

Desarrollo e implementación de una propuesta didáctica para la promoción de la función ejecutiva “planificación y organización” en cursos de Física de enseñanza media. Un estudio de caso realizado en Uruguay



Alejandra Yoldi Lezama¹, Marco Antonio Moreira², María Concesa Caballero³,
Elena García⁴

¹Departamento de Física. Consejo de Formación en Educación, Rio Negro 1037 CP 11100, Montevideo, Uruguay.

²Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, Instituto de Física, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500 - Caixa Postal 15051 - CEP 91501-970 - Porto Alegre, RS, Brasil.

³Departamento de Física. Universidad de Burgos, España, Facultad de Educación, C/Villadiego s/n 09001 – Burgos, España.

⁴Consejo de Enseñanza Secundaria, Rincón 690. CP 11000, Montevideo, Uruguay.

E-mail: alejandra_yoldi@hotmail.com

(Recibido el 24 de enero de 2019, aceptado el 31 de febrero de 2019)

Resumen

Investigación cuantitativa y cualitativa – indaga sobre una modalidad de intervención didáctica para favorecer el desarrollo de la función ejecutiva “planificación y organización” en cursos de Física de nivel de Bachillerato de Enseñanza Secundaria. Incorpora conocimientos e instrumentos del ámbito de la neuropsicología para diseñar y evaluar el impacto de una propuesta didáctica. Se llevó a cabo en un liceo público de la ciudad de Montevideo. Se adoptó un diseño cuasi-experimental con un grupo de intervención y uno de control pre-test, post-test y un enfoque descriptivo interpretativo en el grupo experimental para acercarnos a la comprensión del proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como de la implementación de la propuesta didáctica diseñada en los grupos de clases.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, planificación y organización, enseñanza media, enseñanza de la física.

Abstract

Quantitative and qualitative research - it investigates on a didactic intervention modality to favor the development of the executive function "planning and organization" in Physics courses of High School. Incorporates knowledge and tools from the field of neuropsychology to design and evaluate the impact of a didactic proposal. It was carried out in a public lyceum in the city of Montevideo. A quasi-experimental design was adopted with an intervention group and a control group pre-test, post-test and a descriptive interpretative approach in the experimental group to get closer to the understanding of the students' learning process as well as the implementation of the didactic proposal designed in the class groups.

Keywords: Executive functions, planning, organization, middle school, teaching physics.

PACS: 87.19 La, 87.81 D-, 01.40 Fk, 01.40 Ha, 01.30 la

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de las neurociencias, en especial de la neuropsicología, han surgido un cuerpo de conocimientos directamente vinculados a los procesos de aprendizaje humano que resultan muy significativos en los campos de la salud y la educación. Aportan un marco de referencia para el análisis y el diseño de propuestas pedagógicas didácticas que optimicen las oportunidades de aprendizaje adecuadas a la heterogeneidad y diversidad de los estudiantes.

El constructo “Funciones Ejecutivas” (FFEE), refiere a las habilidades de las personas para actuar y resolver de forma propositiva situaciones novedosas, dinámicas y

complejas que se le presentan en su diario vivir que no pueden solucionarse con rutinas bien aprendidas. Resulta de destacada importancia que todas las personas realicen un uso satisfactorio de las funciones ejecutivas, para la participación activa como ciudadanos y para el desarrollo y concreción de sus proyectos de vida. En el nivel de enseñanza media, es fundamental que los estudiantes aprendan a establecer sus propias metas, a planificar y administrar tiempos y esfuerzos para alcanzarlas. Para responder de modo adecuado a las demandas y complejidades académicas de las distintas asignaturas. Para los aprendizajes de la Física por ejemplo, la comprensión y construcción de conceptos y modelos, la experimentación, la resolución de problemas y la argumentación propios de

esta disciplina requieren el despliegue de estas habilidades ejecutivas.

El desarrollo de las FFEE depende de una programación genética, necesaria pero no suficiente y de estimulación de los entornos físico y social en los que la persona interactúa [1]. La neuroplasticidad del cerebro permite que se construya a sí mismo bajo el poderoso influjo del ambiente quien le brinda o no oportunidades para esculpirse y modelarse, en especial, en la adolescencia.

Por lo expresado, la educación formal es potencialmente un entorno por excelencia para la adquisición y perfeccionamiento de las FFEE. En opinión de [2], por la importancia que reviste el tema, se ha despertado en el mundo un profundo interés por edificar las didácticas necesarias para facilitar este desarrollo en los estudiantes. En esta línea de investigación e innovación enmarcamos nuestro trabajo.

Nuestros objetivos son los siguientes:

Objetivo General

Diseñar, implementar y evaluar propuestas didácticas para mejorar las habilidades de planificación y organización de los estudiantes en cursos de Física de Bachillerato del nivel medio de Enseñanza obligatoria de Uruguay.

Objetivos Específicos

Confeccionar e implementar propuestas de intervención para grupos de clase específicos.

Evaluar si las propuestas de intervención diseñadas e implementadas producen impacto en las habilidades de planificación y organización de los estudiantes, evaluadas a través de pruebas neuropsicológicas.

Estudiar la incidencia de las propuestas implementadas en el nivel logros académicos de los estudiantes evaluados a través de pruebas escritas en el marco del curso anual de Física.

Analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de los grupos experimentales en relación a las habilidades de planificación y organización a través del uso de portafolios. Conocer las opiniones y reflexiones de los docentes que participan de las experiencias de implementación de las propuestas didácticas en relación a: su pertinencia, niveles de logro de los estudiantes, factores que facilitan y dificultan su puesta en práctica.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Hemos realizado una búsqueda documental elaborado sobre la temática en los últimos 15 años en distintas bases de datos especializadas en el área de educación, psicología y medicina: Eric, Dialnet, Development Collection, Fuente Académica Premier, Jstor, Medline, PscARTICLES, PscINFO. ReserchGate, Scielo.

Los descriptores usados fueron: “funciones ejecutivas”, “intervenciones”, “adolescencia”, “aula”, “estudiantes”, “educación obligatoria”, “enseñanza secundaria”. En inglés utilizamos: “executive function”, “students”, “middle school”.

Hemos hallado intervenciones didácticas de variado grado de elaboración y complejidad. Algunas Existen de ellas han dado origen a investigaciones, programas de intervención,

publicaciones y formación de profesionales de la educación y padres. Otros trabajos realizan propuestas para abordar funciones ejecutivas específicas como la memoria de trabajo, la planificación y organización en el contexto de aula con el grupo clase, en pequeños grupos e individual para estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje, en especial déficits atencionales. Otros trabajos presentan intervenciones en talleres de carácter general y otros, en disciplinas específicas.

Hemos encontrado trabajos que realizan revisiones de los programas de intervención que presentan un panorama sobre el estado del arte en el tema: [3, 4, 5]

Son de referencia internacional los desarrollos y experiencias de [6, 7, 8, 9].

En relación a la función planificación y organización específicamente en la enseñanza media y terciaria, hemos encontrado los trabajos de [10, 11, 12].

III. REFERENTE TEÓRICO

A. Funciones ejecutivas, precisión del término

Existe una diversidad de definiciones de FFEE, sin haber un consenso aún entre los especialistas del tema, debido a la complejidad de los procesos con los que se vincula. Muchos autores las conceptualizan como un conjunto de funciones interrelacionadas e interdependientes que actuarían como un sistema integrado de SUPERVISIÓN Y CONTROL, encargadas de guiar, dirigir y administrar, la cognición, la conducta y las emociones [16].

Según [13] existirían tres dominios interrelacionados en el que se agrupan distintas funciones específicas, incluidas la capacidad de iniciar el comportamiento, inhibir el efecto de los estímulos, seleccionar objetivos de tareas relevantes, planificar y organizar los medios para resolver problemas complejos, monitorear y evaluar el éxito de las conductas de resolución de problemas y cambiar las estrategias de resolución de problemas de manera flexible cuando sea necesario. La memoria de trabajo, donde la información se mantiene activa en línea al servicio de la resolución de problemas complejos de varios pasos, también se describe como un aspecto clave para las funciones ejecutivas.

