

Un proyecto interdisciplinario en el marco de una educación estadística activa

An interdisciplinary project within the framework of an active statistical education

Adriana N. Magallanes¹ y Cristina B. Esteley²

¹Universidad Nacional de Río Cuarto, ²Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Resumen

En esta comunicación se presentan resultados relacionados con la enseñanza de la estadística a un grupo de estudiantes de un colegio secundario de Córdoba (Argentina), quienes participaron de un proyecto escolar de investigación sobre una temática seleccionada por ellos. Los estudiantes desarrollaron el proyecto en el año 2013 en un entorno educativo denominado escenario de indagación que aconteció entre 2012 y 2014. Tal escenario es el contexto de un estudio amplio que pretende analizar lo vivido por estos estudiantes durante estos tres años y se enmarca en una tesis de doctorado en curso. En este trabajo presentamos algunas características vinculadas con el escenario creado y exhibimos algunos aportes que realizan los estudiantes en ese escenario tomando como referente empírico los trabajos de los estudiantes producidos en 2013.

Palabras clave: Enseñanza de la estadística, estudiantes de secundaria, trabajo con proyectos.

Abstract

This communication presents results related to teaching statistics to a group of secondary school students in Cordoba (Argentina) who participated in a school research project on a topic selected by them. The students were engaged in the project in 2013 in an educational setting described as the inquiry environment that took place between 2012 and 2014. Such a setting is the context of a broad study that aims to analyse the experience of these students over the three years. In this paper we present some characteristics linked to the created scenario and describe some contributions made by the students in that scenario, in taking as an empirical reference the students' work produced in 2013.

Keywords: Statistical education, high school students, project work.

1. Introducción

A nivel internacional existe un importante crecimiento e interés por la enseñanza de la estadística para diferentes niveles de enseñanza. Este interés por la enseñanza de la estadística se ha ido asociando con una particular idea de alfabetización en el marco de las sociedades actuales (UNESCO, 2015). Tal noción de alfabetización trasciende a aquella asociada solo a la lectura y escritura en la lengua materna. En ese sentido, hoy ser un ciudadano alfabetizado incluye no solo leer y escribir sino también contempla el desarrollo de capacidades con el cálculo, el razonamiento matemático y habilidades con el trabajo estadístico (Gal, 2002; 2004; Rodríguez, 2017). Hay diversos modos de caracterizar la alfabetización estadística, aunque en esa diversidad, hay coincidencia de vincularla con no solo la apropiación de conocimientos de naturaleza estadística sino también con una capacidad crítica frente a la información que circula en las sociedades actuales (Gal, 2002; 2004) o para generar nueva información. En el ámbito local, hay también avances sobre la enseñanza de la estadística y una preocupación sobre la alfabetización estadística. Entre estos avances se pueden citar los aportes de Batanero (2004), Bressan y Bressan (2008), Güerci (2016), Magallanes y Rodríguez (2011), y Tauber (2001), entre otros.

Magallanes, A. N. y Esteley, C. B. (2019). Un proyecto interdisciplinario en el marco de una educación estadística activa. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

En Argentina, la enseñanza de la estadística se ha enfatizado recientemente en los diseños curriculares para las escuelas secundarias como contenidos a ser enseñados en los cursos de matemática¹. Los contenidos propuestos se vinculan con la construcción e interpretación de información mediante tablas y gráficos estadísticos, exploración y análisis de técnicas de conteo y utilización de probabilidad clásica para el cálculo de probabilidades. En estos diseños hay escasos lineamientos o sugerencia en cuanto a su enseñanza y son en general conocimientos que los profesores reconocen no alcanzar a desarrollar en sus cursos (Kucukbeyaz y Batto, 2012).

Interesadas por esta situación, y con el fin de contribuir con ideas y conocimientos acerca de alfabetizar estadísticamente a jóvenes del ámbito local, creamos un escenario para enseñar estadística en una escuela pública de Córdoba. Tal escenario se crea con fines educativos y es también investigado como parte de un trabajo de tesis de doctorado de la primera autora de esta comunicación. En ese marco, con esta comunicación, buscamos presentar algunas características generales que presenta el escenario creado, así como exhibir algunos aportes que realizan los estudiantes en el mismo.

