

Resumen

Este trabajo relata una experiencia de Investigación - Acción de 3 años de duración que coordinó a docentes de diversas asignaturas (Química, Física, Matemática e Instrucción Cívica), de 5° año (secundaria - alumnos de 17 años) del polimodal N° 23 República de Guatemala entre los años 1997-1999, en torno a un problema curricular. Este proyecto de trabajo estaba abocado a subsanar un déficit de los programas de estudio, puesto que los alumnos que tenían que cursar 5° año en ese período jamás habían tenido formación básica en Estadística y Probabilidad, debido a la implementación de diversas reformas educativas en la provincia y el país. Se presentan aquí algunos resultados y conclusiones obtenidas de esta enriquecedora experiencia, que involucró a unos 180 alumnos por año.

Introducción

El establecimiento "República de Guatemala", sito en la ciudad de Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina, desde su creación hasta 1992 fue "Escuela Nacional Normal Superior", a partir de 1993 pasó a ser "Colegio Secundario Provincial N° 23" y actualmente es "Polimodal N°23". Aunque en apariencias esto podría ser un simple cambio de nombre en los hechos implica importantes cambios, tal vez el más notorio sea el de los planes de estudio. Cuando se regía por las normativas nacionales los alumnos tenían Estadística y Probabilidades en 1° año (secundaria - alumnos de aproximadamente 13 años), al pasar a depender de la Provincia, tuvo que adecuarse a los programas vigentes, por lo cual estos temas pasaron a formar parte de matemática de 5° año. Para no perjudicar a los alumnos la dirección del establecimiento decidió implementar paulatinamente el nuevo régimen, es decir en 1993 funcionó solo en 1° año, en 1994 en 1° y 2° y así sucesivamente.

En 1996 se implementó la reforma educativa nacional en la provincia, esta reforma implicaba incorporar los temas de Estadística y Probabilidades en todos los años, pero en los hechos comenzaría a regir a partir de 1998, durante 1996 y 1997 se transferían esos temas exclusivamente a primer año, pues los docentes tenían que ser incorporados previamente a los planes de reconversión.

En esta oportunidad el establecimiento no tuvo la opción de una reforma paulatina y los docentes de matemática y ciencias experimentales (física y química, principalmente) mostramos nuestra preocupación porque los futuros egresados no tenían ni siquiera los conocimientos mínimos en estadística. Preocupación a la cual la institución respondió dándonos el espacio para desarrollar un proyecto de trabajo en forma de aula taller, destinado exclusivamente a los alumnos de 5° año.

La primera experiencia tuvo lugar en 1997 e involucró solo a dos asignaturas, Matemática y Química. En esa oportunidad las actividades se desarrollaban en el laboratorio de Química, la sala de computación y el salón de clases. En el laboratorio los alumnos recogían los datos experimentales y debían elaborar un informe que contenía una introducción de la teoría

química (no rigurosa pero sí fundamentada) que sustentaba el experimento y un análisis estadístico de los datos obtenidos.

En 1998 el proyecto involucraba ya a tres asignaturas y las actividades se desarrollaban en los laboratorios de química, física y computación además del salón de clases. Para 1999, la incorporación de Instrucción Cívica provocó cambios significativos en el curso, uno de los principales cambios fue el hecho de entrar en contacto con otras instituciones no necesariamente educativas.

Es importante remarcar que en el citado establecimiento funcionaban cuatro quintos años de alrededor de 45 alumnos cada uno; por lo cual estuvieron involucrados en la experiencia más de 500 alumnos a lo largo de los tres años.

Nuestras concepciones

Analizando nuestras experiencias como ex - alumnos y como actuales docentes, queríamos lograr en nuestros alumnos aprendizajes significativos. Pretendíamos que aprendiesen los temas de Estadística y Probabilidad desde un punto de vista aplicado, que se sintiesen realmente motivados a trabajar en esta nueva actividad. En consecuencia buscamos esa motivación dentro de la modalidad de resolución de problemas (Schoenfeld, A. H., 1987). Como además, no queríamos generar una estructura rígida, más bien lo que buscábamos era una metodología que nos permitiese hacer modificaciones continuas, decidimos enmarcar el proyecto dentro de la teoría de Investigación - Acción (Elliot, J., 1993), en la modalidad Aula - Taller.

