

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

Estudio de la motivación y las vocaciones científicas en el primer curso de química de enseñanza media

SILVEIRA, F; QUEIROLO, M; RODRÍGUEZ-AYÁN, M; TORRES, J.

Estudio de la motivación y las vocaciones científicas en el primer curso de química de enseñanza media

Silveira, Fiorella; Queirolo, Marcelo; Rodríguez-Ayán, María Noel; Torres, Julia
Departamento Estrella Campos, Facultad de Química
CC 1157, Montevideo, Uruguay
fiorellasil@gmail.com; queirolo@fq.edu.uy; mayan@fq.edu.uy;
jtorres@fq.edu.uy

Resumen

Esta comunicación comparte la experiencia del diseño, implementación y evaluación de un paquete de actividades complementarias de fácil aplicación, desarrollado con el objetivo de motivar a los alumnos de enseñanza media básica hacia el estudio de la asignatura química y fomentar las vocaciones científicas.

Asimismo se presentan los resultados de un estudio descriptivo en el que se cuantificó el interés de los alumnos por las asignaturas científicas antes y después de la implementación de las actividades.

La clase de química es un escenario muy propicio para poner en práctica algunas actividades alternativas que busquen despertar el interés de los alumnos: experimentos vistosos, juegos sobre diversos contenidos, salidas didácticas, obras de teatro científico, proyectos especiales de fin de curso, entre otros.

El trabajo se realizó en forma secuenciada durante el año lectivo 2012 con 114 alumnos pertenecientes a 4 grupos de 3er año de enseñanza media de Montevideo. La elección de la población objetivo se basó en tratar de despertar la motivación por el estudio de la química desde el primer curso de esta asignatura.

Las variables consideradas fueron: edad, gusto por las diferentes materias del año curricular anterior, interés por cursar una carrera, identificación de carreras científicas, elección de carreras científicas para estudiar y evaluación por parte de los estudiantes de las actividades realizadas en el curso de química.

La variable a explicar es el aumento de la vocación científica, tomando como indicador de tal vocación si los alumnos eligieron al menos una carrera científica (biología, física, ingeniería y química). Para comparar la vocación científica entre los grupos se empleó el test de Kruskal-Wallis.

Los resultados muestran una excelente valoración de la intervención por parte de los estudiantes, lo que se asocia con los mayores cambios observados en los grupos intervenidos respecto al control cuando se tiene en cuenta la vocación por las carreras científicas.

Fundamentación

Varios estudios muestran la falta de motivación que poseen los estudiantes de enseñanza media hacia el estudio de las asignaturas científicas y de la ingeniería.

El descenso de las vocaciones científicas a nivel global (C. Schreiner y S. Svein, 2004) enfrenta actualmente a la enseñanza de las ciencias al reto de lograr motivar a los alumnos hacia su estudio.

El predominio de la exposición de los temas por parte de los docentes, el escaso uso de los laboratorios liceales, las limitadas salidas de estudio y visitas a centros de ciencia y tecnología, la falta de uso de recursos audiovisuales, son algunas de las razones que los estudiantes mencionan para justificar su falta de interés.

Además los alumnos desconocen las prácticas y actividades que hacen los científicos y tecnólogos, hecho que incide negativamente en el interés de imaginar esas profesiones en su futuro.

Por ejemplo, la encuesta realizada a jóvenes iberoamericanos *“Los estudiantes y la ciencia”*(1) muestra que en Uruguay el 8% de los jóvenes declara que le gustaría trabajar como científico, mientras que el 25% cree que la profesión de científico es atractiva para su generación. Asimismo se menciona que el 62,3 % de los jóvenes encuestados consideran que las carreras científicas no son atractivas porque las materias son aburridas o difíciles mientras que un poco menos de la mitad las consideran interesantes.

Se concluye que en general los alumnos montevideanos tienen muy bajos niveles de consumo de ciencia, dado que más de la mitad corresponden a las categorías de consumo nulo o bajo. También se menciona que a la hora de elegir la orientación para continuar los estudios de bachillerato la que genera más rechazo a los jóvenes es la científica.

En la misma encuesta se concluye que “El mercado de trabajo muestra un déficit de profesionales en ciencia y tecnología, particularmente de ingenieros y tecnólogos. A modo de ejemplo, en la III Encuesta de Actividades de Innovación de la Industria Uruguay (2004-2006), el 53,6% de los empresarios industriales encuentra que la escasez de personal capacitado es un obstáculo para la innovación”.

El documento *“Enseñanza y elección de carreras científicas en las áreas de ciencias exactas, naturales e ingenierías. La perspectiva de los profesores de educación media”* (2), en el marco del proyecto “La promoción entre los estudiantes de las carreras científicas de las áreas de las ciencias exactas, naturales e ingenierías. El punto de vista de los docentes de enseñanza media”, ejecutado por el Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI analiza los diferentes factores y la medida en que los mismos explican el desinterés de los estudiantes por las profesiones científicas. Si bien el estudio se realiza tomando como muestra a docentes y estudiantes de la ciudad de Buenos Aires, los resultados se pueden extrapolar a ciudades iberoamericanas ya que se toman como antecedentes diferentes encuestas realizadas en los años 2008 y 2010 entre los que se encuestó a estudiantes de Montevideo.

