

*Experiencias de aula*

# Aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios como estrategia didáctica para la educación estadística

Noelia M. Bertorello, Mónica Boglione,  
Dana M. Bosco y Magalí D. Erbeta

## Resumen

El presente trabajo describe el análisis de una propuesta de aula implementada en 6to grado de la educación primaria. El objetivo de la misma es abordar la enseñanza a partir de la interdisciplina, rompiendo tiempos y espacios, alejándonos de la fragmentación de contenidos. Para ello, la metodología adoptada es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que promueve la investigación por parte del alumno, y con ello se impulsan las habilidades que exige este siglo.

Asimismo, se expone la educación estadística como eje transversal para la enseñanza de las demás ciencias, en la que el ABP, se presenta como la estrategia ideal.

Para el abordaje descripto, se exponen primeramente, los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta, para luego realizar una descripción de cada jornada de trabajo con los alumnos y su respectivo análisis. Por último, se plantean las conclusiones del trabajo con sus debilidades, fortalezas y posibles modificaciones.

**Palabras clave:** Educación estadística, Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), interdisciplinariedad, Educación primaria.

**Learning based on  
interdisciplinary projects  
as a didactic strategy for  
Statistical Education**

**Abstract**

*This paper describes the analysis of a lesson proposal implemented in 6th grade of primary education. The objective of this proposal is to address the teaching from the interdisciplinary, breaking times and spaces, moving away from the fragmentation of contents. To this end, the methodology adopted is project-based learning (ABP), since it promotes student research, and with it the skills required by this century are promoted.*

*Likewise, statistical education is exposed as a transversal axis for the teaching of other sciences, in which the ABP is presented as the ideal strategy.*

*For the approach described, the theoretical foundations that support the proposal are presented first, and then a description of each work day with the students and their respective analysis is made. Finally, the conclusions of the work are presented with their weaknesses, strengths and possible modifications.*

**Keywords:** *Statistical education, Project-based learning, Interdisciplinarity, Primary education.*

**Autores:**

**Bertorello, Noelia Magalí;** *Sabín 495, San Guillermo, Santa Fe. ISPI N° 4006 «Santa Catalina de Siena». Contacto: 03562- 445171 - bertorellonoe@gmail.com*

**Boglione, Mónica;** *Catamarca 257, San Guillermo, Santa Fe. ISPI N° 4006 «Santa Catalina de Siena». Contacto: 03562 - 407047- mcboglione@gmail.com*

**Bosco, Dana Marina;** *General López 544, San Guillermo, Santa Fe. ISPI N° 4006 «Santa Catalina de Siena». Contacto: 03562 - 410167 - boscodana14@gmail.com*

**Erbetta, Magalí Daniela;** *Jujuy 134, San Guillermo, Santa Fe. ISPI N° 4006 «Santa Catalina de Siena». Contacto: 03562 - 408177 - erbettamagali@gmail.com*

## 1. Introducción

Hoy en día la educación es motivo de preocupación y reflexión de docentes e investigadores, quienes trabajan incansablemente por enfrentar la difícil tarea de aggiornarse a las características de la sociedad actual, con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo. En el marco de este desafío, son muchos los cuestionamientos que se plantean, pero, dos de ellos, se consideran el punto de partida: ¿Cuáles son las exigencias del siglo XXI con las que se enfrentan nuestros estudiantes? y en base a esto, ¿Cómo sería el mejor modo de enseñar?

Si bien es amplia la gama de estrategias de enseñanza, consideramos que el trabajo por proyectos es una metodología valiosa para vertebrar el currículo y movilizar las diferentes competencias que exigen estos tiempos.

A continuación expondremos el marco de referencia adoptado en este trabajo y seguidamente se presenta el análisis de la propuesta didáctica implementada en un curso de educación primaria. Para cerrar, se exponen las conclusiones considerando los alcances, limitaciones y posibles acciones futuras del estudio.

## 2. Marco de referencia

Primeramente nos preguntamos, ¿qué entendemos por estadística? Según Moore (1991), «La estadística es la ciencia de los datos. Con más precisión, el objeto de la estadística es el razonamiento a partir de datos empíricos. Los datos no son números, sino números en un contexto».