2. Ideas pedagógicas que dan soporte a la investigación y al trabajo para el aula

Los principales constructos teóricos que dan soporte al estudio ofrecen un marco para llevar a cabo los análisis e interpretaciones de los datos recogidos y también dan sustento para el diseño, puesta en aula y seguimiento de una experiencia de enseñanza y aprendizaje de estadística, mediada por un proyecto de investigación escolar.

Tanto la investigación como el diseño y puesta en aula, se sostienen y construyen con aportes provenientes de la educación matemática crítica (Skovsmose, 1994). De esta vertiente se toma especialmente la idea de trabajo con proyectos compatible con algunas visiones sobre “modelización matemática” en las que se destaca la necesidad de que los estudiantes formulen preguntas e intervengan en un trabajo experimental (Bassanezi, 2002; Esteley, 2014, Villarreal, Esteley y Mina, 2010).

Las dos vertientes anteriores, guardan conexiones con las posiciones respecto a la enseñanza de la estadística mediante el trabajo con proyectos o estudios que permitan aproximar a los estudiantes a construir un cierto sentido del trabajo estadístico (Batanero y Díaz 2011; Campos, Wodewotzki y Jacobini, 2011). Cabe indicar que, si bien reconocemos las controversias respecto al vínculo o no entre estadística y matemática (Batanero, 2013), también debemos reconocer que, en los diseños curriculares de Córdoba-Argentina, los conocimientos propios de la estadística se encuentran como parte de los contenidos de los cursos de matemática. Respetando el contexto educativo local, en el que los contenidos a enseñar en estadística son pensados como contenidos matemáticos, se optó por vertientes del campo de la educación matemática compatibles con la idea de enseñar estadística por medio de proyectos que favorezcan una participación crítica de los estudiantes en sus entornos próximos.

Desde esa perspectiva, es importante señalar que la educación matemática crítica (EMC) propone una educación que posibilite el tratamiento de conflictos y/o crisis de la sociedad en búsqueda de una crítica fundada a los mismos pero que abra a propuestas superadoras tomando como base el trabajo matemático en interacción con otros saberes.

¹ Cabe indicar que el nivel secundario en Argentina es obligatorio desde el año 2006 y comprende a estudiantes de 12 a 17 años.

Se procura así, generar condiciones para el desarrollo personal, la integración y la participación social de los estudiantes.

Bajo estos supuestos, el trabajo con proyectos de modelización matemática (MM), en los que los alumnos escogen un tema, formulan un problema a estudiar y reconstruyen o construyen conocimientos matemáticos que les permiten comprender la cuestión en estudio, están en resonancia con los principios de la EMC. De manera similar, como se discute en Campos et al (2011), el trabajo con proyectos de MM en los que la estadística juega un rol central posibilita la emergencia de un trabajo en el que los fenómenos en estudio resultan relevantes para los estudiantes, así, el conocimiento estadístico es más que un mero conocimiento a ser aprendido. Este modo de trabajo con proyectos posibilita poner en juego un razonamiento estadístico (Holmes, 1997), entender el proceso de investigación estadístico o las posibles relaciones matemáticas al interior de los conceptos estadísticos (Campos et al, 2011). En un trabajo con proyectos de naturaleza estadística diseñado desde una visión compatible con procesos de MM y compatible con la EMC, los estudiantes no solo plantean problemas, formulan preguntas, producen hipótesis, recogen datos, sino que también abren sus reflexiones y críticas a fenómenos de su entorno y, con ello, llegan a proponer propuestas fundamentadas.