En este documento se concluye que existe una resistencia casi automática por parte de los alumnos frente al estudio de las asignaturas Matemática, Física y Química debido al prejuicio que tienen sobre los contenidos y la forma en que se los presenta, lo que genera predisposiciones negativas. Por otro lado los docentes manifiestan que cuando se promueve la participación o se utilizan distintos recursos o técnicas innovadoras se consiguen buenos resultados y cambia la actitud y el compromiso de los estudiantes.

El Censo realizado a estudiantes de la Universidad de la República en el año 2007(3) presenta datos interesantes relacionados con este tema y que justifican la necesidad de promover las vocaciones científicas.

Los alumnos que asisten a Facultades del Área Ciencias y Tecnologías, entre las que se encuentran la Facultad de Arquitectura, Ciencias, Ingeniería y Química son 24.061 mientras que los alumnos que asisten a Facultades del Área Ciencias Sociales y Humanas, entre las que se encuentran la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, la Escuela de Administración, la Facultad de Ciencias Sociales, Derecho, Humanidades y Ciencias de la Educación, Ciencias de la Comunicación y la Escuela Universitaria de Bibliotecología y Ciencias Afines son 45.332.

Las carreras vinculadas al Área de la Salud atienden a 25.742 alumnos mientras que las carreras del Área Artística y de las Ciencias Agrarias 2.234 y 4.631 respectivamente.

En resumen, el área con mayor cantidad de estudiantes es Ciencias Sociales (44%), seguido de Ciencias de la Salud (25%) y posteriormente Ciencias y Tecnologías (24%).

Los datos concuerdan con el déficit de mano de obra calificada que se observa desde la industria, el que resulta un obstáculo para la innovación en áreas estratégicas.

Por otra parte, el programa PISA considera que *“la formación científica es un objetivo clave de la educación y debe lograrse durante el período obligatorio de enseñanza independientemente de que el alumnado continúe sus estudios científicos o no lo haga, ya que la preparación básica en Ciencias se relaciona con la capacidad de pensar, en un mundo en el que la Ciencia y la Tecnología influyen en nuestras vidas. De acuerdo a PISA, por tanto, la formación básica en Ciencias es una competencia general necesaria para participar en la sociedad del conocimiento”*(4).

Más allá de que los alumnos continúen estudiando ciencias una vez que finalicen la enseñanza media es necesario que adquieran competencias para ser ciudadanos críticos y tomar decisiones fundamentadas.

En el mismo documento se menciona que los alumnos terminan de definir sus actitudes hacia la ciencia alrededor de los 14 años, edad que corresponde con el alumnado de ciclo básico.

Vemos que la ausencia de motivación hacia el aprendizaje de las ciencias incide directamente en las vocaciones científicas, haciendo que las mismas se vean disminuidas.

Los docentes nos enfrentamos al reto de revertir esta situación interviniendo en la etapa lineal básica, repensando las prácticas de aula y proponiendo actividades alternativas que promuevan el interés de los alumnos en las clases de ciencias, buscando favorecer la apropiación de la cultura científica por parte de los jóvenes, para que eso redunde en un aumento de la matrícula de carreras científico-tecnológicas.

Intervención realizada y metodología empleada

A continuación se comparte el desarrollo y la implementación de un paquete de actividades diseñadas con el objetivo de aumentar la motivación hacia el estudio de las asignaturas científicas.

Asimismo se analiza el efecto de esta intervención mediante un estudio descriptivo que implica cuantificar el interés por asignaturas científicas, antes y después de la intervención docente y evaluar las diferentes actividades implementadas, por parte de los alumnos.

En cuanto a la elección y el diseño de las actividades se buscó que las mismas tuvieran componentes lúdicos y que despertaran la curiosidad de los alumnos a través del asombro.

La base de datos de este estudio descriptivo surge de la implementación de una encuesta previa y una posterior a la realización de la intervención. Ambos cuestionarios contenían preguntas principales comunes.

En la encuesta posterior a la intervención se agregaron dos preguntas, que apuntaban a valorar la intervención en los grupos en los que se pusieron en práctica las diferentes actividades.

Con los datos de estas encuestas y otros factores (motivación del grupo en la clase de química al comenzar el año lectivo y calificación de los años anteriores) se identificó al grupo que tenía mayor vocación científica al comienzo del año lectivo (grupo control, más adelante designado grupo 2).

Como indicador de afinidad hacia la asignatura se tomó la motivación: disposición hacia el trabajo, interés hacia diferentes fenómenos científicos y hacia la búsqueda de respuestas.