Partimos de la base que la investigación en la Acción es un proceso cíclico de exploración, actuación y valoración de resultados, en consecuencia es una forma de entender la Enseñanza, no se trata tan solo de una forma de investigación, debe ser un proceso de investigación social, en el cual todos los integrantes estén implicados en la toma de decisiones. [(Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, a), (Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, b), (Stenhouse, 1984) y (Elliott, J., 1993)]

Creíamos firmemente en que las decisiones debían ser tomadas por todos en conjunto, aunque siguiendo a Cascante y Braga (Cascante, Braga, 1995) se podría decir que las decisiones metateóricas en cuanto a la relación sociedad - educación y conocimiento científico - educación, fueron tomadas por los docentes y los directivos del establecimiento, al analizar críticamente la importancia que tienen los temas de Estadística y Probabilidad en la sociedad actualmente, y su relevancia en el ámbito científico. Las decisiones teóricas fueron tomadas por los docentes y el gabinete psicopedagógico del establecimiento, el cual recomendó la puesta en práctica del proyecto curricular en forma de aula taller.

Consistentemente con la idea de que todos los implicados deben tomar parte en las decisiones, se optó por introducir una encuesta por trimestre que se distribuía a los alumnos. Con la misma se buscaba no solo detectar posibles problemas sino también evaluar al proyecto y a los docentes.

Con respecto a la organización del proceso de enseñanza aprendizaje, la coordinación general del proyecto estaba en manos de un docente de matemática, pero la preparación de material y la estructuración del curso se realizaba semanalmente por todos los docentes implicados, favoreciendo de este modo que todos los integrantes del grupo se compenetraran con el proceso de investigación - acción ((Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, a), (Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, b), (Stenhouse, 1984) y (Elliott, J., 1993)]

En este proyecto se buscó desde un principio involucrar a la institución, porque es muy difícil llevar a cabo cambios significativos si no se cuenta con el apoyo de la estructura institucional ((Stenhouse, 1984) y (Elliott, J., 1993)). Desde esa perspectiva la institución puso dos condiciones, la primera de ellas fue que el curso se debía limitar a trabajar exclusivamente con los 5º años, bajo ningún concepto aceptaba un proyecto que involucrase a cursos inferiores, alegando que una situación así le provocaba graves trastornos organizativos. La segunda condición tenía más relación con las exigencias universitarias, ya que no quería que se dejasen de dar los temas propios del curso.

La primera experiencia

En el año 1997, los alumnos se encontraron ya el primer día de clases con que tenían una hora menos (hora académica de 40 minutos) de clases de matemática y una menos de química, y en su lugar tenían una clase en modalidad aula taller de dos horas de duración (80 minutos).

Los alumnos y los padres tenían el preconcepto que esas horas iban a ser “horas libres”, es decir, creían que no se iba a hacer nada, pero se encontraron con un curso en el cual tenían que prestar atención en las clases de química y recordar los conocimientos que ya tenían de la misma para poder hacer los experimentos y explicar por qué los hacían así y no de otro modo. Además tenían que hacer un análisis estadístico de los datos, de lo cuál lo único que sabían era obtener un promedio, no sabían que significaba moda o mediana, y menos aún un desvío estándar o un test de hipótesis.

En la primera clase se les enseñó a calibrar pipetas de 5 y 10 ml. El alumnado ya sabía utilizar pipetas de los cursos de química anteriores pero todos los análisis que habían realizado eran del tipo cualitativo, nunca habían hecho un análisis cuantitativo y no tenían idea de lo que significaba “error de medición”, más bien, consideraban inaceptable cometer errores de medición.

Con este primer trabajo aprendieron a obtener medias, medianas y modas, además que como cada uno tenía distinto número de mediciones se encontraron con la necesidad de tener algún dato más que el informe del valor central para poder comparar entre ellos, y de ese modo se introdujeron los conceptos de desvío estándar y varianza, construyéndose posteriormente los intervalos de confianza. En este primer trabajo se manipulaba con todos los datos obtenidos, en los trabajos inmediatamente posteriores se trabajó con datos agrupados en intervalos de igual y distinta longitud. Se realizaban además gráficos de barras, diagramas de torta, histogramas, etc., de modo tal que también aprendieron a utilizar un software adecuado, e interpretar lo que obtenían.

Al finalizar el primer trimestre de clases (finales del mes de mayo) se realizó una de las encuesta de opinión a los alumnos, la cual al ser anónima les brindaba la seguridad de libre expresión.