En el ámbito local es posible mencionar experiencias sobre la enseñanza de la estadística en colegios secundarios que toman como sustento algunas de las visiones teóricas antes descriptas. Por ejemplo, en el informe final de prácticas de enseñanza de Galfione y Alonso (2013) se describe una experiencia de enseñanza con estudiantes de 16 o 17 años de un colegio de Córdoba. En tal experiencia se trabajó bajo la idea de MM con un proyecto de investigación áulica que tuvo como temática principal “Método de trabajo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) –Cálculo de la canasta básica alimentaria (CBA)”. Tal experiencia implicó un estudio a fin de comprender y simular algunos de los métodos utilizados en INDEC. Un resultado relevante de este trabajo se vincula con las dificultades de llevar adelante proyectos de investigación con estudiantes, pero también se destaca la construcción de sentido del trabajo estadístico y la importancia de acceder a las tecnologías digitales (TD) para hacer avanzar el proyecto. Otros dos trabajos en práctica escolar que abordaron la enseñanza de la estadística son Nanini y Serra (2014) y Ferreyra (2015). En tales prácticas educativas se trabajó con problemas con referencia a la realidad que pudieran ser abordados como proyectos cortos que implicaran no más de una semana. Tanto Nanini y Serra como Ferreyra se interesan por analizar el impacto del uso de las TD para enseñar estadística. En un caso los autores discuten sobre las dificultades de los estudiantes para analizar los resultados numéricos obtenidos con las TD. En el otro caso, Ferreyra, analiza las ventajas del uso de las TD para realizar gráficos propios del trabajo estadístico.

Luego de esta breve presentación de ideas y trabajos locales, nos concentramos en exponer los principales procedimientos metodológicos seguidos.

3. Metodología y procedimientos metodológicos

Para esta investigación se opta por un paradigma cualitativo (Lincoln y Guba, 1985) apelando fundamentalmente a una observación etnográfica de lo que acontece en instancias de diseño de la experiencia educativa y de la puesta en aula.

En ambas instancias se recogió información apelando a registros escritos del proceso de diseño de la experiencia, a las producciones escritas elaboradas por el equipo docente que las diseñó, al registro fílmico de todas las clases, salidas de campo y reuniones. Se resguardaron las actividades completadas por los estudiantes y todos aquellos documentos relevantes para la tesis.

Cabe señalar que, la primera autora de esta comunicación formó parte del equipo docente multidisciplinar que diseñó e implementó la experiencia en aula. En ese sentido tuvo un rol doble como partícipe interna de la experiencia e investigadora. Dado este hecho, en el proceso de investigación, se enfatizó un proceso de precaución metodológica al poner en práctica cautela epistemológica y objetivación. La cautela epistemológica se realiza a partir del acompañamiento de la directora de tesis en instancias de escucha al otro o de interpretación de los hechos y fundamentalmente apelando a una triangulación con múltiples y diferentes fuentes (Lincoln y Guba, 1985). El proceso de objetivación (Bourdieu et al, 1999) pone en juego procesos de precisión, rectificación o diversificación de conceptos fundamentales para la investigación. En la próxima sección se presentan resultados que permiten dar cuenta de los propósitos delimitados para esta comunicación. Esto es, presentar algunas características generales del escenario creado y exhibir aportes que realizan los estudiantes en el mismo. En ese sentido, se distinguen dos objetos de estudio, el propio escenario y los estudiantes partícipes de la experiencia educativa. Estos estudiantes que cursaban tercer año (14 -15 años de edad) y que no habían recibido formación estadística en sus procesos de escolarización previa. Para caracterizar el escenario se ponen en evidencia momentos fundamentales, sujetos que intervienen y las actividades que estos realizan tanto dentro como fuera del aula. Para exhibir los aportes de los estudiantes, se recuperan sus ideas principales. En algunos casos se transcriben en letra cursiva, ciertas participaciones de los estudiantes.

4. Resultados: descripciones y análisis

4.1 La conformación de un equipo docente y las propuestas de los estudiantes

Al interior de la experiencia se pueden distinguir momentos, actividades y sujetos o grupos que se involucran. Un grupo importante en esta experiencia fue el constituido por docentes de la escuela en la que se puso en aula la experiencia educativa. El mismo, estaba formado por profesores de matemática, biología, geografía, formación para la vida y el trabajo y educación tecnológica². El grupo se conforma colaborativamente a partir de una preocupación por superar una visión fragmentada del conocimiento escolar y el deseo de fomentar el desarrollo de los estudiantes como ciudadanos críticos. La multidisciplinariedad del grupo dio soporte para el proyecto áulico. En la Tabla 1 se sintetizan, los sujetos que intervinieron y las actividades desarrolladas. Esta información se ampliará luego.