De allí la importancia que los estudiantes sean productores de sus propios datos, de sus métodos de búsqueda, de la información a seleccionar, de cómo organizarla y analizarla, según el contexto. Pero, ¿cualquier ciudadano es capaz de comprender la información estadística? Toda persona debería ser capaz de interpretar la información que proporcionan los medios de comunicación y de evaluarla

críticamente para luego tomar decisiones. Además, tal como lo plantea Tauber e INFD (2015), la estadística es la ciencia que provee de herramientas y métodos de análisis a las demás ciencias, por lo que su importancia traspasa a la misma disciplina. Por ello la relevancia de que nuestros alumnos sean alfabetizados estadísticamente, es decir, que logren incorporar un conjunto de habilidades básicas que son utilizadas en la comprensión de la información. Estas habilidades implican: organizar datos, construir y presentar tablas, y trabajar con distintas representaciones de datos. También implica una comprensión básica de conceptos, vocabulario, símbolos y una idea básica de la probabilidad como medida de la incertidumbre y de la aleatoriedad (Tauber e INFD 2015).

Entonces, ¿qué aspectos de la estadística debemos promover en la educación primaria? En principio, Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck y Perry (2005) en Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) especifican para el primer nivel los siguientes contenidos:

- Formular preguntas, para dar inicio al trabajo estadístico.
- Recolectar datos, a través de experimentos simples o censos de aula.
- Análisis de datos, usando propiedades de las distribuciones. Analizar la variabilidad dentro de un grupo. Realizar comparaciones entre individuos, entre individuos y grupos y entre grupos. Observar asociación entre dos variables
- Interpretar resultados: Tener en cuenta que los estudiantes no miren más allá de los datos y no realizar generalizaciones que vayan más allá el salón de clases. Notar diferencia entre dos individuos con diferentes condiciones. Observar asociación en la muestra.
- Naturaleza de la variabilidad: Variabilidad de medida, variabilidad natural, variabilidad inducida.
- Enfoque en la variabilidad: Variabilidad dentro de un grupo

Particularmente, en Argentina, los actuales Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP), del primer y segundo ciclo, remiten a un trabajo específico que permita a los alumnos desplegar ciertas capacidades, tales como: interpretar la información que se presenta en diferentes formatos (enunciados, gráficos, tablas, etc.), seleccionar y organizar la información necesaria para responder preguntas, diferenciar datos de incógnitas, clasificar los datos, planificar una estrategia de resolución y anticipar resultados (Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, 2005).

En esa dirección, se especifica que la recolección de datos, su organización y lectura puede iniciarse en 1er año/grado con propuestas adecuadas al nivel. Ello queda explícito, también, en los Diseños Curriculares Jurisdiccionales (DCJ) de la Provincia de Santa Fe, ya que desde el primer año del primer ciclo, se promueve el abordaje de la probabilidad y estadística. Se propone iniciar con el registro de datos para, posteriormente, organizarlos y representarlos de modo de facilitar su lectura para extraer conclusiones. Dichos contenidos se profundizan gradualmente en años posteriores (Diseños Curriculares Jurisdiccionales, 1996).

Además, a nivel provincial, contamos con los Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos (NIC) que promueven el desarrollo curricular a partir de problemáticas sociales entendidas como acontecimientos que interpelan a los estudiantes. Ello, incentiva el abordaje de contenidos enfocados desde diversas áreas (Núcleos interdisciplinarios de contenidos, 2016). De ahí, el desafío de diseñar un proyecto interdisciplinar que atienda y promueva la educación estadística al servicio de las demás ciencias.

Por último, resta pensar, ¿cómo enseñamos tales ideas? Esta propuesta toma como punto de partida el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) cuya metodología implica:

- a) Partir del estudio de alguna situación o problema contextualizado.
- b) «Investigar» para dar respuesta a preguntas, dudas o retos, iniciales o que van surgiendo a lo largo de la realización del proyecto.
- c) Aprender, a partir del contexto y en respuesta a

preguntas, conocimientos claves y transferibles a la interpretación y actuación en otros contextos.

- d) Se incluyen contenidos y evaluaciones auténticas, con objetivos didácticos específicos.
- e) Se da a los alumnos la oportunidad de trabajar en relativa autonomía por períodos de tiempo extensos.
- f) El profesor facilita pero no dirige.
- g) Se trabaja en grupos heterogéneos, y se promueve el aprendizaje cooperativo y la reflexión.
- h) Se utilizan herramientas para aprender de manera interactiva, promoviendo el uso de tecnologías digitales (cognitivas).
- i) Se finaliza con alguna acción en el entorno que planifican los propios estudiantes. (Sanmartí y Márquez, 2017)