B. Bases neurológicas

Los estudios de neuroimágenes han puesto de manifiesto la intensa actividad de regiones de la Corteza Pre Frontal CPF y en la corteza cingulada anterior cuando las personas despliegan su funcionamiento ejecutivo, cuando una tarea se complejiza o se realiza más de una simultáneamente.

Distintos circuitos funcionales en el cortex prefrontal, controlarían y supervisarían esta actividad intelectual. La dorsolateral, se encargaría de la memoria de trabajo la atención selectiva, la formación de conceptos, la flexibilidad cognitiva, los procesos de mayor jerarquía cognitiva, como la metacognición, la cognición social, la conciencia del yo y el autoconocimiento [17]. Las áreas órbita frontales y medial, gestionarían la regulación de la conducta y a la coordinación de la cognición-emoción/motivación a partir de procesamiento de señales emocionales, que guían la toma de decisiones hacia

objetivos cuando fundamentalmente involucran aspectos sociales y éticos [18].

La corteza prefrontal es la región de integración por excelencia con el resto del cerebro, intercambia información con todos los sistemas sensoriales y motores. Si bien tiene un rol preponderante en el desarrollo de las FFEE, comparten la tarea con regiones posteriores corticales y subcorticales [19]. El mantenimiento de la información se lleva a cabo en regiones de la CPF ventromedial. La inhibición de información irrelevante (interna y externa) sería consecuencia de la activación del giro cingulado anterior. La detección de errores y cambio atencional demanda la actividad del giro cingulado, de la corteza orbitofrontal bilateral, de regiones posteriores y estructuras subcorticales. La flexibilidad cognitiva depende de la activación de la CPF dorsolateral, giro frontal inferior, giro supramarginal y cingulado anterior. La elaboración de planes en función de metas, (generación de objetivos, secuencia de pasos basados en anticipación) implica a la CPF y regiones parietales bilaterales ganglios basales y cerebelo [20].

C. Desarrollo de las funciones ejecutivas más estudiadas

El desarrollo de las FFEE ocurre de manera solidaria al del sistema nervioso, produciéndose cambios tanto en estructura como en funcionamiento. Las distintas regiones del cerebro maduran de acuerdo a un patrón jerárquico, desde las regiones sensoriales hasta los lóbulos frontales que completan su evolución hacia la tercera década de vida. A nivel estructural, cambios en el metabolismo de glucosa, procesos de mielinización y pérdida de sustancia gris mediante poda sináptica, mejoran la conectividad entre las distintas regiones del cerebro y lo hacen más eficiente [21]. A nivel funcional, las distintas habilidades de gestión y supervisión de la cognición se perfeccionan en tiempos diferentes. La capacidad de establecer objetivos y elaborar planes inicia antes del primer año de vida, con uso de estrategias ineficaces, azarosas y fragmentadas hasta los 7 años. Esta situación mejora al perfeccionarse el razonamiento, la secuenciación y organización de conductas para alcanzar metas, alcanzando su máximo funcionamiento entre los 20 y 29 años [20].

Existe una mejora importante en la capacidad de memoria de trabajo en forma paulatina hasta la adolescencia que no se debe a un aumento del span sino a mejoras atencionales y de gestión. La atención sostenida y la selectiva, incluyen inhibición de respuestas automáticas. A los 5 o 6 años se logra el control de respuesta motora y verbal, siendo alrededor de los 10 años que se logra un nivel de inhibición similar al del adulto. La flexibilidad cognitiva, el cambio de respuesta empleando estrategias alternativas y el aprendizaje de errores se constata a partir de los 5 años, consolidándose a los 6 y alcanzando el nivel adulto a los 12 años [22].

D. Desarrollo y estímulo de las funciones ejecutivas en contextos educativos

Peg Dawson y Richard Guare [6], [7], del Centro para Aprendizaje y Desordenes de Atención de Portsmouth, New Hampshire, especializados en atención de niños y adultos con problemas de aprendizaje y desórdenes

atencionales, inician su actividad en el ámbito clínico en la década del 80, con posterioridad, elaboran e implementan estrategias de trabajo en instituciones educativas.

Para estos autores, por su importancia en la formación de las personas en todos los órdenes de sus vidas, consideran que las FFEE deben incluirse en el curriculum de la enseñanza obligatoria y constituirse en objetivos educativos correspondientes a las habilidades para aprender a aprender. Las FFEE deberían ser enseñadas en forma explícita y sistemática en todos los niveles educativos y asignaturas. Si se quiere que los estudiantes desarrollen y hagan uso de las FFEE éstas, deben ser enseñadas en clases y no esperar su aparición por sí mismas.

En su opinión, la estimulación de padres y docentes, resulta clave para el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades ejecutivas de niños y adolescentes. Consideran que los estudiantes necesitan por décadas, antes de estar plenamente maduros, algún grado de soporte o andamiaje, lo que incluye los 12 años de escolarización básica y media.

La regla de oro de las intervenciones debe ser, proveer soporte suficiente para que el estudiante consiga alcanzar metas y desafíos. Atribuyen las fallas en el uso de las habilidades ejecutivas a la falta de su enseñanza explícita, a la falta de motivación de los estudiantes a implicarse en esfuerzos que no redundan en logros. Esto implica, brindar una ayuda en una medida justa. Si es demasiada, los estudiantes alcanzarán las metas, pero no desarrollarán las habilidades pretendidas, ya que se limitaron a seguir indicaciones, pero si es demasiado escasa, los objetivos de trabajo no serán alcanzados.

Consideran que algunos profesores tienden a proveer poca enseñanza explícita y modelado acerca de cómo utilizan ellos distintas estrategias para adquirir conocimientos o enfrentarse a problemas. En cambio, suministran mucho apoyo e indicaciones a los estudiantes sobre lo que estos deben hacer. Otra característica que encuentran con frecuencia, es que los docentes realizan supervisión y asesoramiento al inicio de una unidad, tema o clase, pero no las continúan en el transcurso de las semanas y esta suspensión para muchos estudiantes suele resultar prematura. Consideran más efectivo una supervisión entre compañeros, en dadas, chequeándose unos a otros de modo mantener el sistema enseñado a medida que decrece la intervención directa del docente.

El diseño de unidades, clases e intervenciones, debe iniciar con la consideración de los factores que pueden facilitar y obstaculizar el buen funcionamiento ejecutivo en los contenidos a enseñar, así como en las actividades a proponer. Esto permite considerar las orientaciones a brindar a los estudiantes, las que pueden organizarse por ejemplo a través de guías.

Las propuestas deben incluir oportunidades para que los estudiantes tengan elecciones variadas según sus intereses particulares y sus fortalezas y debilidades en el funcionamiento ejecutivo. Los estudiantes pueden participar en la selección de metas de aprendizaje, definición de objetivos, observación del funcionamiento ejecutivo del profesor y sus compañeros, así como su propio monitoreo. El enfoque de autogerenciamiento es apropiado en intervenciones en funciones ejecutivas ya que su objetivo es desarrollar habilidades que le permitirán la independencia. El éxito académico se incrementa cuando los estudiantes se involucran en el proceso de enseñanza y

se proveen oportunidades para usar sus habilidades metacognitivas.

E. La función ejecutiva de planificación y organización

Los investigadores [13] definen la función específica de “planificación y organización” como la habilidad para manejarse en el presente orientándose hacia el futuro según las demandas de una tarea. Esta función incluye dos componentes, la planificación y organización.

La planificación involucra las siguientes dimensiones:

- Anticipación de futuros eventos;
- Fijación de metas;
- Diseño adecuado de una secuencia de pasos que permitirán llevar a cabo la tarea y alcanzar la meta.

Implica desarrollar una meta o estado final que se pretende alcanzar y determinar estratégicamente el método más efectivo o pasos para alcanzar ese objetivo.

Según estos autores, son errores frecuentes de planificación, desestimar el tiempo requerido para completar una tarea o el nivel de dificultad inherente a ella, comenzar las tareas y proyectos de largo plazo a último tiempo, así como presentar problemas para llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar sus objetivos.

La organización refiere a la habilidad de ordenar y jerarquizar la información, extrayendo las ideas principales o conceptos claves cuando aprendemos o comunicamos información, en forma oral o escrita.