Para dar forma a la experiencia y conformar el proyecto áulico, en el año 2012 se realiza una consulta, en el curso de matemática, a estudiantes que estaban en segundo año. En

² Es importante notar que durante el período en que los alumnos escogieron temas, la planificación para el aula y la escritura del proyecto de tesis, surgió la posibilidad de participar con lo que sería la experiencia planificada en el 4º concurso Clarín-Zurich. “Mejores prácticas en educación matemática en el nivel medio” que daría soporte económico a proyectos pedagógicos innovadores en el área de las matemáticas. En este concurso, el proyecto presentado estuvo entre los tres premiados a nivel nacional.

esa consulta se les solicita que piensen y escojan alguna temática que consideraran lo suficientemente interesante como para destinar tiempo y esfuerzo en su indagación y sobre la cual les gustaría realizar algún aporte. La mayoría de los estudiantes mencionó interés por estudiar la calidad del agua superficial del río de la zona y la del agua potable de la localidad en la que se ubica la escuela. A partir de ese tema, posteriormente, formularon las siguientes preguntas: *¿cuál es la calidad del agua del río Barrancas?* (considerando el tramo del río desde sus inicios hasta el “nuevo puente Barrancas”³), *¿cuál es la calidad del agua potable en nuestro pueblo y en Villa Santa Eugenia*⁴?, *¿qué variables pueden influir en la calidad del agua?* (Notas de campo, 2012).

Tabla 1. Síntesis de actividades desarrolladas en el tiempo

Temporalidad	Sujetos	Actividades fundamentales
Junio-Agosto 2012	Docentes de segundo año. Estudiantes de segundo año.	Determinación del tema objeto del proyecto para el aula Consulta a los estudiantes para delimitar temática a ser indagada en el proyecto áulico.
Final de 2012 - marzo 2013	Docentes de segundo y tercer año	Diseño de planificación para el aula
Marzo Dic.2013	Docentes de tercer año Estudiantes que cursaban tercer año. Expertos de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).	Puesta en aula de lo diseñado Desarrollo del proyecto áulico: recogida de información, análisis técnicos, sistematización y análisis de datos. Comunicación de hallazgos y propuestas
Marzo-Dic.2014	Docente de cuarto y tercer año. Estudiantes de cuarto año	Presentación en ferias de ciencias de los resultados del proyecto.

En función del tema acordado y las preguntas formuladas, entre junio y agosto de 2012 se trabaja sobre el diseño de una planificación áulica. Si bien el equipo productor del diseño se conformó por docentes de varias áreas, se decidió que el proyecto tendría especial protagonismo en las clases de matemática por la demanda de conocimientos estadístico que podría requerir. Dado que la temática escogida es de naturaleza interdisciplinaria, ciertos aspectos vinculados a la misma se trabajarían con los docentes de las otras áreas. Al hablar de un trabajo interdisciplinario en educación secundaria estamos haciendo referencia al diseño y puesta en aula de un escenario que brinde las condiciones necesarias para producir la integración entre saberes de diferentes espacios curriculares en torno a una meta en común y garantizando la cooperación e interacción entre los partícipes. Para el trabajo en el aula y para todas las áreas involucradas, se planteó como objetivo que, por medio del proyecto ejecutado por los estudiantes, los mismos pudieran percibir los conceptos estadísticos como recursos necesarios para

³ La escuela en la que se trabajó está en una localidad serrana del sur de la provincia de Córdoba. Dicha localidad está atravesada por río Barrancas que nace en Villa Santa Eugenia al noroeste del pueblo. El nuevo puente Barrancas se encuentra a 1km del pueblo y hacia el sureste del mismo. Este río es la fuente de agua del lugar y alrededores y es, además, el principal atractivo turístico de la zona.

⁴Esta localidad está ubicada a 4 km del pueblo.

poder comprender e interpretar lo que sucede en la realidad y que, por medio de los resultados que pudieran obtener, se reconocieran como ciudadanos capaces de generar aportes para su comunidad.