Consideramos que enseñar, a partir de pequeñas investigaciones posibilita abordar habilidades acordes a este siglo como lo son: el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo y cooperativo. Al mismo tiempo, permite dotar de sentido a los diversos objetos estadísticos e involucra a los estudiantes en el ciclo de investigación y modos propios del razonamiento estadístico, desarrollando un espíritu crítico e iniciativa personal (Batanero y Díaz, 2011). Por lo tanto consideramos que el ABP permite desarrollar la alfabetización estadística ya que promueve el análisis, formulación de objetivos, selección de datos, la delimitación de problemas, toma de decisiones, así como también el trabajo colaborativo, multidisciplinar e investigativo. El mismo, permite no solo alcanzar los objetivos formativos curriculares sino también desarrolla las habilidades transversales al currículum.

Los elementos centrales del ABP dan el fundamento para este tipo de aprendizaje, al mismo tiempo que funcionan como estándares para el funcionamiento del proyecto. Los mismos deben ser explícitos para los alumnos durante el trabajo, ello además permite orientar al profesor en la tarea de implementar este nuevo método en el aula. Tales elementos son: problema o pregunta desafiante, indagación permanente, autenticidad, poder de decisión del/

la estudiante, reflexión, crítica retroalimentación y producto de carácter público (Boix Mansilla, 2017). Por lo expuesto anteriormente nos parece oportuno diseñar una propuesta didáctica que acompañe los cambios que atraviesa hoy en día la sociedad.

### 3. Descripción y análisis de la propuesta didáctica

#### 3.1. Participantes

Actores involucrados: Equipo de investigación del Instituto Superior Particular Incorporado N°4006 «Santa Catalina de Siena» compuesto por profesoras de diferentes disciplinas (Matemática, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Ciencias de la Educación). También estuvo involucrado el equipo directivo de la Escuela Particular Incorporada N°1089 «Santa Catalina de Siena» y 16 estudiantes de 6to grado acompañados de sus dos docentes.

Además, tuvo participación el Plan Estratégico 2030 de la ciudad de San Guillermo. Grupo de profesionales que coordinan los proyectos de la Municipalidad para la organización integral de la ciudad a largo plazo, abarcando todos los aspectos (económico, social, cultural, entre otros). La vinculación se debió a que dicho plan estaban organizando sistemáticamente reuniones de trabajos donde intervienen diferentes actores sociales como: equipos de salud, empresarios, educación, público en general. Lo cual provocó un impacto importante ya que la población se movilizó frente a determinadas problemáticas. En estos encuentros se detectó el potencial turístico de la ciudad. También, queremos destacar que este trabajo se enmarca en la Investigación «Construcción del pensamiento crítico a través de la enseñanza basada en proyectos multidisciplinares». La misma surge de la convocatoria para Institutos de Educación Superior y se realiza en forma conjunta con integrantes del equipo de investigación de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral y está aprobado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Provincia de Santa Fe, Resolución 117/17.

#### 3.2. Encuentro 1

Convocamos a integrantes del Plan Estratégico 2030, a realizar, mediante whatsapp-video, una invitación a los alumnos de 6to grado «Amarillo» para colaborar en un trabajo conjunto -Plan estratégico, Equipo de investigación y escuela primaria- con el objetivo de fomentar el turismo en la ciudad. Ubicados en el plano, mediante una imagen satelital, surgió la primera consigna:

*«Próximamente un grupo de extranjeros visita nuestra ciudad y somos los encargados de armar un recorrido para que la conozcan. ¿A qué lugares los llevarían? Elaboren un recorrido por San Guillermo, detallando las diferentes paradas en el mapa».*

Después de unos minutos, cada grupo mostró y comentó el recorrido elaborado en el que fundamentaron por qué eligieron esos lugares. Se compararon las paradas para observar aquellas en común y aquellas que no fueron planteadas argumentando las elecciones, generando colaborativamente el recorrido definitivo. Las alternativas presentadas por los chicos fueron: el parque municipal, por ser frecuentado y reconocido por muchos sanguilleros y por la región, así como también por tener su fiesta nacional. El ferrocarril, debido a que últimamente proponían actividades recreativas, como paseos en un pequeño tranvía restaurado y por su valor fundacional. Otra posibilidad se remite al barrio «pueblo viejo», lugar de origen de San Guillermo, es decir, por la importancia y el significado desde nuestra historia. También consideraron lugares como: plazas de los barrios, clubes, locales comerciales específicos y museo de la ciudad.