Las habilidades de organización pueden observarse en la eficiencia para escanear una matriz visual o seguir una tarea asignada.

Cuando hay problemas de organización las personas pueden acercarse a la tarea de manera casual, quedar atrapado en los detalles y perder la visión global o de conjunto. Pueden tener buenas ideas, pero fallar en la expresión oral o escrita. Pueden sentirse abrumados por grandes cantidades de información, tener dificultades para recuperar material espontáneamente o responder en preguntas abiertas.

La fijación de metas, es central para el despliegue de todas las funciones cognitivas, y en especial, de las funciones ejecutivas. Según [2], es el gran motor que nos anima a los seres humanos a ampliar nuestras propias competencias y por esto su excepcional importancia en el ámbito educativo. Es el punto inicial del proceso por el cual la persona se implica para llevar a cabo una tarea, la determinación de un estado final, de un punto de llegada que se imagina y proyecta, que fija una dirección de la acción e impone requisitos para lograrlo. Una meta bien formulada debe poseer una serie de atributos. Debe ser específica, relevante y alcanzable en un tiempo determinado. Debe expresar con claridad cuál es el estado final que se pretende alcanzar, no debe ser general ni ambigua; debe considerar las posibilidades de concreción a partir de un análisis de factibilidad en función de recursos, esfuerzo requerido y tiempo disponible para concretarla y debe ser pertinente en arreglo al contexto de la tarea y su realización. Supone valorar recursos propios y presentes en el medio, considerar diversidad de posibilidades y sopesar para cada uno, sus aspectos positivos y negativos para luego tomar decisiones. [23] y su equipo de investigación, han estudiado las dificultades que presentan a algunas

personas en relación al establecimiento de objetivos, la que designan como negligencia de metas. Esta falla se observa en personas con daño en los lóbulos frontales, así como también en personas de población sin reporte de patologías. La alteración consiste en problemas y pérdida en el mantenimiento del objetivo de una tarea. Según estos autores, una tarea, está asociada a un conjunto de hechos, reglas, restricciones y requisitos relevantes que deben organizarse en un programa mental o estructura de control, un modelo de la tarea. Cuando esta es más compleja, se incrementa la probabilidad que la persona pierda componentes ya que aumenta el conjunto de circunstancias que deben tenerse en cuenta. Los recursos cognitivos compiten para gestionar la atención de la realización de la tarea con los recursos de memoria de trabajo para mantener una representación de la misma. También encontraron que resulta clave cómo se presentan las propuestas de tareas para que las personas extravíen o no las metas mientras desarrollan una serie de pasos para su consecución. Cuando las personas recibían antes de iniciar la actividad de realización de una tarea todas las indicaciones y explicaciones sobre la misma, se producían menor número de fallas que cuando se iban añadiendo información a medida que se llevaba a cabo el curso de la tarea.

F. Modelos teóricos de planificación

Según [24] los procesos de planificación aparecen en la década del 60 del siglo XX y continuó bajo el influjo de los modelos computacionales de la mente. [25] estudiaron personas adultas en situaciones de resolución de problemas, asociando la función de planificación a las actividades que el sujeto despliega para alcanzar metas y la solución del problema.

Se han planteado distintos modelos para describir y explicar este proceso, de los que destacan dos: uno jerárquico y otro dependiente de las circunstancias.

El modelo jerárquico se asocia a un proceso jerárquico de control de la actividad que define a la planificación como una serie de etapas o submetas concebidas previa a la acción y que al ser realizadas de modo secuencial conducen a alcanzar la meta. La planificación entonces predetermina y dirige la acción. Los planificadores expertos elaborarían un plan completo jerarquizado de “arriba hacia abajo” antes de actuar [26]. El segundo modelo, no concibe a la planificación como un organizador previo a la acción sino como un proceso de aproximaciones sucesivas en que se alternan esquemas e ideas con la acción. La planificación se refina y configura de modo solidario con la acción. [27] considera que las personas para resolver un problema, utilizan estrategias de “abajo hacia arriba” en un formato en el que el plan se refinaría, iniciando en aspectos más concretos de la actividad y desplazándose hacia aspectos más generales de una situación.

La planificación se vincula a la toma de decisiones en distintos niveles de abstracción vinculados a un “análisis de la actividad en contexto” que tiene origen en la teoría de la actividad de Leontiev y Galperin quienes analizan la interacción sujeto y tarea, con dos importantes elementos: la meta y los condicionamientos para alcanzarla.

[28] realizan una revisión de investigaciones en las que niños y adultos realizan actividades de planificación en distintos tipos de actividades desde el enfoque de la

psicología del desarrollo a través de entrevistas en profundidad y observaciones que permiten detectar algunos aspectos claves.

El abordaje que realizan los sujetos en actividades de planificación sería dependiente del tipo de situación que deben resolver, la que les puede resultar más cotidiana o más novedosa y disponer de distinto grado de estructura de conocimientos. El primer modelo se ajustaría más a la descripción de abordaje para la construcción de planes que realizan las personas en dominios para los cuales las personas disponen de buena competencia y experticia. El segundo modelo describiría mejor las actividades de planificación de las personas que deben utilizar mayor cantidad de información del entorno. Para estas autoras, la idea puente entre ambos modelos es que la planificación es concebida como un proceso orientado hacia un futuro.

A partir de su revisión y de sus propias investigaciones, reflexionan sobre las implicancias para enseñar a planificar en contextos educativos y arriban a una serie de principios básicos.

“Tal vez la primera cuestión que es necesario precisar es que cuando hablamos de enseñar y aprender a planificar no ponemos únicamente el acento en el proceso de planificar por adelantado. La planificación no significa renunciar a la improvisación ni a la adaptación de planes a las circunstancias. ¿Qué significado tiene este hecho para el profesor? Pensamos, por ejemplo, que cuando se programe una tarea habrá de tenerse en cuenta que la presencia de ciertas dificultades para el logro de los planes pueden favorecer en el niño su capacidad de adaptaciones improvisadas”. [28, p. 237].

Enseñar a planificar supone situar al estudiante ante actividades que promueven y facilitan la construcción de planes. El docente la deberá definir en función de los intereses de los estudiantes y atendiendo al hecho que la propia actividad condiciona y facilita la comprensión de la meta y la búsqueda de los medios para alcanzarla.

El profesor puede colaborar en el proceso de realización de la actividad segmentando la tarea en distintos componentes.

El trabajo en grupos puede favorecer la necesidad de planificación, dado que una actividad colectiva requiere que los integrantes intercambien puntos de vista y comuniquen sus ideas para llegar a acuerdos.

Ayudar a los estudiantes explicitar sus estrategias resulta una modalidad muy eficaz para favorecer los procesos de planificación. Esta comunicación debe poner en juego diversos sistemas de representación, en forma oral, gráfica, simbólica.

El docente debe tener en cuenta que las relaciones sociales en los pequeños grupos de trabajo de los estudiantes son objeto de planificación, en particular, cuando surgen conflictos, requiriendo su intervención. La asignación de roles por parte del docente previa a la actividad puede constituirse en una forma efectiva de reducir la interferencia entre compañeros o su desorganización. La existencia de una meta en común con la que todos los integrantes acuerdan resulta un factor que beneficia las relaciones sociales.

Concluyen:

“Si tuviéramos que sintetizar en un solo punto el papel del profesor cuando se trata de enseñar a planificar diríamos que su contribución puede orientarse a facilitar en

los niños que colaboran en el grupo la generación de una meta común como soporte de la actividad” [28, p. 238].

En el ámbito de la educación existen enfoques de enseñanza, que poseen un potencial significativo para desarrollar las funciones ejecutivas. Resultan coherentes con lo anteriormente expresado metodologías activas, de investigación dirigida en instancias de trabajo grupal e individual, en el que el docente acompaña y guía el trabajo de sus estudiantes y genera entornos ricos de aprendizaje e intercambio con propuestas adecuadas a los intereses de los estudiantes y cercanas a la vida cotidiana [29, 11].

Dado que los cambios en la arquitectura cerebral requieren de un trabajo intenso, sistemático y frecuente, resulta necesario que los abordajes pedagógicos se realicen en forma transversal a las distintas áreas y disciplinas del currículo y durante todo un año y/o ciclo.

