparación del juego donde decide las características del mismo, encuentros y sucesos que ocurrirán en el transcurso de la partida. Los jugadores tienen que armar *fichas* (formularios predeterminados) donde definen atributos, habilidades y características de sus personajes. El tiempo de preparación y la duración de la partida dependen de los grupos y de su experiencia. El objetivo de este trabajo fue conocer características, problemáticas y necesidades que se presentan a jugadores de rol durante o previo al desarrollo de las partidas, a fin de reunir los elementos necesarios para desarrollar una aplicación para *Smartphone* relacionada con la creación de personajes.

Preguntas

De las preguntas que se formularon los estudiantes seleccionamos a continuación las que retomaremos en los resultados:

1. Cuáles son las características de los jugadores de rol (contexto social, económico, edad en la que se iniciaron, el tiempo que llevan jugando al rol, el tiempo que le dedica al juego, etc.).

La respuesta a esta pregunta permite definir perfiles de potenciales usuarios.

2. ¿Cuáles son las problemáticas y necesidades de los potenciales usuarios de la aplicación en la opinión de jugadores novatos y expertos?

La respuesta a esta pregunta permite perfilar el desarrollo de la aplicación.

Hipótesis

Dada la característica exploratoria de este trabajo, no se formularon hipótesis.

Metodología

En primer lugar se realizaron entrevistas abiertas a tres grupos de jugadores de rol, lo cual les permitió darse una idea de las necesidades que debían cubrir con la aplicación que iban a desarrollar y poder confeccionar un cuestionario. El cuestionario fue aplicado de dos maneras. Un grupo asistió a una reunión que se realiza periódicamente llamada *Rol para novatos*, donde entrevistaron a 15 personas. Esta instancia tuvo por objeto realizar ajustes en el cuestionario, funcionando como prueba piloto. Luego, el cuestionario fue diseñado en una plataforma específica para poder ser contestado *online* a modo de encuesta. El sitio elegido para la elaboración del cuestionario fue www.typeform.com. La plataforma permite construir, diseñar, configurar, distribuir y analizar cuestionarios, y ofrece distintos tipos de pregunta (corta, larga, si/no, número, de selección múltiple, etc.).

Para realizar la encuesta los estudiantes se registraron en un foro y en una comunidad de rol argentina *online*, y en ambos casos invitaron a los usuarios a participar de la encuesta. La misma estuvo disponible en internet durante dos semanas y fue respondida por 164 personas. El cuestionario completo, consistente en 16 preguntas y una breve presentación, se muestra a continuación:

Problemáticas en la creación de personajes para aventuras épicas.

¿Qué tal? Gracias por tomarte el tiempo de responder a nuestra encuesta. Como objetivo de esta encuesta estamos buscando identificar las distintas problemáticas que pueden llegar a surgir para los jugadores de juegos de rol en cuanto a lo que sería la creación de personajes.

1. ¿Qué edad tenés?
2. ¿Cómo te iniciaste en los juegos de rol?
3. ¿Qué edad tenías cuando empezaste a jugar?
4. ¿Qué tipo/s de juegos de rol juegas? (Dungeons & Dragons, Vampiro, Hombre Lobo, Funhunter, etc.)
5. ¿Qué tan frecuentemente jugas?
 - a. Diariamente
 - b. Varias veces a la semana
 - c. Una vez a la semana
 - d. Varias veces al mes
 - e. Una vez al mes
 - f. Juego raramente, algunas veces al año
6. ¿Cuántas horas le dedicas al juego por sesión?
 - a. Una hora o menos
 - b. Entre dos y tres horas
 - c. Entre cuatro y cinco horas
 - d. Más de seis horas
7. ¿Cuántas partidas distintas te encuentras jugando?
 - a. Una
 - b. Dos
 - c. Tres
 - d. Cuatro o mas
8. ¿Cuánto tiempo les lleva el prepararse para una sesión
 - a. Una hora o menos
 - b. Entre dos y tres horas
 - c. Entre cuatro y cinco horas
 - d. Más de seis horas
9. ¿Qué características hacen al rol tan interesante? ¿Por qué te gusta jugar al rol?
10. ¿Cuál dirías que es el mayor problema que se presenta a la hora de

jugar al rol por primera vez?

11. ¿Se sigue presentando ese problema ya más avanzada la partida? si – no
12. ¿Suele haber un *smartphone*, computadora o *tablet* a la que tenga acceso tu grupo durante una sesión? Sí No
13. ¿Qué pensás que podría aportar la tecnología al juego sin que éste pierda sus características?
14. ¿Utilizarías una aplicación que te ayudase en la creación de personajes? si – no
15. ¿Por qué?
16. ¿Qué tipo de aplicación utilizarías?

Si te gustaría recibir los resultados de esta encuesta por favor ingresa tu mail abajo. De lo contrario deja el campo sin llenar.

Muchas gracias por completar la encuesta.

Luego, la plataforma misma generó una planilla de datos brutos en Excel con las respuestas obtenidas de todos los participantes, que se utilizaron para preparar la presentación de los resultados.

Resultados

Dada la extensión del trabajo mostraremos acá sólo una parte de los resultados, referidos a las dos preguntas de interés.

El 87% de los participantes son varones. La edad promedio a la que los participantes se iniciaron en los juegos de rol es 16,2 años. El 68% de los participantes prefiere *Dungeons & Dragons*, y el restante 32% menciona otros juegos como *Funhunter*, *Kingmaker*, *Burning Wheel*, *Pathfinder*, *Chulthu*, *Vampiro* y otros. El 95% de los informantes tiene acceso a un *smartphone* o *tablet* cuando juega al rol, y el 76% manifestó que usaría una aplicación que les ayudara a la composición de sus personajes. A los participantes, los juegos de rol les parecen interesantes porque “*contienen todo lo bueno que tienen los otros juegos pero junto, es competitivo, colaborativo, genera una historia pero también tiene un componente lúdico*”. Por otra parte encuentran en el juego una oportunidad de encuentro social “*es un evento social, una actividad que hacés con amigos*”. El juego permite el desarrollo de la creatividad

individual y colectiva “te da la posibilidad de tejer una historia individualmente y otra en grupo, similar a escribir ficción, pero con la diferencia que aportan los elementos externos como las acciones de otros jugadores”. La descripción sigue.

La Figura 42 muestra la distribución porcentual de los participantes según su edad.

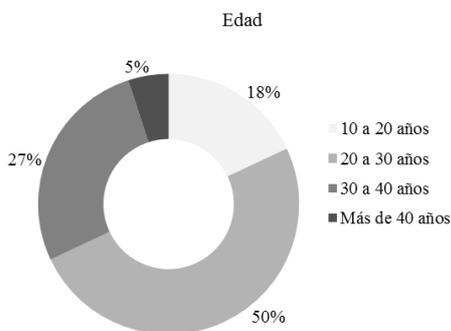


Figura 42. Distribución porcentual en edades de las personas encuestadas (jugadores de rol).

Esta y las características resultantes de las preguntas permitieron la caracterización de los potenciales usuarios de la aplicación.

La Figura 43 muestra la distribución porcentual de los participantes en cuanto a la frecuencia con la que se dedican a los juegos de rol.