En este encuentro, el propósito fue que los alumnos puedan observar y analizar los lugares de San Guillermo, incluso aquellos rincones de la ciudad que pasan desapercibidos en muchas ocasiones por estar naturalizados para sus habitantes. Asimismo, se esperó que los estudiantes puedan identificar la fortaleza y la importancia de cada sitio, ya sea desde lo natural, desde el valor histórico, desde sus gustos e intereses, entre otros. En esta jornada el objetivo

fue iniciar el trabajo partiendo de una situación contextualizada; este es uno de los elementos centrales del ABP, tal como lo proponen Sanmarti y Márquez (2017).

Una ventaja de esta jornada fue el acercamiento de los alumnos a su realidad. Fueron capaces de observar y recabar su propia información, también identificaron qué aspectos desconocían y por tanto debían continuar indagando. Una desventaja que se presentó es la dificultad de las docentes para modificar su rol y pasar de dirigir a orientar, otro elemento clave de estrategia de enseñanza.

La propuesta involucró transversalmente, contenidos de distintas áreas como la ubicación espacial, estimaciones de distancias y cómo optimizar recorridos economizando gastos y tiempos.

A partir del debate, entorno a los lugares reconocidos como posible puntos turísticos, los estudiantes proponen realizar un recorrido por las manzanas que componen el entramado de las vías del tren (sector oeste de la ciudad), debido a que representa a la ciudad por su importancia histórica y alcanza la totalidad de las dimensiones para su análisis: cultural-histórico (predio ferroviario, actividades recreativas, tranvía), natural-ecológico (vivero municipal, perrera municipal, arboretum), económico (fábricas, cooperativas), entre otras.

### 3.3. Encuentro 2

A partir de lo trabajado en el encuentro anterior decidieron visitar el sector ferroviario porque consideraban que era un lugar importante social, histórico y económicamente. Se elaboraron las siguientes consignas:

- Realizar un registro etnográfico sobre: las actividades económicas, los espacios construidos por el hombre, la flora y la fauna, los ruidos/sonidos del lugar, el espacio y sus características.
- Una vez ubicados en la estación ferroviaria, cerrar los ojos y dejar que los olores, sensaciones, sonidos te transporten a algún lugar. ¿A dónde? ¿Por qué?

La mayoría de los alumnos identificaron fábricas en actividad, la estación ferroviaria y galpones originarios del lugar, reconocieron la flora y la fauna propia del sector, el vivero municipal que se instaló hace pocos años, el refugio de perros callejeros, el arboretum y circuito de bicicletas para niños.

La segunda consigna despertó algunas percepciones en los estudiantes debido a lo captado por sus sentidos. Allí surgieron sensaciones como por ejemplo: «Estoy al lado de la ruta, por el ruido de los camiones», «estoy en una fábrica, por el sonido de los silos y el olor a fertilizante», «estoy en un lugar con mucho ruido y olor feo», «hay mucha contaminación», entre otras.

En este encuentro el objetivo fue reconocer las características y problemáticas del espacio. Las dificultades estuvieron relacionadas a la organización de la visita, a las actividades simultáneas que se desarrollaban, y a la reticencia de los docentes para acudir al predio.

Aquí, tal como expone Boix Mansilla (2017), los estudiantes pudieron identificar el problema desafiante impulsando el desarrollo del ABP, al mismo tiempo que demostraron su capacidad de tomar decisiones al decidir la visita al predio. Los estudiantes reconocieron que en el sector ferroviario conviven, por un lado, actividades agropecuarias-fabriles con circulación de camiones y, por otro lado, la estación de tren utilizada para actividades recreativas.

Desde esta perspectiva, se destacó que participaron con interés exponiendo sus posturas y tomando una actitud crítica frente al problema detectado.

### 3.4. Encuentro 3

En este encuentro con el objetivo de organizar lo registrado y trabajado hasta el momento se realizó una recopilación de la información en un Power Point. Consideraron que debían tener claras algunas definiciones. Para ello construyeron algunas preguntas como por ejemplo ¿Qué entienden por contaminación? ¿Qué tipos de contaminación existen y cuáles se observan en el ferrocarril?

¿Cuándo hablamos de historia? ¿Qué es un patrimonio cultural? Luego buscaron en distintas fuentes información sobre las preguntas planteadas. Ello les permitió delimitar el marco de referencia adoptado para su investigación.