Intervención didáctica para el desarrollo de la función planificación y organización

G. Propuesta de intervención

Al inicio del proceso de elaboración del diseño de intervención didáctica se realizó una delimitación conceptual sobre la función “planificación y organización” tomando en cuenta los aportes de los diferentes autores referidos en el marco teórico y se elaboró una rúbrica. La propuesta didáctica se basó en la enseñanza explícita de las habilidades y estrategias vinculadas a la planificación y organización en las horas de trabajo práctico en cada uno de los subgrupos de un grupo clase de segundo año de Bachillerato orientación Biológico, desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre. Se les propuso a los estudiantes la realización de trabajos prácticos investigativos. La primera actividad fue la presentación de los objetivos de aprendizaje e investigación en curso y la modalidad de trabajo para llevarla a cabo. A continuación, las profesoras Yoldi y García, se constituyeron en equipo de investigación y modelaron todo el proceso de investigación. Prosiguió el trabajo de los estudiantes, constituidos en equipos colaborativos mediante la modalidad de investigaciones supervisadas en tutorías, con apoyo de portfolios, materiales de lectura y rúbricas.

Como actividad de síntesis y jerarquización de cada proceso de indagación, los estudiantes organizaron presentaciones en modo ponencia a congresos y posters científicos. Se complementó el trabajo de los estudiantes con instancias de evaluación individual. La intervención didáctica se desarrolló desde mayo a noviembre de 2017. Durante el proceso de intervención se conformaron 8 equipos de estudiantes que realizaron 3 investigaciones.

IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y PROCEDIMIENTOS

Nos proponemos utilizar una metodología mixta cuantitativa y cualitativa para realizar múltiples acercamientos al tema a investigar.

A. Investigación cuantitativa

Para la primera modalidad, optaremos por un diseño cuasi experimental con grupos de intervención y de control con

pre-test y post- test. Para la segunda, optaremos por un enfoque descriptivo interpretativo del proceso de aprendizaje de los estudiantes a partir de una rúbrica, así como de la implementación de la propuesta didáctica en un grupo clase de segundo de Bachillerato opción Biológico.

Para la investigación cuantitativa se establece como variable independiente la intervención didáctica y como variable dependiente el desempeño de cada estudiante en su habilidad de “planificación y organización”.

Para determinar los niveles de “planificación y organización” se realizaron pruebas de evaluación de las Funciones Ejecutivas a cada estudiante del grupo de experimental y control al inicio y una vez concluido el proceso de intervención.

Se seleccionaron tests de amplio reconocimiento internacional: el protocolo Brief 2 y las tarjetas de Wisconsin.

A1. Protocolo BRIEF 2

Los formularios BRIEF 2 se utilizan para la evaluación ejecutiva en el tramo 5 a 18 años. Existen formularios para padres, para docentes y autorreportes para el tramo 11 a 18 años. En cada uno de ellos se presenta un listado de síntomas y comportamientos que requieren la estimación de frecuencia por el informante en la actuación de la persona considerada. En nuestra investigación seleccionamos 2, el de docentes y el de autorreporte. El primero para conocer la valoración de la docente del grupo a cargo y el segundo para conocer la valoración del propio estudiante dado el tramo etario. Para cada función se calcula un puntaje el que luego se tabula con la estandarización realizada por los autores Gioia, [13].

Menores puntajes en esta prueba se correlacionan con un mejor desempeño ejecutivo mientras que puntuaciones elevadas indican la presencia de dificultades en el área que representa dicha escala.

A partir de los niveles de desempeño del test hemos realizado a los efectos de la investigación:

Nivel bajo – puntajes entre 0 y 59

Nivel ligeramente elevado – puntajes entre 60 y 64

Alto – puntajes entre 65 y 100.

Este test se usa para diagnóstico y valoración de los efectos de un programa de intervención. Establecen para cada función cotas inferiores para calificar si un cambio es significativo entre un estado inicial y final.

Un cambio es estadísticamente significativo si la diferencia de puntajes es para planificación superior a 6, para flexibilidad superior a 6 y para iniciativa superior a 6. Fueron entregados a la docente de Física a cargo de los cursos el formulario Brief 2 Profesor para evaluar el funcionamiento ejecutivo a través de observación de la conducta de cada estudiante en el contexto escolar. Se seleccionaron ítems del cuestionario original Brief 2 para evaluar las funciones de “planificación y organización”, objetivo de la intervención y también para valorar las funciones ejecutivas “flexibilidad” e “iniciativa”, dado que por la modalidad de trabajo didáctico a implementarse, podría tener impacto en ambas funciones. La docente completa los formularios para los estudiantes de ambos grupos antes y después de la intervención, el primero en el mes de mayo y segundo en el mes de noviembre.

Se le dio a cada estudiante, tanto del grupo control como experimental, un formulario de autorreporte que completaron en mayo en su primera toma y en noviembre en su segunda toma.

A2. Prueba de Wisconsin

Se aplicó la prueba de cartas de Wisconsin a cada estudiante basada en la ejecución de actividades para conocer sus capacidades de abstracción, flexibilidad cognitiva y de planificación. El test requiere estrategias de indagación organizadas, utilización de la información que proporciona el ambiente para cambiar esquemas y estrategias, orientación de la conducta hacia el logro de un objetivo y modulación de las respuestas impulsivas. Proporciona además información sobre problemas de conceptualización inicial, fallos para mantener la actitud o curso cognitivo, perseveración y proceso de aprendizaje a lo largo de las etapas del test [14].

Se utilizó para la toma de datos la versión computarizada. Presenta a quien lo realiza en el sector superior de la pantalla 4 tarjetas estímulo alineadas horizontalmente de derecha a izquierda con las siguientes figuras respectivamente: un triángulo rojo, dos estrellas verdes, tres cruces amarillas y 4 círculos azules. Debajo de cada una aparecen unos rectángulos grises. En el centro inferior de la pantalla hay un bloque de cartas, con diseños similares a las cartas estímulo que difieren en los atributos: color, forma y número. La tarea consiste en emparejar cada tarjeta del bloque con una de las tarjetas estímulo, ubicando a cada una en alguno de los rectángulos grises. Para cada colocación la persona recibe información sobre si esa ubicación es correcta o no. Luego de una serie de colocaciones de tarjetas consecutivas que han recibido la valoración de “correctas”, según un arreglo no explicitado, color, forma o número, el programa cambia de criterio y la persona debe adecuarse a él. La aplicación avanza de esta forma hasta que la persona completa 6 categorías o se termine el bloque de tarjetas.

Se contabilizan así para cada aplicación de la prueba la performance de la persona según: Número de intentos aplicados, respuestas correctas, número total de errores, porcentaje de errores, respuestas perseverativas, porcentaje de respuestas perseverativas, errores perseverativos, porcentaje de errores perseverativos, errores no perseverativos, porcentaje de errores no perseverativos, respuestas de nivel conceptual, porcentaje de respuestas de nivel conceptual, número de categorías completas.

Se analizó si el impacto del programa de intervención diseñado puede considerarse estadísticamente significativo.

Del mismo modo también se evaluaron conocimientos de Física a partir de una prueba usada a nivel internacional. Prueba: Force concept inventory [15].

B. Investigación cualitativa

Para la segunda modalidad de investigación, realizamos un análisis de la calidad en las tareas de planificación y organización de los estudiantes a nivel de pequeños equipos de investigación. Se analizaron los portafolios en el que registraron su actividad en las distintas propuestas planteadas para valorar su evolución. El desempeño en cada dimensión de la función planificación y organización fue

valorado a partir de matrices de valoración que se construyeron junto a la docente a cargo del grupo.

Se les suministró a cada equipo de estudiantes una carpeta proceso en la que debían registrar su trabajo diario. La delimitación de objetivos, descripción del diseño experimental, cronogramas de planificación de actividades y planillas de asignación de roles y tareas, plazos de etapas, actas de reuniones, así como reflexión final a nivel individual de todos los integrantes de cada equipo. Asimismo, al finalizar cada investigación los estudiantes tuvieron pruebas individuales.

Se realizaron observaciones durante el trabajo de los equipos lo que fueron observados en su funcionamiento en horas de clase en el laboratorio y en consulta y supervisión docente.