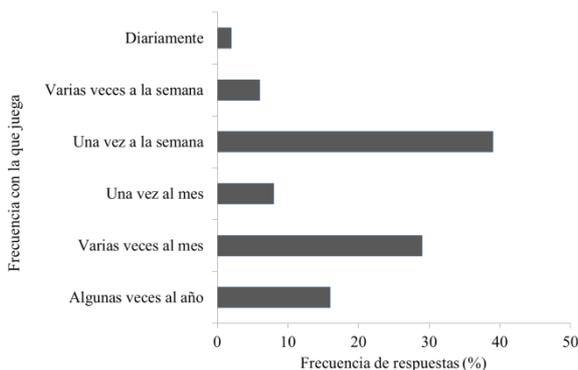


Figura 43. Distribución porcentual de los participantes según la frecuencia con la que juega al rol.

La pregunta referida a las dificultades con las que se encuentran los jugadores de rol en sus primeros juegos era una pregunta abierta. Para su análisis se identificaron en conjunto ocho dificultades y cada pregunta fue asignada a una o más de las categorías definidas por estas dificultades. La Figura 44 muestra la frecuencia absoluta con la que aparecen estas dificultades en el conjunto de las respuestas.



Figura 44. Frecuencia de respuestas de jugadores novatos y expertos respecto de las dificultades que reconocen en los jugadores que recién se inician en el juego.

Las dificultades fueron clasificadas a su vez en *narrativas* y *técnicas*. Las narrativas son: Lograr que los jugadores se adentren en la historia, Interpretación, Entender el estilo y características del juego, mientras que las restantes son técnicas. Los jugadores de rol son predominantemente varones, entre 20 y 30 años, estudiantes o con trabajo, y que en su mayoría se reúnen a jugar una vez a la semana, dedicando a las partidas un mínimo de 4 horas. En cuanto a las problemáticas y necesidades que en opinión de los participantes se presentan a los novatos, y que definirá las características de la aplicación a desarrollar, se encontró que cuanto más antigüedad tiene el jugador más se enfoca en los problemas narrativos, mientras que los jugadores más nuevos refieren más problemas técnicos.

Capítulo 8

Consideraciones finales

La indagación es un concepto que fue presentado por primera vez en 1910 por John Dewey, en respuesta a que el aprendizaje de la ciencia tenía un énfasis en la acumulación de información en lugar del desarrollo de actitudes y habilidades necesarias para la ciencia. Cien años después, en muchas aulas la ciencia sigue siendo tratada como un producto y se aprende y se evalúa a través de la cantidad de información de la que se puede disponer. No es ajeno a ningún docente el concepto de que la indagación fomenta el cuestionamiento y motiva el aprendizaje, y sin embargo, hay un trecho entre estas ideas y la práctica en el aula.

Creemos, y no hemos encontrado nunca en estos tiempos un docente que opine lo contrario, que la indagación es central para el aprendizaje de las ciencias. Al comprometerse en la indagación, los alumnos observan, describen, elaboran preguntas, construyen explicaciones, prueban estas explicaciones contra lo que se sabe del conocimiento científico, identifican sus suposiciones, utilizan el pensamiento crítico y lógico, consideran explicaciones alternativas, y comunican sus ideas a otros. De esta forma, desarrollan activamente su comprensión de la ciencia al combinar el conocimiento científico con las habilidades de razonamiento y pensamiento.

Estamos convencidos de que este es el camino. No es un camino sencillo ni para el docente ni para los alumnos. Esta forma de trabajo se traduce en aulas ruidosas, en algunos enchastres, y en un cambio de actitud del docente, quien debe renunciar a su rol de experto y ceder algunos “derechos” establecidos en el imaginario social como parte de lo que un docente debe ser, como proveer respuestas correctas y decir a sus alumnos qué hacer. Si el proceso de indagación está bien hecho, permite el desarrollo y el arraigo de competencias científicas, entendiéndolas como la amalgama de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se requieren para resolver y enfrentar diferentes situaciones problemáticas. Para conseguirlo es fundamental que se proporcione a los profesores de todos los niveles

educativos espacios de formación y acompañamiento para enfrentarse al desafío que estas actividades significan.

Desde nuestra perspectiva, la indagación es una postura filosófica y un enfoque didáctico para la enseñanza y el aprendizaje. Es una postura filosófica porque presenta ideas específicas acerca de la naturaleza de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y de la naturaleza de la investigación científica. Y es una estrategia porque provee metodologías y estructuras que son consistentes con la forma en que las personas hacen y aprenden ciencia. En este sentido, este enfoque didáctico se centra en el constructivismo haciendo uso del trabajo colaborativo y enfatizando el papel del estudiante como sujeto activo y responsable de su aprendizaje.

En particular creemos que las Ferias de Ciencias pueden proveer un marco en el que, tanto el trabajo de los docentes como de los alumnos, sea valorado, y representan ciertamente un incentivo al trabajo en el aula. Recordamos que los docentes siempre pueden buscar ayuda y asesoramiento en universidades e institutos de investigación en donde encontrarán investigadores y docentes dispuestos a dar una mano.

¿Cómo empezar? Recomendamos que, si está al alcance de los docentes, lleven a los chicos a ver una Feria de Ciencias. El entusiasmo y todo lo que ahí se vive es contagioso. También, si existe la posibilidad, nos parece una idea excelente organizar con algunos colegas una mini feria escolar, y de a poco generar ese espacio en la institución. Las Ferias tienen varias instancias: escolares, locales, zonales, provinciales y nacionales. No en todas las localidades se realizan las primeras instancias, aunque sería muy bueno que en cada escuela primaria y secundaria puedan empezar a realizarse estas experiencias.

Y finalmente, no es que todos los temas del currículo deben trabajarse por el método de indagación. Incluso hay temas que no son apropiados. Lo importante es encontrar dentro del currículo, una o dos veces al año, un tema que pueda encararse de esta manera. Las herramientas cognitivas que provee el método de enseñanza por indagación, son independientes del tema con el que se adquieran.

Lecturas recomendadas

Para seguir aprendiendo

A continuación listamos algunas referencias bibliográficas que hemos mencionado a lo largo del libro y otras que si bien no han sido específicamente citadas han contribuido a su contenido. Cuando son accesibles por internet hemos puesto el link desde donde se pueden descargar.

Adell J. (2004) Internet en el aula: las Webquest. Edute. Revista electrónica de Tecnología Educativa. Número 17/marzo 04

Aguilar A. (2015) (Ed.) La investigación y las ciencias naturales. Propuestas para su articulación en el aula. Editorial Educo. Neuquén. 129 p.

Andringa A. y D. Andringa (2014) Manual de métodos de aprendizaje interactivos. Lecciones Amazónicas.

Arango N., M.E. Chaves y P. Feinsinger(2002) Guía metodológica para la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. Programa para América Latina y el Caribe. National Audubon Society.

Adúriz-Bravo, A. (2011) Desde la enseñanza de los “productos de la ciencia” hacia la enseñanza de los “procesos de la ciencia” en la Universidad 6(3). Universidad Nacional de Río Cuarto - Secretaría Académica - Área de Vinculación. Córdoba, Argentina.

Area Moreira M. (2005-2006) Hablemos más de métodos de enseñanza y menos de máquinas digitales: los proyectos de trabajo a través de la WWW. Kikiriki. Cooperación Educativa, 79: 26-32

Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (2007). Informe Final.

Fumagalli L. (1997) El desafío de enseñar Ciencias Naturales. Educación Media. Serie FLACSO Acción, Ed. Troquel, Buenos Aires, 187 pág.

Feinsinger P. (2014) El Ciclo de Indagación: una metodología para la investigación ecológica aplicada y básica en los sitios de estudios socio-ecológicos a largo plazo, y más allá. BOSQUE 35(3): 449-457.