Para la planificación o las planificaciones, se asume que el contexto socio-político de los estudiantes tiene potencial para aportar conceptos para la enseñanza y para ofrecer un marco referencial respecto al cuál las actividades de aprendizaje cobrarían sentido. Para esta comunicación, nos concentraremos principalmente en lo que aconteció en una de las tareas propuestas en el curso de matemática. Se seleccionaron distintos conceptos estadísticos -población, variable, muestra, variabilidad de muestra, construcción e interpretación de gráficos estadísticos entre otros- que permitirían abordar el estudio de las cuestiones formuladas por los estudiantes. La metodología pedagógica buscaba poner en práctica distintos formatos curriculares⁵ (taller, seminario, salidas de campo, observatorios) como así también distintas estrategias de evaluación. Los talleres se elaboraron partiendo siempre desde el respeto a los conocimientos previos del estudiante, para proponer una praxis como proceso de construcción de significados, no sólo personal sino también social (Baquero, 2008).

4.2 La planificación

Para el curso de matemática, como objetivos específicos se plantea que los estudiantes puedan:

- 1) Comprender la importancia de los conocimientos (matemática, geografía, educación tecnológica) para analizar lo que sucede en su contexto social, 2) comprender conceptos estadísticos a partir de la realidad de los datos, 3) emplear conocimientos de la estadística para indagar la calidad del agua del lugar 4) reflexionar, argumentar y ser críticos en relación con los datos de la realidad. 5) comprender la implicancia de distintos tipos de conocimientos para interpretar una situación (Registros de los escritos de los docentes de segundo año, 2012)

Con tales objetivos se seleccionaron, organizaron y secuenciaron los contenidos y las actividades. El trabajo de campo realizado fue afectando el recorrido planificado. En el curso de matemática se destinaban cinco horas semanales al proyecto, en los otros cursos se destinaban algunas horas al proyecto cuando era necesario. A continuación, se detallan algunas actividades, resultados de los estudiantes y sus producciones.

4.3 Lo vivido dentro y fuera del aula

Para llevar adelante lo planificado se desarrollaron seminarios con distintos especialistas en la temática escogida (en un principio los estudiantes habían formulado indagar si la falta de cloacas en el lugar podría estar afectando la calidad del agua). Participaron geólogas de UNRC aportando conocimientos sobre la dinámica del ciclo del agua (específicamente sobre la cuenca hidrográfica de la zona en estudio, la influencia de las precipitaciones anuales o mensuales) y técnicas para la toma de muestras de agua. Se hicieron presente geólogas y microbiólogas de UNRC quienes informaron sobre la calidad del agua superficial y subterránea y sus implicancias para la salud. Una ingeniera forestal introdujo ideas sobre la importancia del bosque nativo en el ciclo del agua mientras que el profesor de educación tecnológica presentó tratamientos alternativos de aguas residuales domiciliarias. Con la información ofrecida por los

⁵Acá nos referimos a los formatos curriculares propuestos en el Diseño Curricular para las escuelas secundarias de la Provincia de Córdoba (2018).

especialistas, lo estudiado por los propios alumnos y los acuerdos establecidos, se planificaron y ejecutaron las salidas de campo.

Se acudió a la municipalidad local para recolectar datos pertinentes y disponibles en el municipio. En todo momento existió una muy buena predisposición por parte de las autoridades locales. Atendiendo a las indicaciones recibidas por las especialistas (geólogas y microbiólogas), se realizaron: dos muestreos de agua potable recogiendo agua en 12 domicilios diferentes; dos muestreos de agua del río (agua superficial) recogida en 16 sitios diferentes seleccionados al azar y en tres estratos diferentes del recorrido del río considerado; y, 2 muestras de agua río arriba para definir la calidad natural del agua. Estos muestreos fueron realizados a final del invierno y en primavera. Intercalando con los seminarios y salidas de campo se realizaron diversas clases áulicas con el formato aula-taller disponibles en una Wiki especialmente creada que se puede consultar en el sitio <http://terceroipemalpacorral.wikispaces.com>. Una síntesis sobre los aspectos centrales trabajados con cada formato pedagógico se puede consultar en Magallanes et al (2014). Los talleres fueron elaborados de manera tal que los conceptos estadísticos surjan para dar alguna respuesta a las cuestiones iniciales. La institucionalización de los saberes estadísticos se fue entrelazando con el trabajo de campo de los estudiantes. Por ejemplo, mientras en matemática, se trabajaron los conceptos de muestra, unidad experimental, población, variables, muestra representativa, muestra estratificada, muestreo aleatorio simple, variabilidad de la muestra y se seleccionaron los sitios para realizar tomas de agua mediante un muestreo estratificado, en clases de geografía se utilizó *Google Earth* para marcar los lugares seleccionados.