En base a las respuestas obtenidas, se analizó la posibilidad de realizar algunas de las modificaciones propuestas por los alumnos, ya que como dice Lewin ((Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, a), (Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, b)), los cambios son más efectivos cuando los miembros del grupo se implican en el proceso y toman parte en las decisiones de cambios. En principio para ese año lo que se modificó fue el horario de clases y paralelamente se les propuso a los docentes de física incorporarse al trabajo. Por motivos estrictamente administrativos, ese año no se pudo concretar la incorporación de los docentes de física, pero si se inició el trabajo en conjunto, diseñando las actividades

a desarrollar en el año siguiente (1998).

Las últimas dos experiencias

En un principio, cuando se inició el diseño de actividades de las tres materias en conjunto (mediados de 1997) no era claro el modo de lograr la integración pero después de encontrar temas en común como espectrofotometría y estudio de ondas, electroquímica y corriente eléctrica, generadores eléctricos, etc., el trabajo se convirtió en un verdadero trabajo de equipo. Lo cual se pudo comprobar ya en la encuesta del primer trimestre de ese año, donde los alumnos expresaban su interés por continuar con el aula taller y extenderla a más materias.

Tanto los alumnos como los docentes se sentían comprometidos con el desarrollo de las actividades ((Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, a) y (Lewin, K., Kemmis, S., McTaggart, R., 1988, b)), y eso generaba un ambiente de trabajo muy favorable, en el cual los alumnos no tenían miedo a equivocarse ya que sabían que podían recurrir a cualquiera de los docentes o a sus propios compañeros para resolver sus dudas. Generándose lo que Vygotsky denomina Zona de Desarrollo Próximo. (Vygotsky, L.S., 1978)

En esta nueva etapa del trabajo, se continuó con las actividades en la sala de informática, el salón de clases y principalmente, "el laboratorio", aunque ahora se trabajaba en dos laboratorios, el de física y el de química.

En función del análisis de las encuestas y de reiteradas solicitudes de los alumnos, se buscó la posibilidad de integrar más asignaturas al proyecto. A fines de 1998, un docente de Instrucción Cívica fue el único que se mostró interesado.

Luego de producirse esta nueva incorporación se comenzó a trabajar paralelamente con el informe anual y la nueva propuesta de actividades (para 1999) del proyecto. Propuesta en la que se explicitaban contenidos conceptuales, actitudinales y metodológicos a desarrollarse en el transcurso de 1999 (Rico, 1998).

En esta nueva propuesta no era factible continuar con el viejo sistema de los experimentos y análisis de datos, porque de ese modo no se le daba cabida a Instrucción Cívica, por lo cual se optó por cambiar la forma de encarar el aula taller. Ahora los alumnos se dividían en grupos y cada grupo tenía una empresa: Cosmetología, Productos de Limpieza, Industria Alimentaria, Industria Automotriz, etc., de modo tal que debían investigar sobre la legislación existente, qué modificaciones propondrían a la legislación, además de qué maquinarias necesitan para instalar la empresa, qué productos químicos requerían, etc. Ahora, se desarrollaba el aula taller en dos días, en clases de dos horas académicas de duración (80 minutos). Una de las clases era en "el laboratorio" (el de física o el de química) y otra en el salón de clases o en la sala de computación, además de las actividades de investigación que debían realizar fuera del horario normal de clases.

Algunos resultados

En la primera encuesta realizada en el marco de este proyecto, figuraban entre otras las siguientes preguntas, de las cuales se citan algunas de las respuestas obtenidas:

7) ¿Qué opinión le merecía el aula taller al iniciar el año?

- Hora libre
- Una estupidez, en un aula taller nunca se hace nada, nos hacen hablar y hablar y nada.

- ¿Qué engendro es esto? ¿Con qué nos van a salir?. De seguro aparenta ser fácil pero va a ser complicado.
- A quién se le ocurre hacernos perder el tiempo, para eso que nos dejen ir antes.
- ¡Que bueno! No creí que tuviéramos que hacer algo

8) ¿Cambió tu opinión con respecto al curso? ¿Por qué?

- Sí. Creí que era solo hablar y no faltar.
- Sí. Pensé que no había que estudiar, al principio era redifícil hacer los informes, por suerte no se enojaban y siempre nos ayudaban. Pero lo malo es que muchas veces nos hacían hacer el informe de nuevo un montón de veces.
- No sé, siempre me sonó difícil, pero no porque fuese difícil el curso sino porque pensé que nos iban a querer joder. Ahora se que es difícil pero no porque nos quieran joder sino porque tenemos que acordarnos de todo lo que hicimos en el secundario. Mi vieja me dice que es mejor así porque así me va a costar menos en la Facu.