- Furman M. (2010) Investigando se aprende. El desarrollo del pensamiento científico a través de indagaciones guiadas.
- Furman, M. y M.E. De Podestá (2011) La aventura de enseñar ciencias naturales. Aique Grupo Editor SA, Buenos Aires, 270 pág.
- Gil Pérez D. y M. Guzmán Ozámiz (2003) Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular. 90 pág.
- López García, J.C. (2011) La importancia de formular buenas preguntas.
- Ministerio de Educación de la Nación; Programa Nacional de Feria de Ciencias y Tecnologías. 2015. Bases y características de la feria nacional de educación, artes, ciencias y tecnología, 1° Documento. 64 pp.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007). Cuadernos para el aula: Ciencias naturales, 6. Buenos Aires.
- Moreira M.A. (2006) Hablemos más de métodos de enseñanza y menos de máquinas digitales: los proyectos de trabajo a través de la www. Revista Cooperación Educativa del MCEP, 79:26-32.
- Plan de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias “2008 Año de Enseñanza de las Ciencias”.
- Portal Conectar Igualdad. En URL: www.conectarigualdad.gob.ar

Apéndice 1

Algunas ideas para trabajar con los alumnos

A continuación proponemos algunos temas que pueden ser disparadores de trabajos de indagación con nuestros alumnos. Partiendo de la idea general se puede acotar el contexto y el universo de estudio a la realidad de cada grupo ¡y poner manos a la obra!

Relevan el consumo de frutas y hortalizas

Al igual que varios ejemplos con los que hemos trabajado, esta idea fue extraída de una noticia de un diario local digital y la actividad fue propuesta a los participantes de nuestros cursos. Decía la noticia: “La Secretaría de Desarrollo Económico de la Municipalidad lleva adelante el Proyecto Observatorio de la Economía Social. El objetivo es generar información acerca de los pequeños emprendedores, productores, grupos asociativos y experiencias de la economía social. Realizarán una encuesta sobre consumo de verduras y frutas de la población. Una de las primeras acciones es realizar un relevamiento para obtener datos de consumo de frutas y hortalizas de los hogares de Bariloche, para potenciar y promover la producción local y regional de estos productos. Para llevar adelante dicho relevamiento se encuestarán 400 hogares, los que mediante el procesamiento de datos y una proyección adecuada, permitirán detectar cuáles son las frutas y verduras más demandadas de la población, la procedencia de estos productos, los lugares o sitios de compra, entre otros datos.”

La propuesta en este caso, como en los anteriores, es formular preguntas investigables que podrían responderse en el marco de una investigación acotada a un círculo más pequeño (por ejemplo la escuela, el barrio, la familia y vecinos).

Los desplazamientos de la población en el mundo de hoy¹²

La migración es un proceso de múltiples dimensiones: económica, social, política, cultural, psicológica. En los movimientos migratorios internacionales se relacionan personas y lugares distantes. ¿Qué contextos sociales, políticos, o económicos pueden darse en los países de origen y de destino para impulsar los movimientos migratorios? Las corrientes migratorias hacia nuestro país han variado en magnitud y orígenes a lo largo del tiempo. Se puede investigar la migración a nivel local.

Problemas ambientales mundiales

En el link www.me.gov.ar/curriform/publica/marco_ed_ambiental.pdf hay un documento marco sobre Educación Ambiental. Dentro de este documento hay propuestas de temas dentro de las áreas curriculares, que son muy interesantes para trabajar. Por ejemplo el uso del agua como recurso:

- El uso del agua. ¿De dónde viene?, ¿para qué se usa?
- ¿Cuáles son los usos cotidianos del agua en nuestra localidad?
- El problema de la escasez. ¿Escasea el agua en nuestro entorno?
- El problema de la contaminación. ¿Hay contaminación de los cuerpos de agua en nuestro entorno? ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación? ¿Qué piensan los vecinos al respecto?

Siglo XX: el siglo de las mujeres

En el Repositorio Institucional del Ministerio de Educación (<http://repositorio.educacion.gov.ar>) hay muchísimas propuestas que pueden servir de motivación para iniciar un proceso de indagación con los chicos. Por ejemplo, hay muchas preguntas relacionadas con cuestiones de género que son interesantes y que en las circunstancias actuales son motivadoras. Dentro de este portal, hay información para sacar ideas: ¿Cuáles son los cambios sociales y políticos más significativos que protagonizaron las mujeres en las

¹²Tomado de www.me.gov.ar/curriform/servicioSinunidad/aprender/laminas

sociedades de Occidente y, en particular, en la Argentina, durante el siglo XX?

- Rol de la mujer en las economías familiares: puede proponerse a los alumnos que realicen una entrevista a sus madres y a sus abuelas (o a otras mujeres mayores), y que les pregunten por su vida cotidiana en la época en que ellas eran adolescentes. ¿Qué tareas hacían en su casa? ¿Trabajaban fuera de su casa? ¿Ocupaban cargos directivos? ¿Estudiaron? ¿Qué hacían en su tiempo libre? ¿Cómo era su relación con los varones, familiares, amigos, jefes, desconocidos? ¿Tenían actividades políticas y/o culturales? Luego, hacerles señalar los cambios que observan a lo largo de las dos generaciones y que saquen conclusiones.
- En lo cotidiano: Registrar por escrito las diferentes actividades que hacen en un día escolar y en un día de fin de semana. Comparar los registros de los varones con los de las mujeres. ¿Qué hacen los varones que no hacen las mujeres y qué hacen las mujeres que no hacen los varones? ¿A qué atribuyen las diferencias? Hacer que comparen las respuestas de lo que cuentan las alumnas con las respuestas de la encuesta realizada a madres y abuelas, y que registren cambios y continuidades con las generaciones anteriores.

Juegos y juguetes¹³

Otro ejemplo extraído del mismo sitio, se refiere a los cambios que han ocurrido a lo largo del tiempo con juegos y juguetes, o a las diferencias entre distintos grupos culturales que conviven en una misma región. A modo de ejemplo mencionamos dos:

- *Juegos y juguetes nuestros y de nuestros abuelos*. Es una propuesta para que los alumnos conozcan a qué se jugaba antes, qué juegos se siguen jugando con variaciones, cuáles ya no se juegan más y qué juegos actuales no se conocían, etc. La propuesta busca, por un lado, que los

¹³Tomado de <http://portal.educacion.gov.ar/inicial/fileSin2010/01/cuadernos1.pdf>

niños se interroguen sobre cuáles han sido los juegos que jugaban sus abuelos cuando eran pequeños, cómo, dónde y con quiénes jugaban; y por otro, acercarlos a la idea de que el ambiente social no siempre fue igual al que ellos conocen y que los juegos y los juguetes (con los que ellos tienen una relación cotidiana) fueron cambiando a lo largo del tiempo. Pero también es interesante acercarlos a la parcialidad de esos cambios, ya que así como es posible observar la desaparición de ciertos juegos y juguetes, es fácil constatar que algunos perduran gracias a su transmisión de una generación a otra. Por otra parte, el análisis de los cambios y las permanencias permite que los alumnos se pregunten sobre sus propios juegos y juguetes (dónde, con quiénes, a qué y con qué juegan), dado que es una práctica tan cotidiana que muchas veces pasa inadvertida. Al tiempo que los alumnos indagan los cambios y las permanencias en los juegos y los juguetes, van aprendiendo a realizar entrevistas y a buscar y obtener información por ejemplo mediante la observación de objetos antiguos, cartas y fotografías. En este proceso se inician también en el conocimiento y la valoración de los juguetes como parte de la memoria familiar y colectiva

- *Los juegos de los pueblos originarios.* Los juegos constituyen prácticas sociales que han acompañado al hombre a lo largo de la historia de la humanidad. Muchos de los juegos que conocemos y hemos jugado en nuestra infancia no sólo han sobrevivido por varios siglos, sino que su práctica se extiende en casi todo el mundo. Se estima que algunos de ellos, como “la payana”, se remontan a períodos prehispánicos. En esta oportunidad, se trata de que los alumnos conozcan a qué jugaban los miembros de una comunidad originaria en una determinada época. Para algunos niños, esta propuesta supone tomar contacto con formas de vida diferentes de las suyas y lejanas en el espacio y en el tiempo. Para otros, es una forma de enriquecer sus conocimientos sobre sus propias historias y tradiciones. En ambos casos, la intención es que todos los chicos conozcan y valoren parte de nuestro patrimonio cultural, puesto que los

juegos y los juguetes constituyen bienes patrimoniales que conforman la propia identidad cultural y social.