En todo el proyecto se planteó como necesaria la utilización de TD. A partir del uso de la TD se diferenciaron experimentos aleatorios de deterministas, lo cual permitió a los estudiantes afirmar que sería necesario realizar un experimento aleatorio para indagar la calidad del agua. Para sistematizar los procesos de recogida de datos se utilizó *Excel*. También se aprendió a cargar datos y utilizar el software estadístico *InfoStat*. Se aprendió a construir y utilizar una *Wiki* para socializar el trabajo realizado. A partir del tratamiento estadístico de los datos, se realizaron tareas de análisis e interpretación y se realizaron conjeturas. También se confeccionaron e interpretaron gráficos de cajas y se pudo constatar las ventajas de este tipo de gráfica. Por ejemplo, los alumnos confeccionaron los gráficos (Figura 1 y 2) con los datos de la totalidad de las precipitaciones registradas en el pueblo:

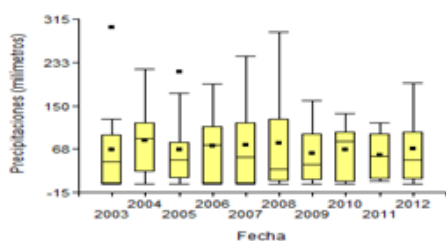


Figura 1. Precipitaciones anuales

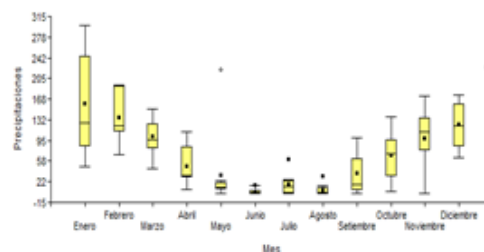


Figura 2. Precipitaciones mensuales datos del 2003 al 2012

Los estudiantes manifestaban que el año 2004 debería verse como el año con mayores precipitaciones pues en ese año se había vivenciado la mayor creciente de todo este período. En la Figura 1 los estudiantes pudieron analizar las ventajas de este tipo de

gráfico ya que les permitió observar que no se puede afirmar que en el año 2004 se presentaron mayores precipitaciones que en los demás, no sólo porque los puntos que representan los promedios anuales no presentan grandes diferencias sino porque todos los años poseen aproximadamente un 50% de precipitaciones coincidentes. La Figura 2 permitió por ejemplo interpretar el sentido de la mediana. A partir de este gráfico los estudiantes pudieron afirmar que el 50% de las lluvias del mes de enero (en los últimos diez años) fueron menores a 132 mm (que corresponde al valor de la mediana para el conjunto de datos presentados). Se pudo contrastar las observaciones o afirmaciones, con datos de la realidad, utilizando el concepto de clima estudiado en geografía. Con esa información, verificaron que la localidad posee un “clima templado serrano”, con lo que, los meses que presentan mayores precipitaciones son noviembre, diciembre, enero y febrero, ya que, la mitad de las precipitaciones observadas en esos meses, están por encima del 50% de las precipitaciones observadas en los otros meses del año. Además del sentido pedagógico de estas actividades, también se analizó el sentido de la tarea para la indagación de las cuestiones formuladas. Se destaca la importancia de la integración entre las distintas disciplinas ya que luego del análisis realizado, los estudiantes establecieron conjeturas como la siguiente:

...si se sabe que nuestra localidad no posee sistema de cloacas, por lo que las aguas residuales domésticas son tratadas en cada domicilio (pozos negros), que éstos al estar en contacto con el agua subterránea de la cuenca hidrográfica del río Barrancas pueden estar recargando el acuífero/napa. Si además este acuífero, en el período de menor registro de precipitaciones contribuye al caudal del río en el invierno, con lo cual, el agua del río Barrancas puede estar recibiendo, aún en invierno, contaminación, que podrían alterar la calidad microbiológica del agua. (Registro de las filmaciones de clases, 2013)

Este tipo de razonamiento es el que alentaba la posibilidad de realizar el estudio del agua, ya que las primeras conjeturas o hipótesis de trabajo de los estudiantes señalan que este estudio solo tenía sentido realizarlo en verano (21/12 al 21/03), que era el período que los pobladores consideraban se observaban indicios de contaminación en el agua (agua turbia, muchos casos de gastritis, etc.). Pero, se presentaban muchas dificultades para realizar el estudio en época estival, no sólo por ser período de receso escolar, sino porque además no se podrían realizar los análisis en los laboratorios de la UNRC. Es decir, estos vínculos observados de la relación entre los resultados sobre las precipitaciones, con los conocimientos sobre la cuenca del río a estudiar, del asesoramiento recibido por las geólogas e ingeniera forestal, se pudo observar que cobraba sentido la factibilidad del estudio en épocas de invierno o primavera.

Finalizado el estudio, los estudiantes pudieron observar con datos reales, ciertos grados de contaminación tanto en el agua del río como en el agua potable del pueblo.

Nos interesa ahora, mencionar solo algunos hechos sucedidos que permiten ilustrar el impacto que tuvo el trabajo estadístico llevado a cabo por los estudiantes: 1) el secretario de gobierno de la municipalidad se presentó en la escuela especialmente para agradecerles los datos proporcionados que les permitieron poner en agenda problemas que no estaban y que consideraban importantes abordar desde el municipio, 2) en 2014, los estudiantes, al momento de ser consultados por una docente que los entrevistó para incluir sus voces en un libro sobre el colegio expresaron:

Desde el principio, este proyecto nos entusiasmó al pensar que ojalá logremos algo positivo para nuestro pueblo... Nosotros asistimos a la Feria de Ciencias con el objetivo de compartir y dar a conocer nuestra investigación y el trabajo realizado... Al recibir la noticia del primer puesto sentimos mucha felicidad, fue muy gratificante lograr esto. Sentimos que valió la pena tanto esfuerzo.

5. Conclusiones

Esta experiencia permitió que los estudiantes comprendieran y valoraran los conocimientos estadísticos como esenciales para el razonamiento fundado en datos empíricos y que luego les permite plantear conjeturas justificadas. Al inicio del proyecto, cuando se preguntó a los estudiantes por qué pensaron sobre la contaminación como una problemática que les interesaría prevenir, ellos afirmaron: porque *en verano llegan muchos turistas... en verano es cuando se nota la contaminación*.

Ellos pensaban, al igual que la comunidad local, que sólo en épocas de verano podían encontrar indicios de contaminación en el agua. Los datos recolectados en época de invierno y primavera los llevó a modificar sus creencias y reconocer que aún en épocas en las que no existe la influencia del turismo, el agua puede no estar libre de contaminación. Es pertinente aclarar que, si bien estos datos estadísticos fueron esenciales para el cambio en esa creencia inicial, el razonamiento estadístico estuvo acompañado de conocimientos específicos de otras áreas. Por una cuestión de espacio, no se traen más voces de los estudiantes, pero, lo presentado evidencia el sentido de la experiencia vivida y sus potencialidades como medio para acercar a los estudiantes a un conocimiento y razonamiento estadístico cargado de una visión crítica.