Se desarrolló una entrevista con la docente a cargo de los grupos finalizado el año lectivo para valorar la pertinencia de la propuesta de intervención didáctica, sus logros y fragilidades y los factores que dificultan y facilitan su implementación.

V. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El grupo control estuvo conformado por 21 estudiantes con edades comprendidas entre 16 y 18 años; 18 mujeres y 3 varones, 18 estudiantes realizan el curso de Física por primera vez, mientras que 3 lo recursan. El grupo experimental estuvo integrado por 22 estudiantes con edades comprendidas entre 16 y 19 años; 14 mujeres y 8 varones, 14 estudiantes realizan el curso de Física por primera vez, mientras que 8 lo recursan.

Para realizar el estudio de equivalencia de los grupos control y experimental se aplicó el Test de normalidad a partir de Prueba de Shapiro Wilk. De este se desprende que ninguna de las dos muestras responde a una distribución gaussiana. no se observaron diferencias significativas en relación a la distribución de la edad ni en género entre ambas poblaciones (p menor a 0,05) sí respecto al número de recursantes.

A. Resultados de la comparación entre grupos

Comparación de base entre los grupos experimental y control en función de los resultados iniciales del test de Winsconsin.

El estadístico empleado fue la “U de Mann – Whithney”, utilizado para comparar dos grupos independientes con distribución no Gaussiana. El valor de p tomado para valorar la significancia estadística fue de 0,05.

De dicha aplicación se desprende que no se observan diferencias significativas entre los grupos en ninguna de las variables del test en la aplicación inicial.

Comparación entre los grupos experimental y control en función del resultado del test de Winsconsin luego de aplicada la intervención.

La variable Respuestas de Nivel Conceptual mostró diferencias significativas entre ambos grupos, obteniéndose mayor mejoría en el grupo experimental. El resto de las variables no mostraron diferencias significativas.

Comparación independiente entre el grupo de re cursantes. No se observaron diferencias significativas en las

variables relevadas, en la aplicación inicial del test entre el grupo de re cursantes control vs inicial.

Comparación entre grupos de No re cursantes en la aplicación inicial del test entre grupo control y experimental. No se observaron diferencias significativas en las variables relevadas.

Comparación entre grupos de re cursantes en la aplicación final del test entre grupo control y experimental. Se observaron diferencias en las variables número de intentos, total de errores, porcentaje de errores, Errores perseverativos. No se observaron diferencias en el resto de las variables.

Comparación entre grupo de No re cursantes entre la aplicación inicial del test entre ambos grupos control y experimental. No se observaron diferencias significativas.

B. Análisis interno por grupos

Comparación ente grupo de re cursantes del grupo experimental en la aplicación inicial vs final del test de Winsconsin.

Se realizó test de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

TABLA I. Diferencias significativas en grupo de recursantes del grupo experimental.

Variables del Test de Winsconsin	- p-
Número total de errores	0,028
Porcentaje de errores	0,025
Respuestas perseverativas	0,017
Errores perseverativos	0,017
Respuestas de nivel conceptual	0,035
Porcentaje de respuestas de nivel conceptual	0,017
Número de categorías completas	0,041

No se observaron diferencias en el resto de las variables del test:

Número de intentos, respuestas correctas, respuestas perseverativas. porcentaje de errores perseverativos, errores no perseverativos, porcentaje de errores no perseverativos, número de intentos para completar la primera categoría, fallos para mantener la actitud.

Comparación ente grupo de **No re cursantes del grupo experimental** en la aplicación **inicial vs final** del test.

Se realizó test de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

TABLA II. Diferencias significativas en grupo de no recursantes del grupo experimental.

Variables del Test de Winsconsin	- p-
Número de intentos	0,005
Número total de errores	0,004
Respuestas Perseverativas	0,016
Errores perseverativos	0,004
Porcentaje de respuestas de nivel conceptual	0,004
Número de categorías completas	0,011

No se observaron diferencias en el resto de las variables:

Respuestas correctas Porcentaje de errores, porcentaje de respuestas perseverativas, porcentaje de errores perseverativos, errores, no perseverativos, porcentaje de errores no perseverativos, respuestas de nivel conceptual, número de intentos para completar la primera categoría, fallos para mantener la actitud.

Comparación ente grupo de **No re cursantes del grupo control** en la aplicación **inicial vs final** del test.

Se realizó test de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

TABLA III. Diferencias significativas en grupo de no recursantes del grupo control.

Variables del Test de Wisconsin	-p-
Número de intentos	0,023
Número total de errores	0,001
Porcentaje de errores	0,001
Respuestas Perseverativas	0,007
Porcentaje de respuestas perseverativas	0,009
Errores perseverativos	0,006
Porcentaje de errores perseverativos	0,006
Errores no perseverativos	0,001
Porcentaje de errores no perseverativos	0,002
Respuestas de nivel conceptual	0,005
Respuestas de nivel conceptual	0,005
Porcentaje de respuestas de nivel conceptual	0,001
Número de categorías completas	0,016
Aprender a aprender	0,049

No se observaron diferencias en el resto de las variables: Número de intentos para completar la primera categoría, fallos para mantener la actitud.

Comparación ente grupo de **re cursantes del grupo control** en la aplicación **inicial vs final** del test.

Se realizó test de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

No se observó diferencias significativas en ninguna de las variables:

Número de intentos, respuestas correctas, número total de errores, porcentaje de errores, respuestas perseverativas, porcentaje de respuestas perseverativas, errores perseverativos, porcentaje de errores perseverativos, errores no perseverativos, porcentaje de errores no perseverativos, respuestas de nivel conceptual, número de categorías completas, intentos para completar la primera categoría, aprender a aprender.

C. Prueba de física

C1. Análisis interno por grupo – Test de Wilcoxon para muestras relacionadas

GRUPO CONTROL

Se observaron diferencias significativas entre la calificación final vs inicial en el grupo control de no re cursantes p 0,001.

No se observaron diferencias significativas entre el porcentaje final vs inicial en el grupo control de re cursantes p 0,180.

GRUPO EXPERIMENTAL

No se observaron diferencias significativas entre la calificación final vs inicial en el grupo experimental de no re cursantes p 0,055

No se observaron diferencias significativas entre el porcentaje final vs inicial en el grupo experimental de re cursantes p 0,102.

C2. Análisis entre ambos grupos – U de Mann Withney para muestras independientes

En el análisis de los dos grupos de estudiantes no re cursantes no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la calificación inicial obtenida entre grupo control vs experimental p 0,616.

Se observaron diferencias significativas en la calificación final obtenida entre grupo control vs experimental p 0,021

En el análisis de ambos grupos de estudiantes recursantes no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la calificación inicial obtenida entre grupo control vs experimental p 0,183.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la calificación final obtenida entre grupo control vs experimental p 0,517.

En suma, del análisis se desprende que:

Si analizamos a todos sin separar re cursantes de no re cursantes se observan diferencias en las respuestas de nivel conceptual en la aplicación final, pero esta diferencia se diluye si se analizan por separado re cursantes y no re cursantes.

Tampoco se ven diferencias ni en la aplicación inicial ni final del test en el grupo de los no recursantes, esto puede deberse a que las muestras son pequeñas y no puede detectarse cambios que sí pueden existir si se analiza una muestra más grande y/o si se hubieran medido otras variables “extrañas” que puedan influir en el resultado.

En función de esto, se realizó un análisis interno, el experimental entre sí mismo como su propio control y el control entre sí mismo como su propio control y allí sí se observan diferencias que se redactan bajo el título ANALISIS INTERNO POR GRUPOS. Dado que cada grupo actúa como su propio control, todas las variables extrañas que pudieran influir sobre el resultado que no fueron medidas quedan equilibradas porque se distribuyen de igual manera ya que se trata del mismo grupo y la acción de variables externas pierde peso.

Por lo tanto, en la comparación de la aplicación final del test en grupo de no re cursantes hubo variación intragrupos pero la variación intergrupos no es significativa para esta muestra. La variable re cursantes resultó ser una variable muy relevante en el análisis estadístico.