Otras ideas relacionadas pueden ser

- Elementos de la vida cotidiana de antes y de ahora
- Elementos de la vida cotidiana en la ciudad y en el campo

Los jóvenes y el alcohol¹⁴

“La Mesa 6 de Septiembre es un espacio de trabajo abierto de hombres y mujeres, que conmovidos por la tragedia decidieron fortalecerse a partir de una situación de extremo dolor y trabajar de modo voluntario por la prevención y la concientización sobre la problemática derivada del consumo excesivo de alcohol”. Si bien todos los años se realizan actividades de gran convocatoria en *Una Noche sin Alcohol*, en donde se busca promover entre jóvenes y adolescentes un concepto de diversión sana, sin intervención del alcohol y que proponga la reflexión sobre los hábitos de consumo, los niveles de consumo de alcohol entre los jóvenes no parecen disminuir.

La propuesta es utilizar esta noticia como disparadora y formular preguntas investigables que podrían responderse en el marco de una investigación acotada a un círculo más pequeño (por ejemplo la escuela, el barrio, la familia y vecinos).

Costumbres de alimentación

En un artículo de un diario digital local salió la siguiente nota: “En la actualidad los hábitos alimentarios de las personas, y en particular de los niños en edad escolar están cambiando de forma acelerada, fomentados por la moda, los medios masivos de comunicación y el escaso tiempo que existe en los hogares para elaborar alimentos equilibrados, o en muchos otros casos, por la falta de recursos y conocimientos para lograr otro tipo de dieta. Pero también, alimentarse correctamente es una preocupación cada día más extendida. No sólo es un tema que preocupe a los médicos y a los medios de

¹⁴Tomado del Diario Digital Agencia de Noticias Bariloche (ANB) 01/07/2014

comunicación, sino que muchas personas demuestran a diario su interés en seguir una alimentación equilibrada como el medio más sencillo para alcanzar y disfrutar del bienestar personal. Es sabido que numerosas enfermedades tienen una estrecha relación con nuestra dieta. Algunas pueden deberse a la escasez de ciertos nutrientes. Otras se deben a lo contrario, a la abundancia de alimentos que se suele aunar con el sedentarismo, lo que puede conducirnos a la obesidad y a otras muchas patologías asociadas como es el caso de ciertos tipos de diabetes, hipertensión, etc. Una dieta equilibrada es aquella manera de alimentarse que aporta alimentos variados en cantidades adaptadas a nuestros requerimientos y condiciones personales. Llevar una alimentación equilibrada no es ingerir mucha comida, ya que es tan importante la cantidad como la calidad de la misma. Una forma de intervenir en mejorar la calidad de la alimentación es reconocer los hábitos alimentarios de la población, sus gustos, sus posibilidades y sus tradiciones.”

Este tipo de noticias nos da un contexto general en el cual conversar con nuestros alumnos y del que pueden surgir un montón de preguntas investigables acotadas a un interés específico, que puede variar con la realidad local de cada escuela o cada grupo. Las preguntas podrían estar vinculadas con la cantidad y calidad de la alimentación, el acceso a alimentos de buena calidad, las costumbres de alimentación, la relación entre estas costumbres con el sedentarismo, entre otras muchas.

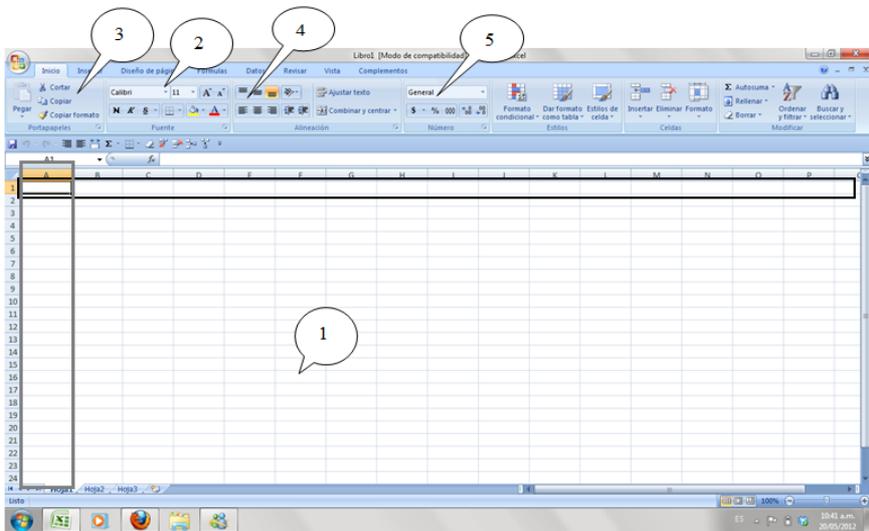
Apéndice 2

Introducción básica al uso de Excel

Vamos a ver cómo funciona Excel para hacer gráficos con los datos obtenidos de nuestro trabajo de investigación. A lo largo del apunte hay links a videos que muestran cómo hacer las cosas, que pueden verse con una conexión a internet.

La siguiente es una pantalla de Excel para la versión 2007 en castellano. Como siempre ocurre, hay muchas formas de hacer las cosas. Acá sólo vamos a mostrar algunas. El interesado puede usar la ayuda de Excel para ver otras formas de hacer las mismas cosas, o aprender del ensayo y error, que es la mejor manera. También, al final incluimos algunos *link* de sitios para seguir aprendiendo.

Los datos en esta planilla de cálculo se organizan en filas (rectángulo negro), numeradas 1,2,3,... y columnas (rectángulo gris) numeradas A, B, C,...



Cada celda corresponde a una fila y una columna y la referencia de la fila es como en la batalla naval: B7 significa columna B, fila 7. En principio,

todas las filas y las columnas tienen el mismo ancho, pero eso se puede modificar a gusto y necesidad del usuario. ¿Qué cosas vemos en la pantalla? Vamos a empezar por lo más sencillo.

1. Es el cuerpo de la tabla, donde estarán todos nuestros datos.
2. Formato (tipo de letra y tamaño) que usaremos para nuestros datos (como en todo el entorno Windows), si el contenido está en negritas, en itálicas, etc.