9) ¿Qué opinas actualmente del curso?

- Está rebueno. Junta todo lo que vimos, además nos dejan trabajar en el laboratorio. Lo que está difícil es que nos hagan hacer tantos informes.
- Jamás pensé que Matemática tuviera algo que ver con otra cosa que no sea matemática. Creo que el tallercito está bueno.
- Pensé que era una boludez ahora creo que no. Ya me parezco a Einstein, y ahora no sé que voy a estudiar.

10) ¿Qué cambiaría o qué agregaría?

- Quizá debería estar también Lengua así nos ayudan con la redacción que nos cuesta un montón.
- Lo único que cambiaría es la hora porque cada tanto nos toca dejar los experimentos a la mitad.
- Debería estar en la última hora así no tenemos que salir para ir a otra clase
- Quisiera que esté física también, supongo que allí también se deben de hacer experimentos. Nunca tuvimos laboratorio de física.

11) ¿Cree que se debe continuar con esta modalidad el resto del año

- Y más.
- Desde 3º año que tenemos química, desde allí tendría que ser así. Se aprende más.
- Sí. Ya me acostumbre a ir al laboratorio y parecer un científico.
- El curso está bueno, pero a mí me gusta la medicina, esto se parece en algo pero no mucho.
- Es primera vez que le encuentro utilidad a la matemática y es la primera vez que nos dejan usar una máquina para hacer las cuentas. Tendría que ser siempre así. Tiene que continuar. (Díganle a la viejita de Contabilidad que nos deje usar la calculadora).

Para los años 1998 y 1999, como la actividad ya tenía algo de historia, se decidió empezar con una encuesta diagnóstico en la cual no se buscaban los conocimientos previos de las áreas específicas sino que se indagó en las ideas previas con respecto al curso, con lo cual se pudo comprobar que un 75% de los alumnos tenía una idea bastante clara de lo que se desarrollaba en el curso y tenían mayor predisposición que los alumnos de 1997.

Conclusiones

Como dice J. Contreras Domingo (Contreras Domingo, J., 1995) refiriéndose a la puesta en práctica de un proyecto, “la actuación debe analizarse en su calidad educativa, en relación al valor educativo que tienen por sí mismas como experiencia y no por su valor instrumental”. En este caso la experiencia fue planificada para llevarse a cabo durante tres años consecutivos y destinada a dictar de forma aplicada temas de Estadística y Probabilidad, que se sabía, que los alumnos desconocían y les iban a resultar muy necesarios en un futuro. Pero más allá de haber cumplido con su objetivo original, sirvió para que los alumnos vieran con otra cara a la Matemática, para que los docentes implicados se comprometieran más con la institución, para generar un ámbito con mayor predisposición a los cambios y a las modificaciones continuas y principalmente dio confianza a los docentes de que un trabajo en conjunto, hecho con mucha voluntad da buenos frutos.

Para lograr un aprendizaje significativo en los alumnos, es necesario que se sientan motivados a trabajar, y una forma de conseguir esa motivación es hacer que ellos mismos aporten los problemas, desde las áreas en que a ellos les interesa trabajar.

Este tipo de trabajo necesita de docentes que sepan reconocer que no son dueños de la verdad y que entre todos se pueden encontrar soluciones adecuadas, para lo cual es fundamental un trabajo multidisciplinario.

Referencias bibliográficas

- Dubinsky, E. & Noss, R. (1996). *Some kinds of computers for some kinds of learning: A reply to Koblitz*. Mathematical Intelligences. 18.1.
- Schöenfeld, A. (1987). *Cognitive Science and Mathematics Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lewin, K. & Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988, a). *Action research and minority problems*. Ed. Op. Cit.
- Lewin, K. & Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988, b). *Group decision and social change*. Ed. Op. Cit.
- Contreras D. (1995). *Investigación-Acción*. Cuadernos de Pedagogía 224. pp. 8 - 19
- Cascante , B. (1995). *Una guía práctica*. Cuadernos de Pedagogía 224.
- Stenhouse, (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Vigotsky, L. (1978). *Mind in society. The Development of Higher Psychological Processes*, USA: Harvard University Press.
- Rico, (1998). *Complejidad del currículo de Matemáticas como herramienta profesional*. RELIME. 1. pp. 22 - 39.