La intervención se realizó en 3 de 4 grupos de 3er año de C.B.U. (grupos 1,3 y 4).

En la encuesta final se buscó determinar si aumentó o disminuyó la vocación científica y cómo valoraron los alumnos las actividades realizadas: salida didáctica a la planta industrial de COUSA (recorrido por planta y laboratorio con diferentes consignas); ficha de trabajo sobre el tema *Átomos*; diseño de actividades experimentales novedosas; salida didáctica a la Facultad de Ciencias (charla sobre la oferta educativa de esa casa de estudios y sobre el tema ADN); juego para trabajar la nomenclatura y formulación de óxidos; proyecto final (puesta a punto de un experimento y ejecución en la fiesta de cierre de curso).

Descripción de las actividades

a) Salida didáctica a la planta industrial de COUSA

Las salidas didácticas no son por sí solas recursos innovadores ya que muchos docentes planifican alguna visita a lo largo del año. Sumarle a la salida material didáctico especialmente preparado, guía y potencia las actividades, haciéndolas más aprovechables por los estudiantes.

El año 2012 fue declarado por UNESCO *Año Internacional de la Energía Sostenible para todos*. En ese marco se planificó una salida didáctica a la planta industrial de COUSA, compañía oleaginosa uruguaya y que es referente a nivel regional.

La compañía produce y comercializa aceites y sus derivados. Desde el año 2009 produce además biodiesel.

Mediante esta actividad se buscó que los alumnos conocieran una planta industrial y los procesos que allí se realizan así como reconocer procedimientos de laboratorio practicados en el curso y aplicados a un producto industrial.

Se ha detectado que existe un gran desconocimiento acerca del trabajo que se realiza en las diferentes industrias de nuestro país y muchas veces el mismo es desvalorizado. Visitar una planta industrial nos permitió vincular los procedimientos realizados en el laboratorio del liceo con los que se realizan en el laboratorio industrial a una escala mayor. Asimismo se pretendió que los alumnos evidenciaran la importancia de la formación para realizar las diferentes tareas en la industria.

La visita constó de una charla acerca de los procedimientos industriales que se realizan en la planta, con énfasis en la producción de biodiesel, recorrida por la planta industrial, vista al laboratorio de producción y análisis de biodiesel, charla sobre control de calidad de los procesos (Figura 1).

La ficha se diseñó teniendo en cuenta esos contenidos. Las actividades previas implicaban la búsqueda de información y la elaboración de un cuestionario para entrevistar a los técnicos. Las actividades posteriores comprendían la elaboración de una maqueta y la realización de algunas actividades experimentales relacionadas con el tema.



Figura 1. Alumnos recorriendo la planta industrial.

b) Ficha de trabajo sobre el tema *Átomos*

Esta ficha se elaboró con el objetivo de trabajar la dimensión corpuscular de la materia, especialmente el tema cuantización de la energía.

A lo largo de la ficha se proponen diferentes consignas que implican el uso de modelos para ayudar a los alumnos a comprender conceptos abstractos.

Asimismo se trabaja la dimensión histórica, haciendo un recorrido por los diferentes modelos atómicos que han explicado el comportamiento de los átomos en las diferentes épocas.

La actividad principal de la ficha es el experimento llamado *Aliento de Dragón*.

Esta actividad es muy novedosa para los alumnos ya que la llama de un soplete o mechero Bunsen se torna de colores al ser asperjada con soluciones hidroalcohólicas de diferentes sales. Para realizar el experimento se eligen sales de elementos que muestran colores llamativos como el fucsia (sal de litio) o el verde intenso (sal de cobre) (Figura 2).



Figura 2. Llama de un soplete al asperjar una solución de cobre

Luego de la actividad experimental se construyó junto a los alumnos la explicación del fenómeno y se generalizó, aplicando los conocimientos a situaciones de la vida cotidiana.

c) Actividades experimentales novedosas

Además de la actividad experimental descrita en el apartado anterior se realizó por parte de la docente, una serie de demostraciones experimentales altamente motivadoras, desarrolladas por el grupo *Química d+*. El grupo dispone, desde el año 2006, de un conjunto de actividades de divulgación de la química.

En base al perfil del alumno de enseñanza secundaria media, se seleccionaron algunas de esas actividades experimentales. Además se prepararon y pusieron a punto actividades nuevas.

Las demostraciones se realizaron en diferentes momentos del año lectivo. En algunas oportunidades se realizaron para introducir temas, como por ejemplo, reacciones químicas. En otras, se utilizaron para captar la atención y motivar.

Actividades realizadas:

- Halloween (dos reacciones químicas secuenciadas que se evidencian por cambios en el color de la solución).
- Arcoiris químico (combinación de reactivos indicadores en soluciones de diferentes medios). (Figura 3).
- Tintas mágicas (revelado de mensajes por formación de complejos coloreados).
- Botella azul (oxidación de la glucosa en medio básico).
- Oráculo químico (revelado de mensajes por la reacción entre el almidón y el yodo).
- Pasta de dientes de elefante (descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno)
- Volcán químico (reacción exotérmica entre el permanganato de potasio y la glicerina).