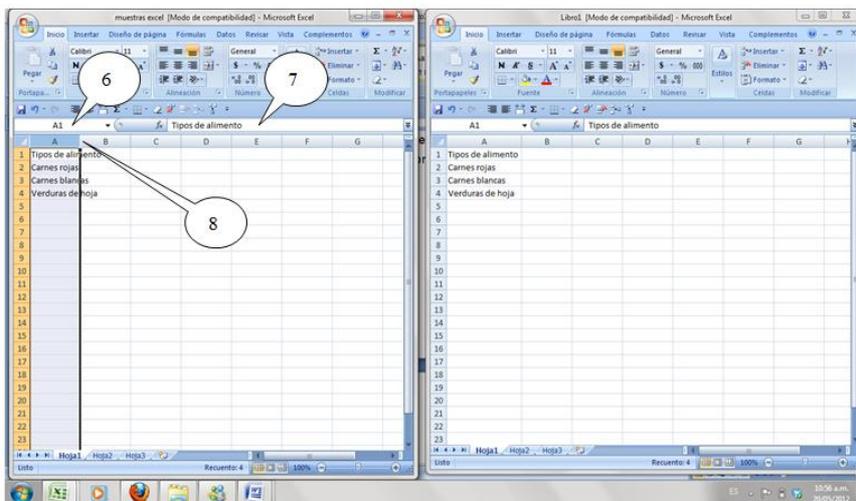
El símbolo al lado del formato de letra que parece una ventanita es lo que permite agregar líneas visibles en las celdas. Sugiero explorar esto después de estar duchos con las cosas básicas.

3. Los comandos de cortar, copiar y pegar, como en todo el entorno Windows.
4. La alineación del texto dentro de la celda.
5. El formato de la celda, en relación a qué tipo de información hay ahí. Lo recomendado es dejarlo en formato “General” en esta primera etapa de aprendizaje (hay formatos para fechas, para porcentajes, para \$, etc.).

Para escribir en una celda sólo es necesario pararse con el cursor sobre la celda y escribir lo que uno quiere. Con “Enter” queda aceptado lo que uno escribió y el cursor se sitúa en la celda siguiente. Para “seleccionar” una celda, basta *clickear* sobre la misma (por ejemplo en la pantalla de la izquierda se hizo *click* sobre A1). En (6) se muestra la dirección de la celda seleccionada y en (7) su contenido. Para modificar el contenido, se puede escribir acá (en 7) o hacer doble *click* sobre la celda.

Suele ocurrir que el contenido de la celda exceda el ancho previsto de la misma, como se ve en la pantalla de la izquierda. Para solucionar eso tenemos que redefinir el ancho de la columna. ¿Cómo hacemos? Sencillo: tenemos que poner el cursor en la pequeña línea que divide la columna A de la columna B (8), y hacer doble *click* ahí. Esto automáticamente hará la columna suficientemente ancha como para que entre el contenido más grande. Otra forma es situar el cursor en ese lugar y “arrastrarlo” (con el botón del mouse

apretado) hasta conseguir el ancho deseado. Pueden visitar el link <http://www.screenr.com/izR8> para ver un video de cómo hacerlo.



Ejercicio: Abrir una planilla de Excel e ingresar los siguientes datos en la columna A y adecuar su ancho para que los contenidos de todas las celdas entren en ella.

Razones

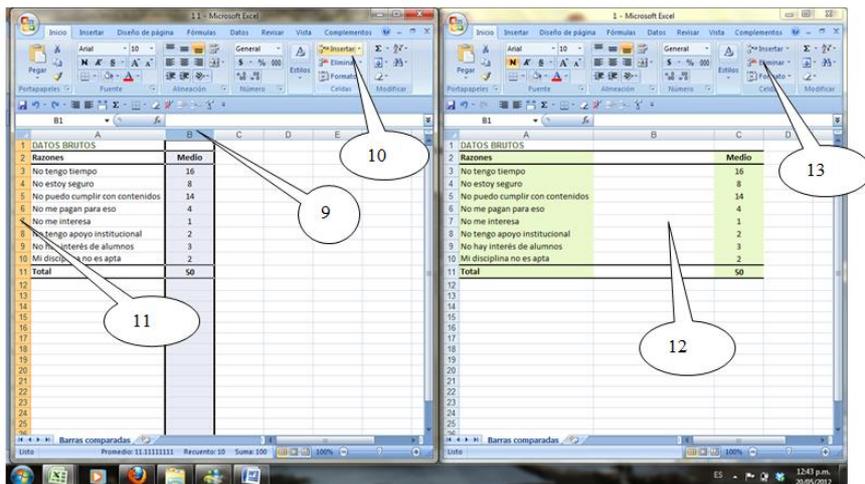
- No tengo tiempo
 - No estoy seguro
 - No puedo cumplir con contenidos
 - No me pagan para eso
 - No me interesa
 - No tengo apoyo institucional
 - No hay interés de alumnos
 - Mi disciplina no es apta
-

Guardar el archivo, lo cual se hace como en todo el entorno Windows.

Ejercicio: Ahora agregar los datos siguientes:

Razones	Medio
No tengo tiempo	16
No estoy seguro	8
No puedo cumplir con contenidos	14
No me pagan para eso	4
No me interesa	1
No tengo apoyo institucional	2
No hay interés de alumnos	3
Mi disciplina no es apta	2

Ahora vamos a insertar una columna entre “Razones” (columna A) y “Medio” (columna B). Para ello hacemos *click* en la letra B (9), lo cual seleccionará la columna. Luego haremos *click* en 10 (insertar). Esto agregará una columna entre A y B, (11) o sea desplazará la información que estaba en B a la columna C. Así podemos insertar tantas columnas como sea necesario. Para ingresar filas se hace en forma análoga. Se selecciona una fila (haciendo *click* sobre su número, ver 11), luego se hace *click* sobre Insertar y el programa insertará una fila arriba de la seleccionada. Cuando insertamos una columna, quizás el ancho de la nueva columna no sea el deseado, ¡pero esto ya sabemos hacerlo!



Ejercicio: Insertar una columna entre las columnas A y B y agregar los siguientes datos:

Razones	Primario	Medio
No tengo tiempo	7	16
No estoy seguro	17	8
No puedo cumplir con contenidos	4	14
No me pagan para eso	4	4
no me interesa	2	1
No tengo apoyo institucional	2	2
No hay interés de alumnos	0	3
Mi disciplina no es apta	2	2

De manera análoga podemos eliminar toda una fila o una columna (o grupos de filas o columnas) seleccionándolas y *cliqueando* sobre “Eliminar” (13). Recordar que para seleccionar una columna debemos situarnos con el mouse sobre la letra de la columna, y para seleccionar una fila, sobre su número. También se pueden seleccionar celdas, simplemente arrastrando el mouse sobre el rectángulo de celdas que queremos seleccionar. Se pueden insertar grupos de celdas de esas mismas medidas, y el programa desplaza a la derecha lo seleccionado.

Ejercicio: ¡Eliminar y agregar filas, columnas y grupos de celdas a piacere!