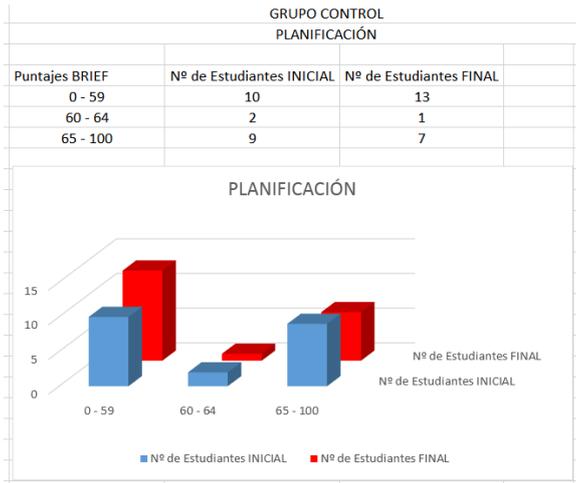


FIGURA 1. Evolución de la Función planificación del Grupo Control.

Resultados del Test de Brief Protocolo Profesores.

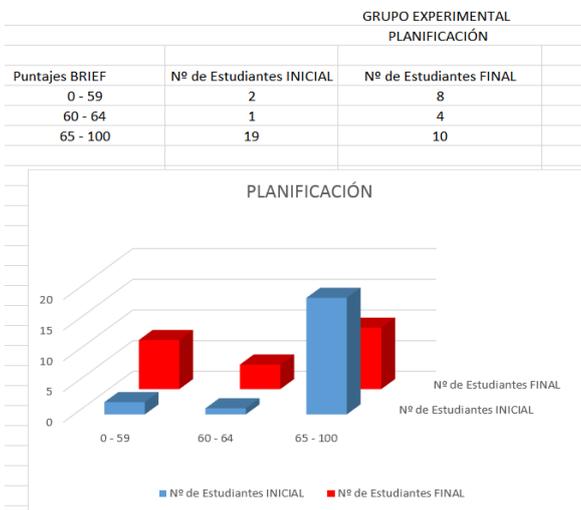


FIGURA 2. Evolución de la Función planificación del Grupo Experimental.

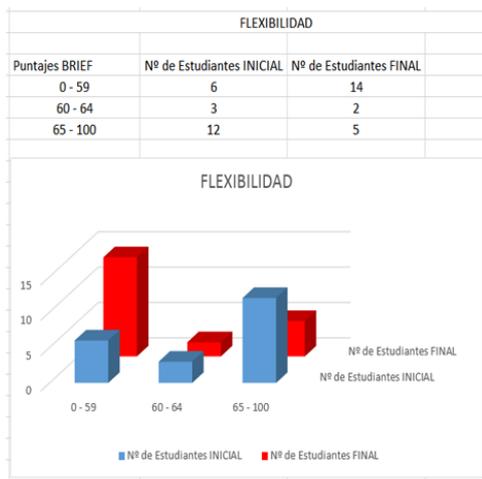


FIGURA 3. Evolución de la Función flexibilidad del Grupo Control.

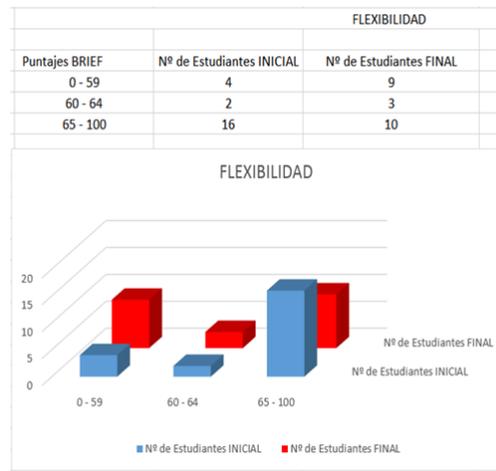


FIGURA 4. Evolución de la Función flexibilidad del Grupo Experimental.

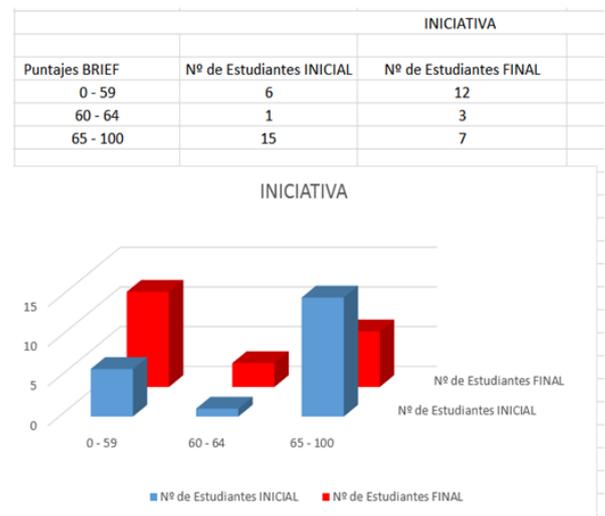


FIGURA 5. Cambios significativos en la función Planificación entre la toma inicial y final del test del protocolo de Profesores y del autorreporte de estudiantes.

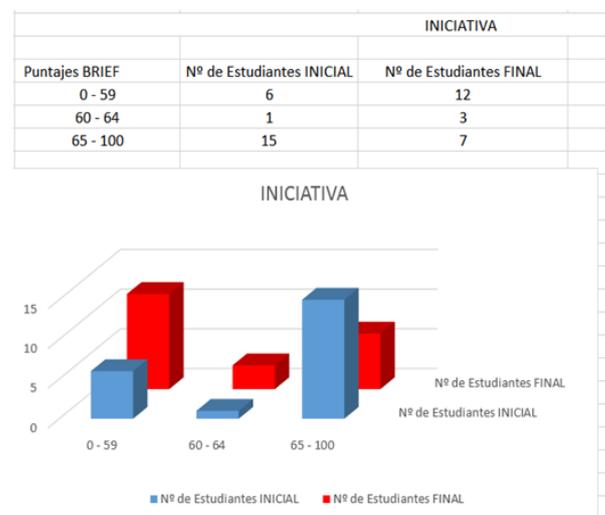


FIGURA 6. Evolución de la Función iniciativa del Grupo Control.

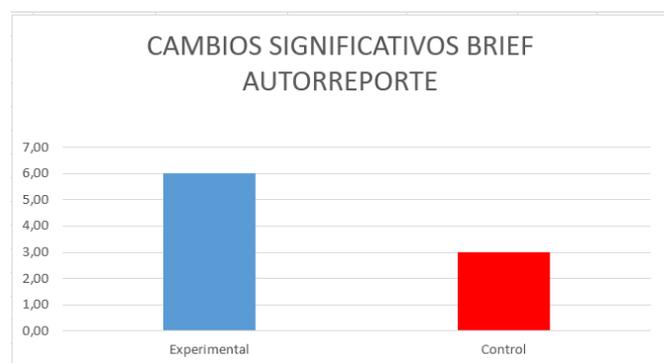


FIGURA 7. Evolución de la Función iniciativa del Grupo Experimental.

CAMBIOS SIGNIFICATIVOS	
Grupo	PLANIFICACION
Experimental	6,00
Control	3,00

FIGURA 8. Cambios significativos en la función planificación según los autorreportes de los estudiantes del grupo control y experimental.

VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una variable muy relevante en los resultados obtenidos ha resultado ser la variable re cursantes. En tal sentido, los dos grupos resultan no equivalentes. En el grupo experimental los recursantes representan más de la tercera parte del alumnado mientras que en el control esa relación es más cercana a un décimo que a una quinta parte. Parece oportuno, por tanto, realizar una discusión de los resultados en términos generales, así como para las categorías re cursantes, cursantes.

A. Cuestionario Brief 2 Profesor y Autorreporte

De acuerdo a los resultados, puede inferirse la mejora significativa en la función ejecutiva planificación y organización para el grupo experimental respecto al grupo control.

A partir del Brief 2 completado por la docente a cargo de los grupos, se constata una mejoría en la mitad del grupo en general de estudiantes del grupo experimental mientras que en el grupo control obtienen una mejoría en una proporción menor a un cuarto. Si desagregamos el análisis en categorías de re cursantes y no re cursantes, se constata una ganancia significativa en el grupo de re cursantes del grupo experimental en relación al control. Mientras que las tres cuartas partes de los estudiantes re cursantes del grupo experimental obtuvieron una mejoría significativa no la logró ninguno de los estudiantes del grupo control. Con respecto a los estudiantes no re cursantes, en el grupo experimental mejoran algo más de la tercera parte de los estudiantes mientras que en el control lo hacen alrededor de la cuarta parte.