Figura 3. Arcoiris químico

d) Salida didáctica a la Facultad de Ciencias

La encuesta inicial muestra un claro desconocimiento de los estudiantes acerca del trabajo que realizan los científicos. Además se manifiesta la imagen distorsionada que poseen los estudiantes sobre los científicos y la ciencia en general.

Una pregunta formulada por una alumna sobre los alimentos transgénicos motivó la preparación de una actividad en la Facultad de Ciencias.

Se estableció contacto con un investigador especialista en modificación genética de alimentos y se planificó en conjunto una salida didáctica a esa casa de estudios.

La actividad estuvo acompañada de una ficha con consignas para realizar antes, durante y luego de la salida. Entre las consignas preparatorias de la actividad se encontraba el trabajo con un video de divulgación científica de la serie ¿Qué es? (PEDECIBA), titulado ¿Qué es el ADN? Los alumnos debían responder unas preguntas relacionadas con los contenidos del video para luego hacer una puesta en común. Otra consigna solicitaba buscar información acerca de la Facultad de Ciencias, en qué barrio se encuentra y cuándo se creó.

En la Facultad los alumnos le formularon preguntas al especialista: qué carreras se estudian, cuál es la duración de las carreras, qué hace un físico, entre otras. Luego de la charla del especialista los alumnos debían hacer un resumen, contando lo que aprendieron.

Por último se esperaba que los alumnos reflexionaran críticamente sobre este tema, realizando un afiche con su postura acerca de los transgénicos.

e) Juego sobre nomenclatura y formulación

Este juego se realizó con el objetivo de introducir la nomenclatura de óxidos.

Para preparar el juego se elaboraron tarjetas de cartón. Cada tarjeta contenía la fórmula de un óxido, siendo quince en total. Asimismo se preparó una lista con la fórmula y el nombre de cada óxido.

Para jugar se armaron cuatro grupos. Se eligió un alumno como capitán del grupo. Cada grupo recibió la lista de óxidos y dispuso de cinco minutos para memorizar la fórmula y el nombre de cada óxido. Pasados cinco minutos se les retiró la lista. A continuación la docente fue nombrando cada uno de los óxidos y los integrantes del grupo debían buscar entre las tarjetas la que correspondía a la fórmula del óxido. El capitán tomaba la tarjeta y la levantaba. El grupo que levantara la tarjeta correcta primero era el ganador y recibía un punto.

f) Proyecto final

La consigna del proyecto de fin de año se presentó en el mes de julio y consistió en la puesta a punto, realización y explicación de una actividad experimental por parte de los alumnos, a ser presentada en la fiesta de fin de cursos. Se orientó a los alumnos brindándoles bibliografía para que pudieran seleccionar una actividad acorde a los conceptos que manejan, con materiales y reactivos accesibles y que implicara la utilización de sustancias permitidas.

Los alumnos fueron orientados en todo momento por su docente así como también por la profesora Sara Ronchi, ayudante preparador de laboratorio, quien facilitó el acceso al laboratorio liceal para realizar ensayos de las actividades y suministró material y reactivos.

En la fiesta de fin de cursos los alumnos mostraron, mediante un experimento, algunas de las actividades realizadas a lo largo del curso, como por ejemplo la descomposición del peróxido de hidrógeno catalizada con ioduro de potasio.

Las actividades presentadas por los alumnos fueron:

-Extintor casero (reacción entre el bicarbonato de sodio y el ácido acético) (Figura 4).

-Dulce mezcla (oxidación de la glucosa con permanganato de potasio en medio básico).

- Hielo instantáneo (cristalización del acetato de sodio).
- Nieve artificial (hidratación del poliacrilato de sodio).



Figura 4. Alumno mostrando un extintor casero.

Análisis estadístico de las encuestas

Las variables que se analizaron en este estudio descriptivo fueron: edad, gusto por las diferentes materias de segundo año de C.B.U., interés por cursar una carrera, elección de carreras científicas para estudiar, nivel educativo de los padres, evaluación por parte de los estudiantes de las actividades realizadas en el curso de química.

Con respecto al nivel educativo de los padres se consideró como máximo a aquel nivel que se cursó de manera completa.

Se trabajó con una muestra inicial de 114 alumnos pertenecientes a 4 grupos de 3er año de C.B.U. del turno matutino, del liceo 17 de Montevideo que cursaban ese nivel en el año 2012. Al finalizar el año lectivo la muestra estaba compuesta por 102 alumnos.

Se realizó un estudio descriptivo para la edad y el nivel educativo de los padres.

Asimismo se realizó una comparación mediante el modelo ANOVA entre los 4 grupos para saber si existían diferencias de las medias de las edades entre ellos. Previamente se corroboró que las distribuciones de los grupos se ajustaran a una distribución normal.