Surgen, de este modo, las siguientes preguntas de investigación: «¿En qué medida las fábricas influyen en la contaminación del predio del ferrocarril? y ¿Cuál es la importancia social y cultural que se le otorga?». Posteriormente, elaboraron y presentaron posibles respuestas:

- Mover las fábricas hacia atrás del ferrocarril o al lado de la ruta.
- Limpiar la basura que arrojan.
- Construir nuevas formas de acceder al predio.
- Arreglar la vía de tren y la parada del ferrocarril.

En este momento el objetivo planteado fue que los estudiantes pudieran diferenciar lo que es una pregunta de investigación de otros tipos de preguntas. Esto se pudo lograr de una manera satisfactoria ya que ellos demostraron una gran curiosidad epistemológica. Esto favorece el desarrollo del trabajo autónomo y la búsqueda de información a través del uso de las tecnologías, aspectos claves para el desarrollo del ABP. Sin embargo una limitante consistió en que el tiempo destinado no fue el adecuado ya que fue acotado por otras actividades institucionales. En el encuentro pudimos observar que se retoma lo

planteado en los NAP donde se incentiva a que los estudiantes puedan desplegar ciertas capacidades, tales como: interpretar la información que se presenta en diferentes formatos (enunciados, gráficos, tablas, etc.), seleccionar y organizar la información necesaria para responder preguntas, diferenciar datos de incógnitas, clasificar los datos, planificar una estrategia de resolución y anticipar resultados. Eje que retoman los DCJ.

### 3.5. Encuentro 4

Retomando lo abordado en los encuentros anteriores, se promovió el debate respecto de lo que percibe la gente de la ciudad en relación al predio del ferrocarril y todo lo que allí se observa. Surge de este modo, la necesidad de trabajar «con datos, con evidencia» lo que condujo a que se planteen una nueva meta: recabar datos a través de una encuesta. En grupos pequeños, elaboraron las preguntas de interés con el objetivo de comprobar si la sociedad tiene la misma apreciación que ellos. Luego de realizar una lista con diferentes cuestionamientos, reflexionaron en torno a: cuáles son las variables que intervienen, qué tipos de respuestas esperan obtener y cómo las clasificarían. De este modo obtuvieron la siguiente encuesta, considerando sus intereses, seleccionaron preguntas de respuestas abiertas y de alternativas:

**Marca con una cruz la opción que elijas.**

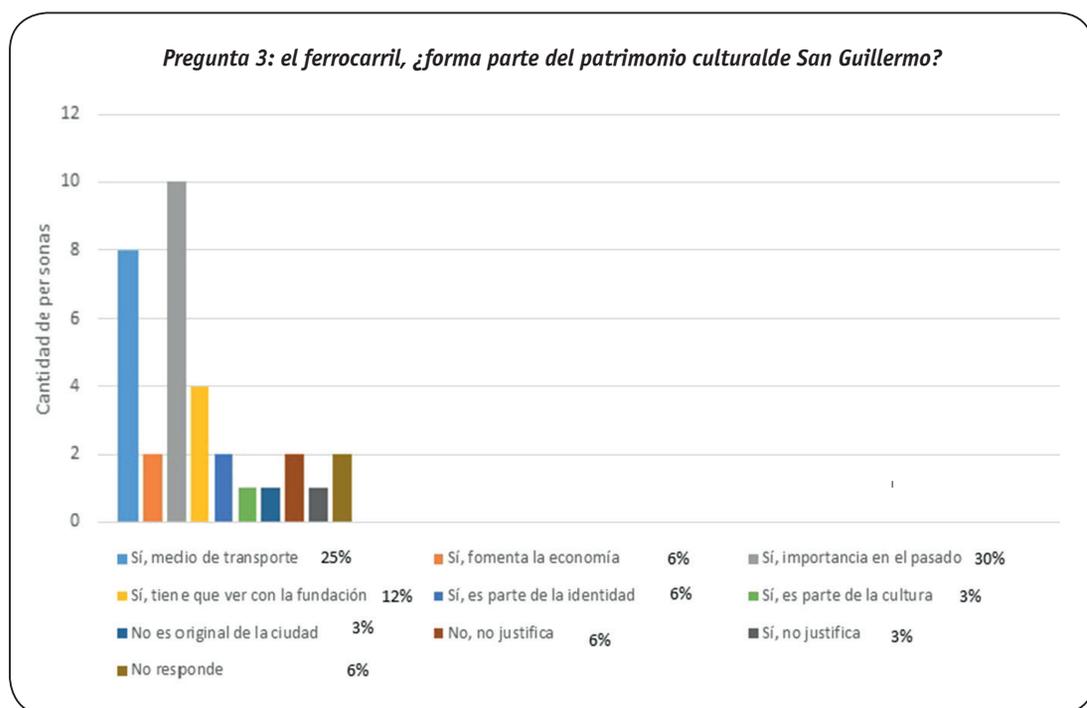
- 1) ¿Conocés el ferrocarril? Sí .... No ....
- 2) Según tu opinión ¿qué significado tiene el ferrocarril para la ciudad de San Guillermo, actualmente?  
.....
- 3) Para vos el ferrocarril ¿forma parte del patrimonio cultural de San Guillermo? Sí .... No ....  
¿Por qué? .....
- 4) Consideras al espacio ferroviario como un lugar:  
- Agradable ..... ¿Por qué? .....
- Desagradable ..... ¿Por qué? .....
- 5) ¿Cambiarías algo del predio ferroviario?  
Sí .... No .... ¿Qué cambiarías? .....
- 6) ¿Cómo calificarías el nivel de contaminación en el predio del ferrocarril?  
1 (muy bajo) ..... 2 (bajo) ..... 3 (medio) ..... 4 (alto) ..... 5 (muy alto) .....
- 7) En tu opinión, ¿qué tipo de contaminación se percibe?  
acústica ..... visual ..... suelo ..... aire ..... agua .....