Lo reportado da cuenta de un trabajo que aproximó a los estudiantes a una construcción de un cierto sentido del trabajo estadístico como se propicia en Batanero (2013) o en Campos et al., (2011). Tal sentido estuvo vinculado aun hecho de su entorno y a los aportes que pudieron realizar a su comunidad desde una postura crítica (Skovsmose, 1994). Lo reportado da cuenta de un uso significativo de las TD en el mismo sentido que se discute en Ferreyra (2015). Experiencias como la presentada en este trabajo pretenden establecer una relación diferente con el saber, dónde el conocimiento surge para dar respuesta a una situación que es formulada por los estudiantes, el estudio requiere de un proceso de investigación, de un trabajo interdisciplinario y colaborativo que presenta desafíos, pero también enormes potencialidades para revalorizar la tarea docente en escuelas secundarias. De este modo, lo vivido y estudiado deja de ser un experimento para transformarse en una auténtica experiencia (Baquero, 2008).

Finalmente, vale la pena señalar que quedan varios interrogantes que se espera poder responder en el transcurso del trabajo de tesis.

Referencias

- Bassanezi, R.C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. Sao Paulo: Contexto.
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-37.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. En J. M. Contreras (Ed.). *Actas de las 1ª Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. Granada: SEIEM.
- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Baquero, R. (2008). *La transmisión educativa desde una perspectiva situacionista*. Buenos Aires: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Bourdier, P., Chamboredon, J. y Passeron, J. (1999). *El oficio de sociólogo*. México: Siglo Veintiuno,
- Bressan, A. y Bressan, O. (2008). *Probabilidad y estadística: cómo trabajar con niños y*

- jóvenes. Construyendo paso a paso herramientas y conceptos.* Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L. y Jacobini, O. R. (2011). *Educação estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática.* Belo Horizonte: Autêntica.
- Esteley, C. (2014). *Desarrollo profesional en escenarios de modelización matemática: voces y sentidos.* Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ferreyra, R. (2015). *Enseñanza de la estadística en base a proyectos, un estudio sobre la construcción y análisis de gráficos.* Trabajo Final de Prácticas Profesionales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25
- Gal, I. (2004). Statistical literacy: meanings, components, responsibilities. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47- 78). New York: Springer.
- Galfione, A. y Alonso A. (2013). *El desafío de realizar un proceso de modelización matemática en estadística, mediado por las TIC.* Trabajo Final de Prácticas Profesionales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Güerci, V. (2016). *Probabilidad: Una ingeniería didáctica para el desarrollo del pensamiento estocástico, en el primer año de la enseñanza secundaria.* Tesis de Especialidad. Universidad Nacional de General San Martín, Argentina.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal y J. B: Garfield (Eds.), *The assesment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press.
- Kucukbeyaz D. y Batto M. (2012). El desarrollo de métodos para la enseñanza de la Estadística en la educación media. Trabajo presentado en el *X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística.* Córdoba, Argentina
- Lincoln, Y. y Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry.* Londres: Sage
- Magallanes, A. y Rodríguez, M. I. (2011). Significado de la probabilidad condicional en libros de texto de nivel medio. *Yupana*, 1(6), 23-38.
- Magallanes, A., Esteley, C., Lopez, S. y Colaneri, D. (2014). Un proyecto basado en Educación Matemática Crítica para prevenir contaminación por falta de red cloacal. *Actas de la V Reunión Pampeana de Educación Matemática.* La Pampa: REPEM.
- Nanini, M. y Serra, E. (2014). *Estadística mediada por TIC.* Trabajo Final de Prácticas Profesionales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Rodríguez Alveal, F. E. (2017). Alfabetización estadística en profesores de distintos niveles formativos *Educação & Realidade*, 42(4), 1459–1477.
- Skovsmose, O. (1994). Towards a critical mathematics education. *Educational studies in Mathematics*, 27(1), 35-57.
- Tauber, L. (2001). *La construcción del significado de la distribución normal a partir de actividades de análisis de datos.* Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. España
- UNESCO, UNICEF, Banco Mundial, UNFPA, PNUD, ONU Mujeres, & ACNUR. (2015). *Declaración de Incheon. Educación 2030: Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos.* Incheon: Autores.
- Villarreal, M., Esteley, C. y Mina, M. (2010). Modeling empowered by information and communications technologies. *Zentralblattfür Didaktik der Mathematik*, 42(3-4), 405-419.