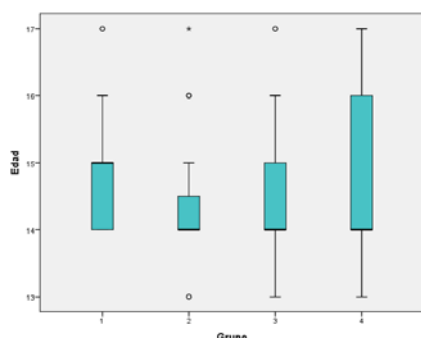
Debido a que no se hizo un seguimiento de cada individuo antes y después de la intervención, se realiza el test de H de Kruskal-Wallis para hacer la comparación de la vocación científica entre los grupos. Se realiza un test al inicio y otro al final del año lectivo. La variable a explicar es el aumento de la vocación científica, tomando como indicador si los alumnos eligieron al menos una carrera científica (biología, física, ingeniería y química).

Resultados

Al comienzo del año lectivo los grupos 1 y 4 estaban formados por 29 alumnos mientras que los grupos 2 y 3 por 28 alumnos. Al finalizar el año el grupo 1 estaba integrado por 25 alumnos, el grupo 2 por 28 alumnos, el grupo 3 por 26 y el 4 por 23.

Distribución de edades por grupo

No se encontraron diferencias estadísticas entre las medias de las edades de los grupos ($p= 0,39$). Esto se analizó mediante el modelo ANOVA de un factor (Gráfico 1).

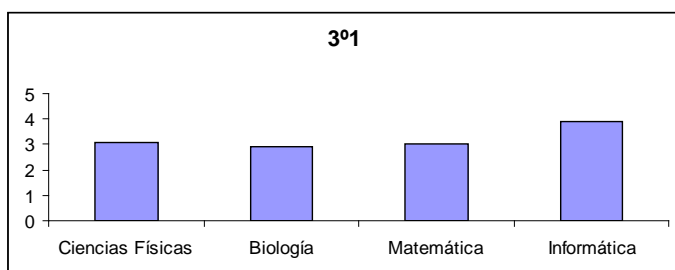


| Grupo | Media y desvío de la edad (años) |
|-------|----------------------------------|
| 1 | 14,83 ± 0,92 |
| 2 | 14,36 ± 0,91 |
| 3 | 14,67 ± 1,07 |
| 4 | 14,68 ± 1,15 |

Gráfico 1. Medias de las edades.

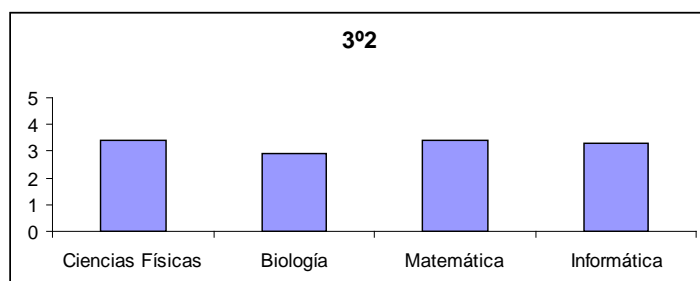
Gusto por las materias de segundo año de C.B.U.

Se tomó las valoraciones correspondientes a las asignaturas ciencias físicas, biología, matemática e informática. El 1 corresponde a “no me gustó nada” y el 5 “me gustó mucho” (Gráficos 2 al 5).



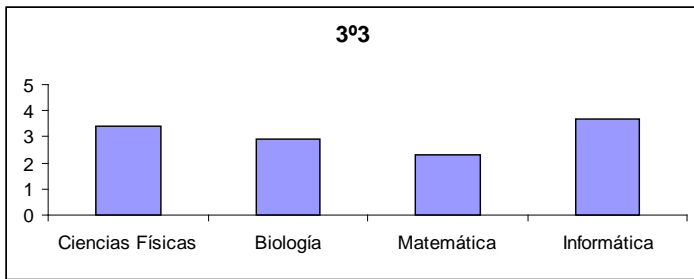
| Asignatura | Valoración promedio |
|------------------|---------------------|
| ciencias físicas | 3,1 |
| biología | 2,9 |
| matemática | 3,0 |
| informática | 3,9 |

Gráfico 2. Valoraciones del grupo 3º1.