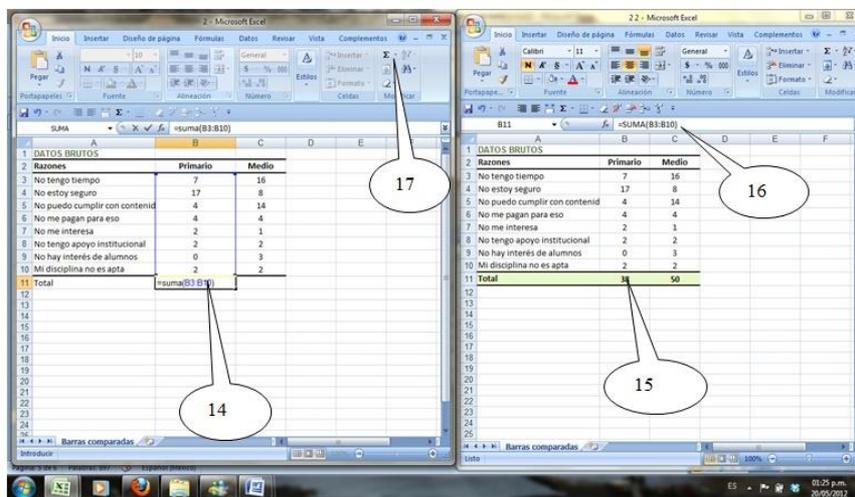
Algunas Operaciones básicas: La Suma

Ahora vamos a aprender a hacer algunas cosas útiles, como hacer sumas de datos, y calcular porcentajes. Para sumar el contenido de una fila o una columna debemos situarnos en otra celda (por ejemplo a continuación de los datos que queremos sumar. El formato para escribir fórmulas en Excel es empezar con “=”). La fórmula para la suma de un conjunto de valores es:

= SUMA(PRIMERA CELDA:ULTIMA CELDA)

En nuestro caso, queremos sumar los números que están entre las celdas B3 y B10. Debemos escribir entonces: “=SUMA(B3:B10)” (ver

14). Los dos puntos entre la primera y la última celda indican “hasta”. Al dar “Enter” en la pantalla se verá un número (15) que es la suma de los elementos de la columna. Si nos paramos sobre (16) veremos la fórmula que permitió calcular ese valor:



También podemos sumar un conjunto de celdas en un rectángulo, por ejemplo, si quisiéramos saber el número total de razones dadas entre docentes de nivel primario y medio podríamos hacer la siguiente suma= $SUMA(B3:C10)$.

Para ver un video sobre cómo insertar una columna de datos, calcular sumas y pasar a porcentajes se puede visitar el link <http://www.screenr.com/HER8>.

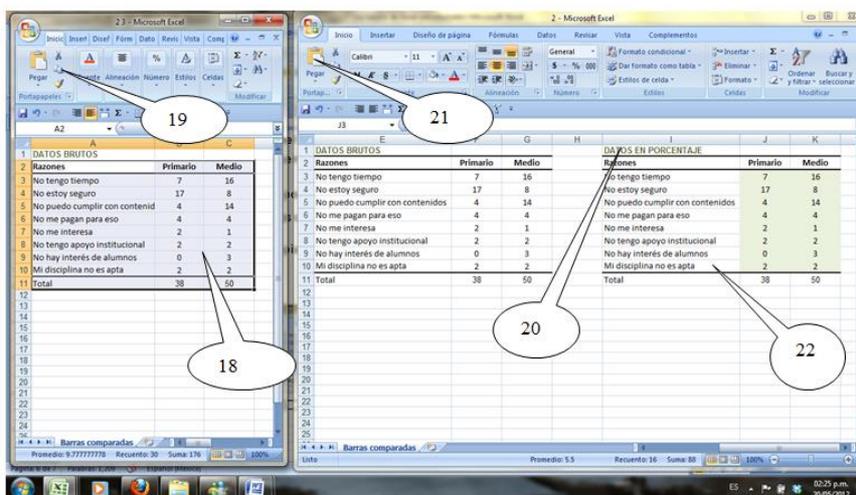
Ejercicio: Hacerlo.

Hay una forma de hacer una suma automáticamente. Se selecciona el conjunto de números que se quiere sumar y se aprieta el símbolo Σ que aparece (usualmente) arriba a la izquierda. Esta acción pondrá a continuación de cada columna en el sector seleccionado la suma correspondiente. Es útil, pero debemos chequear que está haciendo lo que queremos. ¿Cómo hacemos? Nos paramos en una de las celdas resultado y tenemos que ver que en (17) diga lo que tiene que decir...

Supongamos que queremos saber qué porcentaje del total representa cada valor de la columna “Primario” respecto del total de respuestas de ese nivel. Como no queremos perder los datos brutos, haremos otra tabla al lado con los porcentajes. Para eso podemos copiar toda la tabla y luego borrar lo que no nos interesa.

Copiar una tabla o bloque de datos

Con el mouse seleccionamos el bloque que queremos copiar (18), *click*eamos en “Copiar” (19), hacemos click con el mouse en la celda donde queremos que empiece la tabla nueva (20) y apretamos el botón “Pegar” (21). Así aparecerá replicada la tabla original a la derecha (22) (porque elegí pegarla a partir de I2, si hubiera elegido pegarla en A13 aparecería abajo).

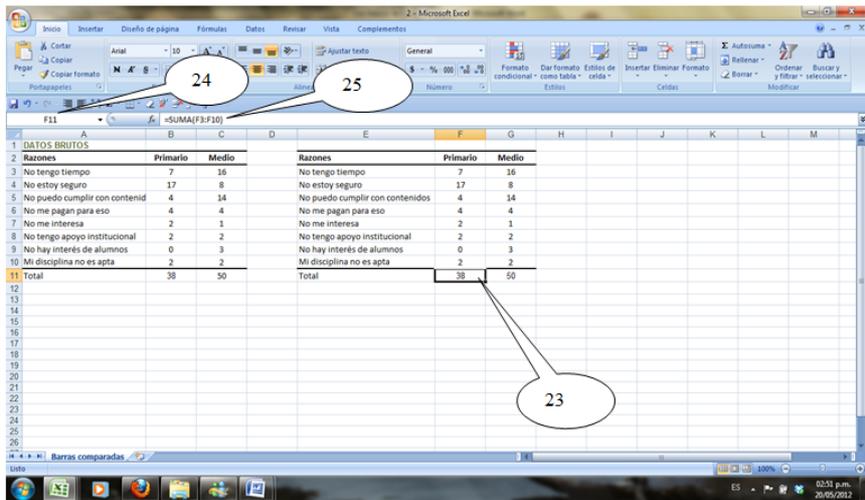


Ejercicio: Copiar la tabla a la derecha. Usted verá que en el proceso de copia hay cosas que se conservan y cosas que no. Una de las que no se conserva es el ancho de columna, de modo que lo que se copie en este caso quedará todo apretujado, pero como ya sabemos adecuar los anchos de columna, es algo sencillo de resolver.

Dos cosas importantes de los comandos “copiar” y “pegar”

1) Una es una maña de Excel. Cuando uno copia algo, si antes de pegar hace otra cosa (por ejemplo grabar, insertar una columna, etc.), lo copiado se pierde, es decir, hay que copiar y pegar sin hacer nada más entre medio (no es como el *Word* que mantiene en el portapapeles lo copiado hasta que uno copie otra cosa).

2) La otra es una cuestión muy interesante pero que requiere cierto cuidado. Cuando hay una fórmula en una celda, Excel copia la fórmula y cuando se pega en otro lado, Excel entiende que debe copiar la fórmula referida a las celdas copiadas. Veamos un ejemplo para que se entienda bien.



La celda B11 se calculó como =SUMA(B3:B10). Cuando seleccionamos el bloque A2:C11 para copiar y lo pegamos a partir de la celda E2, en las celdas se ve lo mismo (23), pero la fórmula se cambió. Ahora ese 38 se calcula como=SUMA(F3:F10) (ver 24 y 25). Esto quiere decir que Excel puede copiar fórmulas con los comandos Copiar y Pegar, pero hay que ser cuidadosos con su uso. Esto puede ser tanto una cosa fantástica como un problema. Volvamos al problema del cálculo del porcentaje y después retomaremos esta cuestión.