Podemos constatar también una mejoría en la función iniciativa en 6 de cada 10 estudiantes pertenecientes al grupo experimental y en el control 3 de cada 10. Si lo desagregamos en la categoría re cursantes, implica una

mejora en la función ejecutiva iniciativa en casi todos los recursantes del grupo experimental (7 de 8) frente a ninguno del grupo control.

En relación a la función flexibilidad, se desprende una mejora en 7 de cada 10 estudiantes del grupo control frente algo más de la mitad de los estudiantes del grupo experimental. Al desagregarlo en las categorías re cursantes, no re cursantes, observamos que grupo de los no re cursantes en el grupo control presentan mejora en 2 de cada 3 estudiantes mientras que en el experimental, 1 de cada tres. La ganancia en los grupos de no re cursantes de ambos grupos resultan equivalentes.

A partir del Brief Profesores podemos inferir una incidencia positiva en la función planificación y organización así como en la de iniciativa en el grupo experimental.

La valoración de los estudiantes a través del autorreporte inicialmente resultó algo discrepante con la valoración docente. Los estudiantes perciben menor grado de dificultades en planificación y organización. Esto es coincidente con los trabajos de [13] quienes señalan que en general los puntajes de los estudiantes están por debajo de los que les asignan los docentes. De todos modos, resulta coincidente la valoración de la docente con ambos grupos respecto a su mejoría en la función planificación y organización. El grupo experimental experimenta una mejoría significativa en esta función para la docente y para los propios estudiantes.

B. Test de Wisconsin

En términos generales si comparamos ambos grupos podemos concluir que al inicio de la intervención tenían un desempeño equivalente en su funcionamiento ejecutivo y al finalizar la intervención, 5 meses después, ambos grupos experimentaron una mejora.

El proceso de escolarización puede haber contribuido a esta evolución positiva en las habilidades de clasificación, formación de conceptos, reconocimiento de cambios que se producen en el medio y elaboración de hipótesis nuevas y resolución de problemas en general, como reportan una serie de investigaciones [30].

Si desagregamos los estudiantes en dos categorías, los recursantes, de los no recursantes, podemos ver un impacto directo positivo de la intervención en el último grupo de estudiantes. Mientras en el grupo control no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables del test, el grupo control de recursantes logra mejoras estadísticamente significativas en varios índices.

Las mejoras en el número de categorías completas, el número de respuestas de nivel conceptual y el porcentaje de nivel conceptual estarían evidenciando mejor eficiencia y grado de realización de la actividad planteada por el test. Reflejando de este modo una mejora en los procesos de abstracción, en la inferencia de los principios de clasificación.

Dan cuenta de un desempeño ejecutivo mejor la reducción significativa del número total de errores, el porcentaje de errores, el número de respuestas perseverativas, el porcentaje de errores perseverativos. Los estudiantes se muestran más flexibles para cambiar estrategias de resolución a partir de la lectura adecuada de la información negativa que les provee el medio y de este

modo alcanzar una buena autorregulación encontrando actuaciones que le permiten resolver problemas.

[31] en un estudio con jóvenes de edades comprendidas entre 13 y 17 años encuentran que quienes tienen mejor desempeño en flexibilidad cognitiva presentan mejor desempeño en la función de planificación y organización. Una mejoría en la función objeto de nuestra intervención estaría siendo puesta de manifiesto en el test de Wisconsin en una ganancia en el número de categorías y en el porcentaje de respuestas de nivel conceptual y en una disminución en el número total de respuestas, el número de errores, errores perseverativos y porcentaje de errores perseverativos.

De acuerdo con los hallazgos de 38 podríamos concluir que los estudiantes re cursantes del grupo experimental han logrado una mejoría tanto en la función ejecutiva flexibilidad así como en la función planificación y organización.

En relación a los estudiantes no re cursantes, tanto el grupo control como el experimental mejoraron en aquellos indicadores que estarían dando cuenta de la función planificación y organización sin una ganancia significativa entre uno y otro.

C. Prueba de conocimientos de Física

La prueba aplicada evalúa el núcleo conceptual entre la noción de fuerza movimiento, es una prueba de opción múltiple en el que las distintas alternativas se corresponden con las concepciones alternativas más frecuentes para cada situación planteada. En dicha prueba los estudiantes no re cursantes del grupo control obtienen mejor nivel de adquisición de aprendizajes que los del grupo experimental sin existir diferencia entre los re cursantes de ambos grupos. En este aspecto la intervención podría no haber generado un impacto positivo en el nivel de adquisición conceptual.

D. Otras aproximaciones a la valoración de la propuesta de intervención

En primera instancia, quisimos conocer la valoración de la docente a cargo de los dos grupos, experimental y control en relación a esta propuesta. Es una docente mujer, con 28 años de experiencia, grado 7 del escalón docente (máximo escalón) con 14 años de permanencia en el liceo.

En relación a la pertinencia, la propuesta para los jóvenes del grupo que seleccionamos al azar es considerada valiosa. A través de ella fue posible incrementar el conocimiento de los estudiantes, tanto en lo personal como en sus dificultades en el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Destaca que fueron muchos los equipos que mantuvieron su composición durante las tres investigaciones y el trabajo resultó satisfactorio, su nivel de involucramiento con la propuesta y con sus equipos de trabajo y su relacionamiento interpersonales.

Lo que destaca como principal aporte de esta experiencia es el grado de participación de los estudiantes y gestión en sus propios aprendizajes a partir de actividades de investigación. Las propuestas llevaron a que tuvieran que movilizar sus conocimientos previos, buscar información en libros y otras fuentes, generar preguntas a las docentes para revisar y re orientar sus trabajos. El

tiempo dedicado al aprendizaje por los estudiantes resultó mayor que en otras modalidades de trabajo habitual.

La docente valora muy positivo para la formación de los estudiantes que deban elegir el objetivo de indagación, realizar el diseño de investigación, la observación, generar hipótesis y predicciones a contrastar luego en forma experimental. Que perciban las dificultades inherentes a la experimentación, seleccionar alternativas de materiales, procedimientos de medición, aspectos que en la ciencia son cotidianos pero que en la enseñanza suelen no estar presentes. Considera que un aspecto negativo para la implementación de esta propuesta es el tiempo destinado a las actividades prácticas de una hora semanal, el que resulta escaso y que de algún modo pierde continuidad. También considera que una modalidad de trabajo de este tipo requiere mucho mayor tiempo de dedicación docente tanto para elaborar las propuestas, así como para el acompañamiento a los estudiantes. Considera que deberían revisarse las orientaciones dadas en la carpeta proceso para guiar el proceso dado que algunos ítems parecieron resultarles confusos a los estudiantes.

En relación a los factores que facilitarían y los que dificultarían una nueva implementación señala en primer lugar, la importancia de contar con un buen equipo de profesores que acompañen como colectivo esta modalidad de trabajo. Resulta frecuente que los estudiantes concurren al laboratorio de Física durante el desarrollo del curso y sean atendidos por otros docentes del instituto. Resultaría beneficioso que todos los docentes de la sala de Física estuvieran interiorizados en la experiencia, en sus ideas eje. Considera que es factible que en el transcurso de 2018 se dediquen horas de coordinación para analizar esta forma de trabajo contando con la valoración positiva que ha expresado el Equipo de Dirección.

E. Análisis de dimensiones en la planificación y organización a partir de los portafolios de los equipos de trabajo

A partir de los portafolios de los equipos de estudiantes en las distintas investigaciones podemos analizar la evolución en las distintas dimensiones involucradas en la función planificación y organización. En esta sección analizamos a partir de la primera y última investigación el manejo del tiempo y los diseños de los planes

E1. Manejo de tiempo

Considerada una dimensión central a la hora de valorar las posibilidades reales para la concreción de planes, diagramación y priorización de tareas, presentamos la estimación que realizan los estudiantes sobre el tiempo demandado en desarrollar toda la investigación.