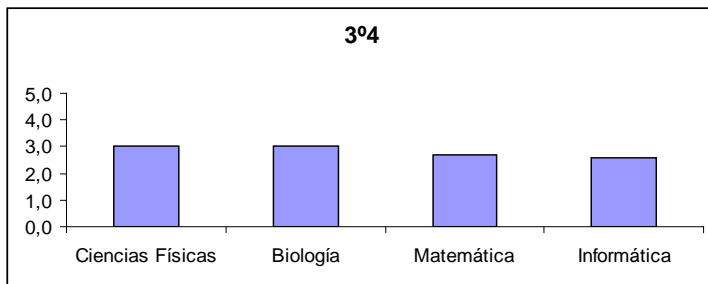
| Asignatura | Valoración promedio |
|------------------|---------------------|
| ciencias físicas | 3,4 |
| biología | 2,9 |
| matemática | 3,4 |
| informática | 3,3 |

Gráfico 3. Valoraciones del grupo 3º2.



| Asignatura | Valoración promedio |
|------------------|---------------------|
| ciencias físicas | 3,4 |
| biología | 2,9 |
| matemática | 2,3 |
| informática | 3,7 |

Gráfico 4. Valoraciones del grupo 3º3.

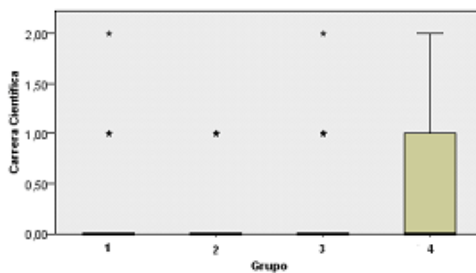


| Asignatura | Valoración promedio |
|------------------|---------------------|
| ciencias físicas | 3,0 |
| biología | 3,0 |
| matemática | 2,7 |
| informática | 2,6 |

Gráfico 5. Valoraciones del grupo 3º4.

Test H de Kruskal-Wallis (Gráficos 6 y 7).

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

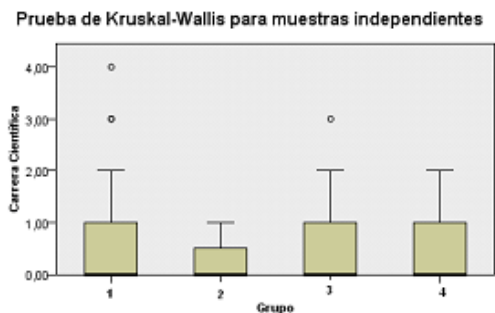


| | |
|---------------------------------------------|-------|
| N total | 111 |
| Estadístico de contraste | 2,518 |
| Grados de libertad | 3 |
| Significación asintótica (prueba bilateral) | ,472 |

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Gráfico 6. Test al inicio del año lectivo.

Como puede verse en el gráfico 6, el test de Kruskal-Wallis no muestra diferencias significativas entre los grupos. Teniendo en cuenta esta información así como valoraciones cualitativas, se eligió el grupo 2 como control.



| | |
|---------------------------------------------|-------|
| N total | 102 |
| Estadístico de contraste | 3,060 |
| Grados de libertad | 3 |
| Significación asintótica (prueba bilateral) | ,362 |

1. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Gráfico 7. Test al final del año lectivo.

Elección de carreras científicas al inicio y final del año lectivo (Gráficos 8 y 9).

Los resultados presentados en los gráficos 8 y 9 muestran la evolución de los alumnos en relación a las vocaciones científicas.

Grupo control

| Grupo control (inicio y final) | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| | No elige ninguna carrera científica | Eligió por lo menos una carrera científica |
| Inicio | 82,1% | 17,9% |
| Final | 75,0% | 25,0% |

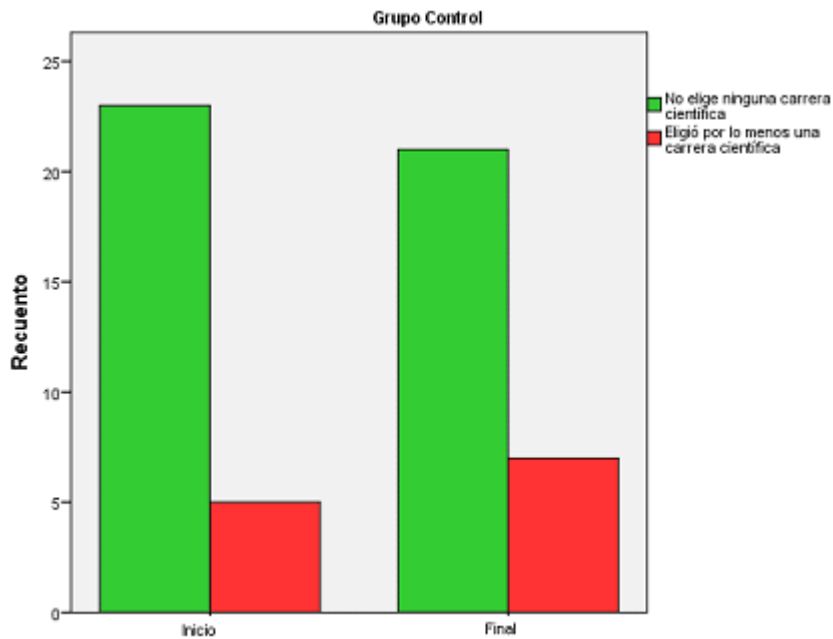


Gráfico 8. Grupo control al inicio y final del año lectivo.