Convertir datos a porcentajes

Queremos expresar cada número de la tabla como un porcentaje, es decir, tenemos que calcular qué porcentaje representa 7 (por ejemplo) de 38. La cuenta que debemos hacer es una regla de tres simple: Si 38 es el 100%, qué porcentaje es 7? El porcentaje es $\frac{7}{38} \times 100$. En la tabla que copiamos vamos a borrar los datos que no nos interesan y vamos a poner ahí los porcentajes. En el lugar F1 queremos poner el porcentaje que 7 representa de 38. Una cosa importante para aclarar acá es que el producto se escribe con “*”. Entonces si queremos poner 2×3 tenemos que escribir $2*3$. La potencia (por ejemplo para escribir 3^2) se escribe como 3^2 . La división es la barra “/” que se encuentra arriba del 7, y la raíz cuadrada en la versión en español es =RAIZ(número) (En la versión en inglés es =SQRT(número)). Una cosa importante es ser cuidadoso con el uso de los paréntesis. La sintaxis de las funciones se puede explorar haciendo clic sobre el botón f_x (ver 27)

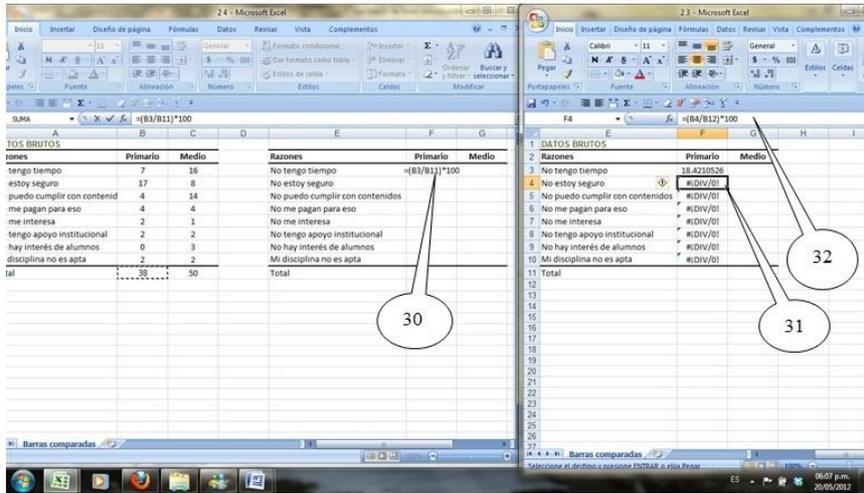
Entonces para calcular el porcentaje que 7 es de 38 pondremos en la celda F3 = (B3/38)*100 (ver 28). Una vez que damos Enter, queda escrito en la celda el porcentaje calculado 18.4210526. Para hacer lo mismo en todas las celdas podemos copiar la celda F3 y pegarla en todo el bloque desde F3 hasta F10. Si miramos por ejemplo la fórmula que quedó en F7 (29) vemos que el programa calculó la fórmula sobre la celda B7.

The image shows two screenshots of Microsoft Excel. The left screenshot shows a spreadsheet with a table of data. A formula bar at the top shows the formula $(B3/38)*100$ being entered into cell F3. A callout box labeled '27' points to the f_x button in the formula bar. The right screenshot shows the same spreadsheet after the formula has been copied down to cell F7. A callout box labeled '29' points to the formula $(B7/38)*100$ in cell F7. The table data is as follows:

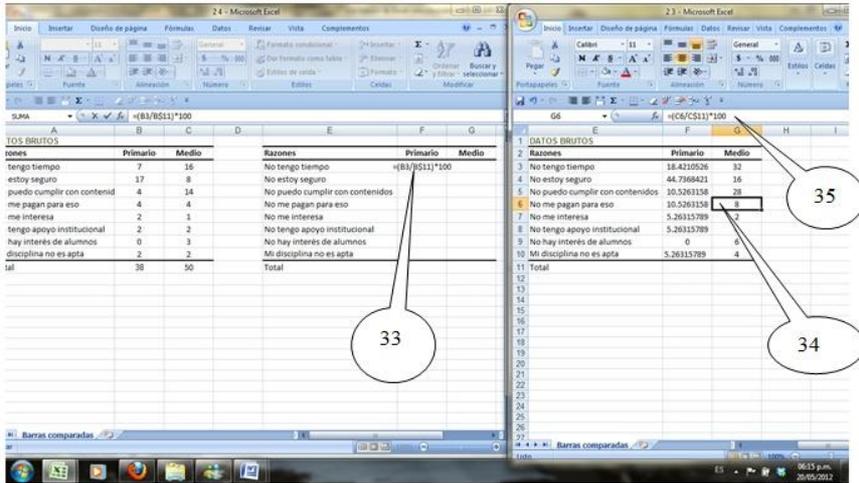
DATOS BRUTOS		Primario	Medio	Razones	Primario	Medio
tengo tiempo	7	16		No tengo tiempo		
estoy seguro	17	8		No estoy seguro		
puedo cumplir con contenidos	4	14		No puedo cumplir con contenidos		
me pagan para eso	4	4		No me pagan para eso		
me interesa	2	1		No me interesa		
tengo apoyo institucional	2	2		No tengo apoyo institucional		
hay interés de alumnos		3		No hay interés de alumnos		
disciplina no es apta		2		Mi disciplina no es apta		
Total		50		Total		

Ejercicio: Calcular los porcentajes de la columna de nivel medio en tu planilla Excel.

Otra forma de hacer esto en forma más genérica es haciendo $= (B3/B11)*100$ (ver 30), ya que en B11 almacenamos la suma de todas las respuestas. Pero veamos si hacemos esto y copiamos la fórmula a las casillas restantes. Obtenemos un mensaje de error (31) ¿Por qué?



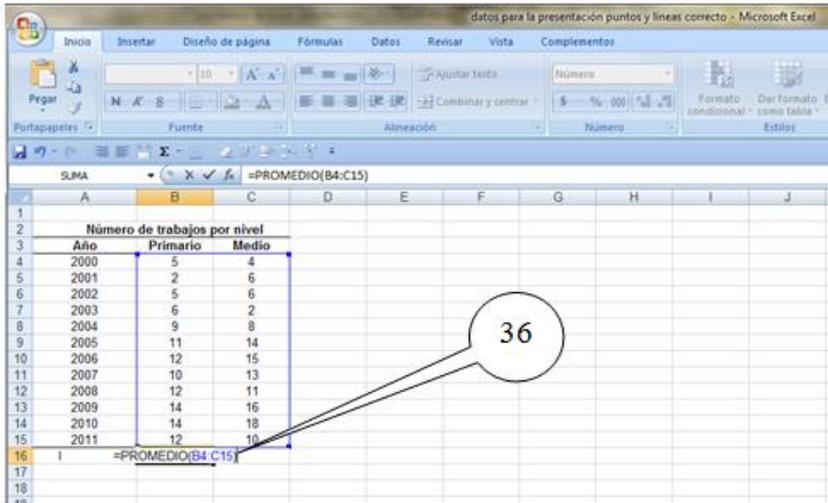
Observemos la fórmula (32) que corresponde a esta celda. ¡El Excel copió la fórmula pero corrió todo un lugar para abajo! Ahora dice $= (B4/B12)*100$. Nosotros queríamos trabajar con B14 pero referido siempre a B11. ¿Cómo hacemos eso? Muy fácil (por suerte): Usando el signo \$ antes del nombre de la celda mantendremos fija la columna, y con el signo \$ adelante del número de fila, mantendremos fija la fila. Queremos que se mantenga fija la fila 11, entonces pondremos $= (B4/B$11)*100$ (ver 33) Con esto, cuando copiamos las celdas todas las cuentas en la columna B se harán con datos de la columna B, y las de la columna C se harán con datos de la columna C, pero siempre referidas a la fila 11. Es decir, las de la B referidas al total B11 y las de la columna C referidas al total C11 (ver 34 y 35)



Cálculo de promedios

De forma análoga podemos calcular promedios. Supongamos ahora que tenemos los siguientes datos (inventados), que se encuentran en la tabla de la derecha, que corresponden (por ejemplo) a los trabajos por nivel presentados en la Feria de Ciencias entre 2000 y 2011. Podríamos querer decir que en los últimos 12 años se presentó un promedio de X trabajos, o un promedio por nivel.