A continuación, reconocieron que la segunda pregunta admitía varias opciones, por lo que se armó una posible categorización de las respuestas que se podrían obtener.

Se generaron, también, debates en relación a: ¿A quiénes encuestar? ¿Cuántas personas? ¿Cómo seleccionamos a los encuestados? Los alumnos, por cuestiones de cercanía, decidieron realizar un muestreo por conveniencia. Cada uno debió encuestar a tres familiares o vecinos (aunque en algunos casos no realizaron todas). Ello los condujo a preguntarse por los resultados obtenidos, ¿Es posible extender los resultados a toda la ciudad? Concluyeron que no, que el estudio solo tendría un alcance exploratorio debido a que la muestra no fue seleccionada al azar. Por otro lado, reconocieron que los resultados que obtuvieron hubieran variado al tomar diferentes muestras. Esto permitió realizar un abordaje de la idea de variación, aunque de un modo intuitivo.

En otro momento, se les preguntó: ¿Cuál fue la opinión de las personas encuestadas? Allí se encontraron con la necesidad de organizar los datos obtenidos de modo que les permitiera realizar una lectura. Acordaron ir leyendo por pregunta cada una de las respuestas y realizar un conteo, para luego presentar en tablas. En las respuestas de la pregunta 2, surge una opción que no habían considerado por lo que se necesitan revisar la categorización realizada previamente.

Además, otro grupo sugirió realizar gráficos, para visualizar lo obtenido de un «modo más agradable» según ellos, por lo que realizaron el pasaje de una forma de representación a otra. Una dificultad con la que se encontraron fue cómo considerar los argumentos de las respuestas positivas y negativas de la preguntas 4, aunque acordaron resolverlo del siguiente modo:



**Figura 1.**

Gráfico elaborado por los alumnos.

Dicha producción, tuvo varias dificultades que pudieron resolver con la intervención de la docente y con la ayuda del Excel (recurso disponible en ese momento). Además, debido a lo trabajado en la asignatura de Matemática, emerge la idea de calcular porcentajes. Ello posibilitó resignificar dicho contenido interpretando su significado en el contexto en el que se encuentra. Los alumnos, en su mayoría, lograron un proceso de transnumeración adecuado, acorde al nivel en el que se encuentran.

Por último, se materializó el análisis de las encuestas mediante la elaboración de conclusiones. Algunas de ellas fueron:

- De los 33 encuestados el 91% conoce el ferrocarril de nuestra ciudad y lo consideran como un espacio recreativo e histórico.

- Al considerar si el ferrocarril forma parte del patrimonio cultural, el 55% de los encuestados consideraron sí porque funcionó como un medio de transporte muy importante en el pasado. Además, el 90% de la gente lo considera como un lugar agradable. Sin embargo, el 45% de la gente reconoce que algo cambiaría del lugar, por ejemplo, la entrada, la perrera y trasladar las fábricas.

- Además, el 73% de las personas sostienen que hay contaminación en un nivel considerable, haciendo hincapié en la contaminación del aire.