Grupos con intervenciones

| Grupos con intervenciones (inicio y final) | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| | No elige ninguna carrera científica | Eligió por lo menos una carrera científica |
| Inicio | 76,5% | 23,5% |
| Final | 60,8% | 39,2% |

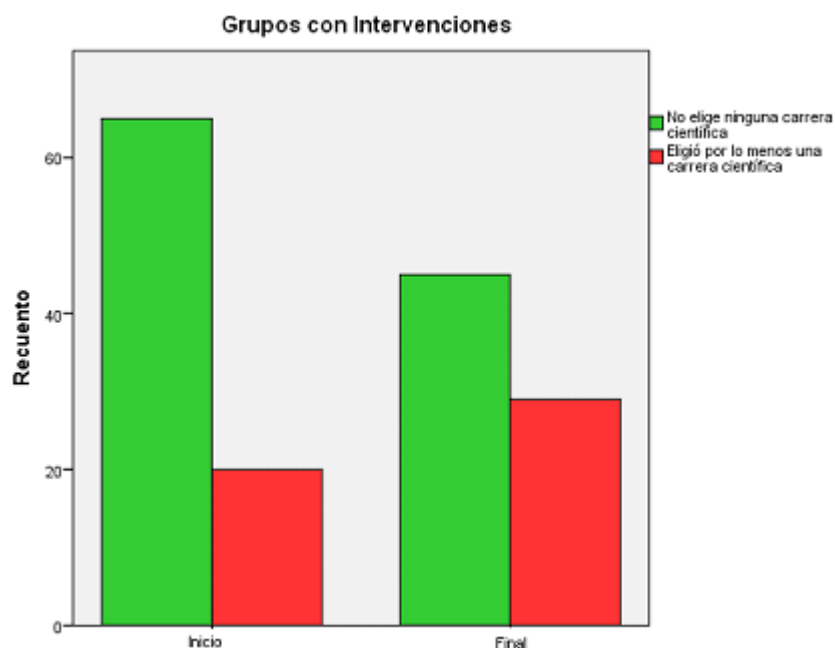


Gráfico 9. Grupos con intervenciones al inicio y final del año lectivo.

Valoraciones de las intervenciones de los diferentes grupos

Para evaluar la intervención y su utilidad, se considerarán los valores numéricos otorgados por los alumnos (de 1 a 5) a cada una de las actividades. El valor numérico 1 corresponde a “no me gustó nada” y 5 a “me gustó mucho” (Tablas 1 y 2).

| Intervención | 1 | 3 | 4 |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
| Charla y recorrido en la Facultad de Ciencias | 2,9 | 3,5 | 3,9 |
| Ficha de preparación e interpretación de la salida didáctica | 2,6 | 3,2 | 3,7 |
| Actividades experimentales | 4,6 | 4,5 | 4,7 |
| Visita a la planta industrial de COUSA | 2,7 | 3,9 | 4,2 |
| Ejercicios y problemas propuestos | 3,6 | 3,4 | 3,0 |
| Ficha de trabajo “Átomos” | 3,3 | 2,7 | 2,5 |
| Proyecto final | 4,1 | 4,1 | 4,7 |
| Juegos de química | 4,2 | 4,6 | 4,7 |
| Promedio | 3,5 | 3,7 | 3,9 |

Tabla 1. Valoración promedio de las intervenciones.

| Utilidad | Grupo1 (%) | Grupo3 (%) | Grupo4 (%) |
|----------------------------------------------------|------------|------------|------------|
| Comprender cómo trabajan los científicos | 48 | 65 | 52 |
| Informarme sobre dónde puedo estudiar ciencias | 36 | 46 | 26 |
| Conocer la oferta educativa del país | 12 | 38 | 22 |
| Aprender a trabajar en el laboratorio | 68 | 81 | 83 |
| Comprender mejor la asignatura | 56 | 77 | 65 |
| Desarrollar procedimientos para resolver problemas | 28 | 42 | 22 |
| Trabajar en equipo | 56 | 65 | 74 |
| Conocer el mercado laboral del país | 4 | 27 | 17 |
| Buscar información en la web | 20 | 15 | 17 |
| Motivarme a continuar estudiando | 40 | 54 | 34 |

Tabla 2. Utilidad de las intervenciones. Los porcentajes corresponden a los alumnos que eligieron cada una de las utilidades.

Las actividades experimentales realizadas tuvieron mucha aceptación por parte de los alumnos. Se formuló una pregunta abierta en la encuesta final que apuntaba a que lo alumnos explicaran por qué les gustó la actividad que fue su favorita.