Año	Primario	Medio
2000	5	4
2001	2	6
2002	5	6
2003	6	2
2004	9	8
2005	11	14
2006	12	15
2007	10	13
2008	12	11
2009	14	16
2010	14	18
2011	12	10



De esta manera estamos calculando el número de trabajos promedio total. Notar que al poner B4:C15 (ver 36) estamos tomando todo el bloque.

Ejercicio: entrar los datos de la tabla en una planilla Excel y calcular los promedios por nivel (primario y medio).

Ahora vamos a hacer gráficos

En esta sección mostraremos cómo hacer los gráficos. Vamos a ver cómo hacer gráficos de tortas (circulares), de barras (columnas), de barras comparadas, de puntos y líneas, de dispersión y de líneas.

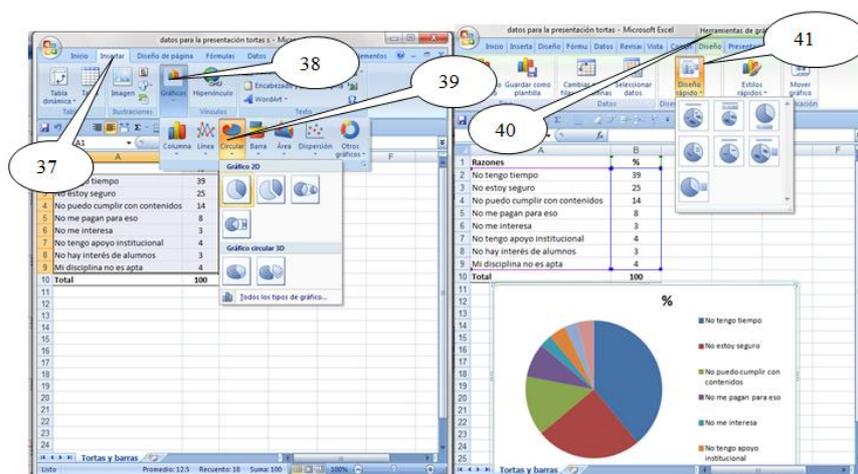
Gráficos de Torta

Para hacer un gráfico de torta necesitamos una variable categórica, y las frecuencias relativas o absolutas de observación de dicha variable. Por ejemplo, en la encuesta de costumbres de alimentación, la variable “Tipo de comida que consume con más frecuencia” es una variable categórica no ordinal (esto es, las respuestas posibles se encuadran en categorías, que no tienen un orden natural), y podrían ser: 1) carnes rojas, 2) carnes blancas, 3) pescado, 4) pizzas y pastas, 5) verduras, 6) fiambres y embutidos, 7) Legumbres y 8) otras. Las *frecuencias absolutas* serán la cantidad de veces

que la categoría fue elegida por los participantes. Las *frecuencias relativas* serán las frecuencias absolutas referidas al total (como proporción o porcentaje) En el caso de los gráficos de tortas, si tenemos los datos brutos, el Excel hace automáticamente los porcentajes para la construcción del gráfico, pero sólo en este caso (en otro tipo de gráficos no).

Una vez que tenemos los datos (brutos o expresados en porcentaje), seleccionamos categorías y frecuencias, vamos a insertar (37), Gráfico (38) y allí seleccionamos Circular (39). Ahí se muestran varias opciones. Elegimos la que más nos sirve a nuestro propósito.

Luego ir a Herramientas de Gráfico (40), Diseño Rápido (41) y se ofrecerán opciones que podemos elegir para hacer nuestro gráfico más adecuado a nuestras necesidades. Haciendo click en Gráficos de Tortas podrán ver cómo se hacen en vivo y en directo.



Gráficos de Barras

Son análogos a los gráficos de tortas, pero tienen la ventaja de que las frecuencias pueden ordenarse para hacer más sencilla la lectura del gráfico. Se puede visitar el link <http://www.screenr.com/QcX8> para ver un videíto de cómo se hace. Con datos brutos (frecuencias absolutas) o pasados a porcentaje, podemos hacer un Gráfico de Barras de forma análoga al anterior.

Se puede visitar el sitio <http://www.screenr.com/hER8> para ver un video que muestra cómo hacer. Tener en cuenta que en este caso si se hace el gráfico sobre las frecuencias absolutas, las barras representarán eso, el Excel no las convierte a porcentajes automáticamente.

Gráficos de Barras comparadas.

Como vimos, las barras comparadas sirven para mostrar simultáneamente las observaciones de las mismas categorías en dos o más niveles de observación. Pongamos un ejemplo. Supongamos que tenemos la variable “Tipo de comida que consume con más frecuencia” con las categorías: 1) carnes rojas, 2) carnes blancas, 3) pescado, 4) pizzas y pastas, 5) verduras, 6) fiambres y embutidos, 7) Legumbres y 8) otras, y que encuestamos a tres grupos de personas, por ejemplo de Bariloche, de Pilcaniyeu y de Comallo.

Vamos a tener una tabla como la siguiente (datos inventados):

Tipo de comida	Localidad		
	Bariloche	Pilcaniyeu	Comallo
Carnes rojas	23	24	30
Carnes blancas	12	2	15
Pescado	15	0	2
Pizzas y pastas	14	20	32
Verduras	20	14	20
Fiambres y embutidos	7	11	7
Legumbres	22	35	12
Otras	12	1	10

Hay dos comparaciones interesantes para hacer, una es entre categorías (tipos de comida) y otra entre niveles (localidades). Para esto es particularmente útil el uso de barras comparadas. Pero, ¡atención!, para que la comparación sea posible es necesario expresar los datos en proporciones o porcentajes si los totales de participantes para cada nivel son diferentes. Para

ver cómo hacer Gráficos de Barras Comparadas se puede visitar el link <http://www.screenr.com/utR8> que tiene un video de cómo hacerlo.

Ejercicio: ingresar los datos de la tabla anterior, pasar los datos brutos a porcentajes y hacer un gráfico de barras comparadas.

Gráfico de Puntos y Líneas

Como vimos, los gráficos de puntos y líneas son adecuados cuando la variable que queremos graficar es ordinal, es decir, existe entre sus valores un orden natural, aun cuando la variable sea categórica. Por ejemplo, si tomamos tiempo, temperaturas, alturas, años, meses, pesos, tenemos una variable que puede ser continua (como temperaturas, alturas y pesos) o no (años, meses) pero en cualquiera de los casos los valores que adopte la variable se ordenan naturalmente (enero va antes de febrero, 2005 va antes de 2006, etc.) Para ver un video de cómo hacerlos se puede visitar el sitio <http://www.screenr.com/mzR8>. Análogos a los de puntos y líneas son los gráficos de dispersión (puntos sin líneas) y los de líneas (líneas sin puntos).

Excel ofrece muchos tipos de gráficos. Hay que entrar, explorar y animarse a jugar con esto, hasta que uno le encuentre la vuelta.

En el siguiente link se puede seguir aprendiendo

Iniciación básica a Excel: http://www.aulaclieSinexcel2010/t_1_4.htm