Además, los estudiantes detectaron la inevitable variabilidad que surgiría al tomar una muestra diferente y por ende de las imprecisiones del estudio. Propusieron acciones complementarias para «controlar» dicha imprecisión: acercamiento a las radios locales para exponer encuestas anónimas a los oyentes y la realización de experimentos desde las Ciencias Naturales para confirmar o refutar la contaminación percibida por ellos y los encuestados. Vale aclarar que los estudiantes, son conscientes de que las conclusiones obtenidas son válidas solo para la muestra tomada y que por tanto no se puede generalizar. Según lo establecido por el DCJ para el Eje Estadística y Probabilidad se abordaron los siguientes contenidos: registro de datos, su organización y representación y lectura de los mismos.

### 3.6. Encuentro 5 y 6

En esta jornada el objetivo fue investigar de qué manera sería posible comprobar si existía contaminación en el predio del ferrocarril. El planteo surgió de la observación directa realizada y de los resultados de las encuestas, ya que el 73% de las personas sostenían que había contaminación en un nivel considerable, principalmente del aire.

Los alumnos, decidieron diseñar procedimientos para analizar la existencia o no de contaminación. Para esto, se formaron tres grupos, uno investigaba sobre contaminación del aire, otro sobre contaminación acústica y el tercer grupo se abocó a la contaminación del suelo.

Cada grupo de trabajo, guiado por las docentes, logró llegar a un acuerdo en relación al método de recolección de indicios de contaminación que luego fue llevado a cabo en el lugar de estudio.

Para estudiar la contaminación auditiva se utilizó un método cualitativo, propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Consistió en analizar una tabla de decibeles que compara ruidos y sonidos de objetos tomados como parámetros (Conversación, pisada de hojas secas, tractor en marcha, despegue de un avión, entre otros). Además muestra los umbrales de exposición saludables y de dolor. Al ubicar en la tabla los sonidos y ruidos percibidos en el lugar, se estimó que los dB promedio eran de 85. Este fue interpretado como un valor próximo al umbral de dolor para los seres humanos, capaz repercutir en la salud.

Por otra parte, el grupo decidió realizar la medición de dB en diferentes zonas del lugar de estudio, mediante una aplicación descargada en sus celulares llamada «Sonómetro» para luego comparar con lo establecido en la tabla de la OMS.

En paralelo, para detectar indicios de contaminación del aire, se pretendió medir de alguna manera el material particulado suspendido en el lugar. Para esto, realizaron un estudio observacional: dejaron platos embebidos con vaselina, distribuidos por todo el sector, que observaron cada dos días. Ello, posibilitó que los alumnos visualicen las partículas que quedaban pegadas en el plato, lo que confirmó un

indicio de posible contaminación. Reconocieron que los platos que más cerca de los silos estaban eran los que poseían mayor concentración de partículas. Por último, el grupo que analizó la contaminación del suelo, se basó en la observación del tipo de vegetación como un indicador natural. De esta manera, se constató que abundaban plantas, que son típicas de suelos inertes, como por ejemplo, palán palán (*Nicotiana glauca*), lo que da indicios que el suelo está afectado por la actividad del lugar. En todos los casos, el ABP permitió que los estudiantes evalúen diferentes métodos de recolección de datos, la validez de cada instrumento y las imprecisiones del estudio.

Otro aspecto a destacar es que los encuentros relatados propiciaron la investigación bibliográfica, la lectura de tablas y gráficos, la toma de decisiones grupales y la utilización de la tecnología mediante una aplicación en el celular.

Desde el área de las Ciencias Naturales se aplicó el «Método científico» de una manera transversal, comenzando desde la observación, la elaboración de hipótesis, el diseño experimental y observacional y su ejecución. Además, se trabajaron conceptos como el de sonido, ruido y aspectos relacionados a la salud de las personas en lugares contaminados. Se destaca el valor de la estadística como herramienta imprescindible para las Ciencias.

Una dificultad en esta oportunidad fue no contar con los materiales necesarios para implementar uno de los experimentos de análisis de suelos que seleccionaron los alumnos. Sin embargo pudieron realizarlo mediante observaciones. Nuestro objetivo se cumplió ya que pudieron tomar decisiones propias, realizar pequeños experimentos y observaciones y extraer conclusiones. Todos elementos claves del ABP como lo señala (Sanmartí y Márquez, 2017)

### 3.7. Encuentro 7

Al iniciar la jornada los estudiantes decidieron organizar los datos generados y recolectados durante el transcurso de la investigación, para luego elaborar conclusiones retomando toda la información reca-

bada hasta el momento y realizar una producción que diera cuenta del camino recorrido.