En la búsqueda de patrones se encuentran las siguientes opiniones:

- Es sorprendente ver reacciones.
- Los experimentos son muy llamativos.
- La pasta de dientes de elefantes me encantó.
- Me gusta mucho hacer diferentes tipos de experimentos.
- Los experimentos son divertidos.
- Haciendo experimentos aprendimos muchas cosas.
- Son todos novedosos y muy buenos.

Con respecto al proyecto final los alumnos comentan:

- Es un trabajo diferente y divertido.
- Es educativo, divertido y aprendemos a ser más responsables, buscando experimentos y cuando trabajamos con cosas químicas.
- Los experimentos son muy divertidos.
- Hay experimentos muy buenos.
- Me resulta interesante trabajar con químicos.

Con relación al juego de química:

- Se puede aprender mucho jugando.
- Descubrí que la química es divertida y con ella se puede aprender.
- Me gustaron porque trabajamos en equipo.
- Nos divertimos, nos enojamos pero aprendemos mejor.

Además de lo plasmado en las encuestas se evidenció en las clases una evolución en cuanto a la percepción de la asignatura, a la aplicación de los conocimientos a la vida cotidiana y a la elección como carrera en el futuro.

Conclusiones

Debido a que no se realizó un seguimiento individual de los casos durante el tiempo de intervención, se realizó el test H de Kruskal-Wallis entre los grupos antes y después. Se encontró que en las dos condiciones no existían diferencias significativas ($p=0,47$ antes; $p=0,38$ después).

Sin embargo si analizamos la elección de por lo menos una carrera científica antes y después de la intervención podemos observar que surgen diferencias a favor de las carreras científicas, tanto en el grupo control como en los de intervención. De todas formas es mayor la diferencia en los grupos intervenidos (66% de aumento) respecto al control (40% de aumento).

Una explicación a esto es que la intervención está generando cambios similares en todos los grupos. Estos cambios podrían ser que aquellos estudiantes que tenían dudas sobre las carreras científicas ahora las confirman o las descartan como posible carrera a futuro.

Por otra parte si analizamos la evaluación de los alumnos de las actividades realizadas se observa que en promedio todos los grupos valoraron como buena la intervención, considerando que es buena si alcanza o supera el 3.

En suma, la intervención fue muy bien valorada por los estudiantes y esto podría estar asociándose con los cambios en cuanto a la vocación por carreras científicas.

En este estudio no se puede determinar la asociación “vocación científica-alumno” por el diseño metodológico donde se buscó una mayor objetividad por parte de los estudiantes haciéndolos completar los cuestionarios de manera anónima.

Sería interesante en futuros estudios intentar estudiar los cambios producidos por las intervenciones de este estilo de forma individual en los estudiantes.

Citas

1. POLINO, C. (compilador). Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos. OEI. Argentina. (2011).
2. POLINO, C. y CHIAPPE, D. Enseñanza y elección de carreras científicas en las áreas de ciencias exactas, naturales e ingeniería. La perspectiva de los profesores de educación media. Papeles del Observatorio N°4. OEI. Argentina (2011).
3. Universidad de la República Oriental del Uruguay. VI Censo de Estudiantes de Estudiantes Universitarios. Disponible en: <http://www.universidad.edu.uy/renderPage/index/pageld/129>.
4. ANEP. CODICEN. Uruguay en PISA 2012. Informe sobre los resultados en Lectura, Matemática y Ciencias. Disponible en: www.anep.edu.uy

Bibliografía

- BATTHYÁNY K. y CABRERA M. (coordinadoras). Metodología de investigación en Ciencias Sociales. Apuntes para un curso inicial. Facultad de Ciencias Sociales – UDELAR. Uruguay (2011).
- Química d+. Guía de presentadores. Centro de Educación Flexible. Facultad de Química. Uruguay. Disponible en: <http://www.qdm.fq.edu.uy/kit.html>.
- HARLEN W. Teaching, Learning and Assessing Science 5-12, Cuarta edición. London (2006).

- HUERTAS, J. A. Motivación. Querer aprender. Aique. Buenos Aires (1997).
- LÓPEZ CERESO, J.A. Módulo 1 Cultura Científica. Curso de Educación para la Cultura Científica. OEI. España.
- MATEOS, M. Metacognición en Expertos y Novatos en Pozo, J. y Monereo, C. (coord.) El aprendizaje estratégico, Ed. Aula XXI Santillana, pp. 123-129. Madrid (1999).
- OSBORNE, J. and DILLON, J. Science education in Europe: Critical reflections. Seminarios realizados en Nuffield Foundation. Londres (2008).
- POLINO, C. (compilador). Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos. OEI. Argentina. (2011).
- POLINO, C. y CHIAPPE, D. Enseñanza y elección de carreras científicas en las áreas de ciencias exactas, naturales e ingeniería. La perspectiva de los profesores de educación media. Papeles del Observatorio N°4. OEI. Argentina (2011).
- SCHREINER, C. y Svein, S. Sowing the Seeds of Rose, Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education) – a comparative study of students' views of science and science education, Acta didáctica 4 (2004).