Conjuntamente los estudiantes (solicitando la guía de las docentes) redactaron la siguiente conclusión general:

*El predio del ferrocarril forma parte del patrimonio cultural de los sanguillermínos. El mismo, presenta varias problemáticas: altos indicadores de contaminación auditiva, de suelo y aire, y al encontrarse ubicado detrás de las fábricas, se dificulta su acceso. Por tanto, es necesario realizar modificaciones que disminuyan la contaminación y que contribuyan a la revalorización (actividades de ocio, turismo, recreación) del ferrocarril.*

Los alumnos propusieron mover de lugar las fábricas, cambiar y limpiar la entrada al predio.

Dado que los datos se presentaban en diversidad de formatos y abarcaban distintos aspectos del tema de investigación, resultó una actividad muy valiosa ya que exigió que los alumnos tengan que ordenarse, revisar lo trabajado para luego decidir qué destacar para responder la pregunta inicial. Si bien, primeramente les costó organizarse, luego lo lograron.

En esta oportunidad, los pequeños investigadores visibilizaron problemáticas que presentó su proyecto, como por ejemplo, la cantidad de personas encuestadas, la forma de seleccionar la muestra, así como también identificaron que se podrían ajustar cada métodos de recolección de datos.

Para continuar con el proyecto de investigación, los estudiantes pensaron en ampliar la búsqueda de datos a partir de lo que puedan proveer instituciones afines a la problemática, indagando el origen de los actores que intervienen en el espacio y su importancia e impacto en la sociedad, para citar un ejemplo. Tal como exponen Sanmartí y Márquez (2017), los alumnos finalizaron con una producción para comunicar lo investigado, optaron por la realización de un noticiero.

El objetivo de este encuentro fue que los niños fueran capaces de realizar una mirada retrospectiva para analizar debilidades y fortalezas del trayecto

realizado, permitiendo realizar su propia evaluación. Comunicar los resultados es una etapa valiosa de todo proyecto, que debe ser realizado por sus propios protagonistas.

#### 4. Consideraciones Finales

En general, el trabajo implicó organizar datos, construir y presentar tablas, y trabajar con distintas representaciones de datos, habilidades necesarias para favorecer la alfabetización estadística que proponen Tauber e Infod (2015).

Además, se promovió en los alumnos una actitud investigativa, de búsqueda, en la que debían revisar

constantemente cada paso que pretendían dar y ello se consiguió por el análisis crítico y los debates generados. En esto tuvo gran incidencia la metodología adoptada, pues se atendió a todos los elementos que implica el ABP según Sanmartí y Márquez (2017). Consideramos que la propuesta llevada a cabo implicó desafíos como trascender la propia disciplina, darle un lugar central a los alumnos con sus propuestas, decisiones, errores y aciertos. Además, fue indispensable coordinar tiempos, espacios y las acciones de varias personas (docentes y directivos de distintos niveles y organismos) y si bien, no fue tarea sencilla y hay cuestiones a mejorar, se pudo lograr. Este trabajo posibilitó que varios educadores nos demos la posibilidad de otorgarles otro lugar a los estudiantes.

#### Referencias bibliográficas

- Batanero, C. y Díaz, C. (2011).** *Estadística con Proyectos*. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Recuperado de: [www.ugr.es/local/batanero](http://www.ugr.es/local/batanero) (sección: publicaciones en el servidor).
- Boix Mansilla, V. (2017).** *Aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=-vqW2X7VeKA](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=-vqW2X7VeKA)
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M y Scheaffer, R. (2005).** *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association. Disponible en, [www.amstat.org/Education/gaise/](http://www.amstat.org/Education/gaise/)
- Gobierno de Santa Fe (1996).** *Diseño Curricular Jurisdiccional*. EGB, Segundo ciclo. Matemática. Santa Fe.
- Ministerio de Educación (2004).** *Colección Núcleo de Aprendizaje Prioritario: segundo ciclo EGB, Matemática, nivel primario*. Santa Fe.
- Ministerio de Educación (2016).** *Núcleo Interdisciplinario de contenidos: La educación en acontecimientos*. Santa Fe.
- Moore, D. (1991).** *Statistics: Concepts and Controversias*. Editorial Freeman.
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017).** Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>.
- Tauber, L. e Instituto Nacional de Formación Docente (2015).** Clase 2: Ideas estocásticas fundamentales en la enseñanza de probabilidad y estadística. Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística. *Especialización docente de Nivel Superior en la Enseñanza de la Matemática en la Educación Secundaria*. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.