Algunos equipos estiman el tiempo con una precisión muy alejada de la escala real. Así el grupo 2 estima que todo el proceso pautado para desarrollar en 5 semanas será realizado en 21 minutos con estimación de algunas etapas de 1 segundo. En el otro extremo, encontramos el equipo 5 que estima que el trabajo le insumirá 2 días y 3 horas y media. Estimando 2 días para “conseguir los materiales”. El equipo 1 estima que le llevará 1 hora y media y el 3, 2 horas con 20 minutos.

Los equipos 4 y 6 estiman respectivamente 9 horas y 18 horas.

Una primera observación que surge es el hecho de que los dos grupos que han realizado las estimaciones más acordes con el tiempo real insumido, son equipos conformados por estudiantes re cursantes.

En la tercera investigación las estimaciones de los equipos 1, 2 y 5 se van acercando a los tiempos reales. Los equipos 3 y 4 subestiman en mucho el tiempo insumido ya que permanecieron en el laboratorio montando equipos y probando formas de medir que les insumió un tiempo significativamente superior al estimado.

El equipo 6 mantiene una estimación adecuada y los grupos que se conforman para esta última investigación, estiman pasos con una precisión de 1 minuto bastante alejada del tiempo real.

La estimación de intervalos de tiempo resulta ser una noción de muy lenta construcción aún en estos tramos etarios.

E2. Diseño

Los equipos 1, 2 y 6 tienen en cuenta para el diseño los recursos disponibles, tanto documentales, como materiales y su factibilidad de acceso, tienen en cuenta alguna de las dificultades que podrían presentarse. Realizan un estudio del tema, detectan las variables relevantes involucradas y proceden a organizar el plan en forma estructurada.

Equipo 4, tienen una meta concreta y precisa de lo que pretenden investigar, es reducida la consideración de variables involucradas. Las dificultades y precauciones resultan subvaloradas inicialmente, pero en el desarrollo de la investigación detectan subproblemas.

Pese a esto, en las actas de reunión reflejan intercambio de hipótesis de trabajo, discusión de procedimientos por los integrantes del equipo, búsqueda de consensos y toma de decisiones. Evaluación de pertinencia de resultados experimentales por comparación con medidas obtenidas por otras fuentes. Tienen un esquema general de un proceso sistemático y controlado.

El equipo 6, en forma similar al equipo 3, buscó en internet experimentos sobre “densidad” imprimió algunos materiales sin un buen análisis de cuál era el objetivo de su investigación ni las variables relevantes. En la memoria de trabajo igual que el grupo 4, evidencian tener un esquema general de un procedimiento sistemático y controlado.

El Equipo 3 no identifican las variables relevantes, la estimación de dificultades está ausente. Podríamos considerar que existe ausencia de un plan o este no se termina de organizar en el transcurso de las reuniones de trabajo del grupo.

Equipo 3:

Memoria de trabajo del grupo:

“El día sábado 24 de junio, nos reunimos en la casa de Valentina

En un principio empezamos por buscar videos de experimentos, sobre las densidades de los cuerpos. Luego cada uno llevó información sobre el tema y completamos la carpeta.

El día 3 de julio nos juntamos por segunda vez para poder definir cómo va a ser el power point a demás poder definir

que tipo de experimento íbamos a realizar. Ese día de encuentro ya teníamos todos los materiales para poder realizar una práctica en casa del mismo experimento. La realización del experimento no salió igual a como pensamos que iba a ser porque el día que vinimos a demostrar cómo era nos dijeron que el experimento estaba un poco sobresalido a lo que las profesoras esperaban. Los materiales del mismo fueron divididos entre nosotros tres para así poder concretar el experimento.”

E3. Investigación 3

Los equipos 1, 2 y 4, 5, 6, 7 tienen en cuenta para el diseño los recursos disponibles, tanto documentales, como materiales y su factibilidad de acceso, tienen en cuenta alguna de las dificultades que podrían presentarse. Realizan un estudio del tema, detectan las variables relevantes involucradas y proceden a organizar el plan en forma estructurada.

Equipo 8, tanto en el cuadro general donde detallan los pasos como en la memoria de trabajo aparece un esquema de plan como una serie de etapas con un cierto orden. Aparecen dificultades para conceptualizar las variables relevantes para la situación a analizar. Del mismo modo las consideraciones iniciales sobre posibles dificultades resultan inadecuadas, pero se van ajustando con mediación docente.

¿Qué variables son relevantes para su estudio?

¿Qué medidas serán necesarias?

“Necesitamos mucha fuerza para que la flecha llegue al objeto de impacto una habitación en la cual no hayan corrientes de aire, ya que podría haber una variación en el trayecto de la flecha son necesarias tensión del elástico, distancia recorrida, energía empleada por la persona”

El equipo 3 tiene una importante evolución en relación a la primera investigación, logrando detectar variables relevantes, concebir una secuencia de pasos necesarios que le conducirán a alcanzar su objetivo, que es concreto, pertinente, realizable. Apoyándose en la carpeta como guía de trabajo logran encontrar una buena organización para el funcionamiento del grupo.

Descripción del dispositivo y experimento

“Primero vamos a calcular los cambios de energía.

Para eso debemos saber la constante elástica del resorte, la energía cinética y gravitatoria. Luego sumamos todas las energías y obtendremos la energía mecánica.

Para poder calcular las energías vamos a medir varios puntos en diferentes partes de la pista.

Para poder saber todas esas energías vamos a grabar el recorrido de un autito en una pista y así trasladar al “Logger pro” y poder medir la altura para calcular energía gravitatoria y la velocidad para calcular energía cinética”.

VII. CONCLUSIONES

La estrategia diseñada, parece haber tenido incidencia en la mejora de la función ejecutiva de planificación y organización de los estudiantes, donde las variables centrales están relacionadas a la determinación de objetivos, anticipación, disponibilidad de recursos, secuencia de pasos y gestión del tiempo como elemento de ajuste y adecuación en la toma de decisiones para la concreción de planes. Hemos concluido esta intervención y de su evaluación parecen obtenerse indicios sobre el impacto positivo de propuestas, instrumentos y estrategias para la mejora de una función ejecutiva específica como lo fue en este caso la función “planificación y organización”. Será necesario continuar con otros procesos de implementación, en distintas instituciones, con distintos docentes y grupos para perfeccionar la estrategia y hacerla eficiente y viable a la realidad de nuestras prácticas docentes y contextos. El proceso de investigación ha sido compartido, socializado y enriquecido por el intercambio con los distintos actores educativos, estudiantes, docentes, equipo de Dirección, estudiantes de formación docente. Ha logrado una sensibilización sobre la temática en la institución educativa, así como un alto involucramiento en su desarrollo. El abordaje de la temática de esta investigación debería trascender la enseñanza en una asignatura puntual para transformarse paulatinamente en una meta transversal a todas, de año y ciclo. La sistematicidad de este tipo de abordajes potencia el nivel de logros. La atención de las FFEE en las instituciones educativas tiene alta validez ecológica, en la medida que se despliega su uso en situaciones reales de aprendizaje a la vez que sociales, en el marco de relaciones interpersonales afectivas con compañeros y docentes. Las intervenciones resultan exitosas cuando se tiene un especial cuidado en su implementación. Consideramos imprescindible la generación de conocimientos sobre prácticas de enseñanza eficaces en cada área del conocimiento y en todos los niveles de la educación formal, así como la formación de docentes para la constitución en cada escuela y liceo de equipos interdisciplinarios que atiendan las problemáticas de los estudiantes en forma integral.

Consideramos en general, que esta estrategia de intervención didáctica inicia un camino de búsqueda de estrategias viables para contribuir desde el ámbito de las instituciones educativas a la adquisición y mejoramiento de las funciones ejecutivas.

Creemos haber puesto a dialogar la teoría neuropsicológica con experiencias de aula tanto en su formulación como en el impacto que producen en el desarrollo de los estudiantes. En este sentido, este trabajo aspira a ser una contribución a la construcción de un puente necesario entre los dos ámbitos, de las neurociencias y la educación para mejorar la calidad de vida de nuestros estudiantes como personas y ciudadanos.

REFERENCIAS

[1] Blakemore, S., Frith, U. *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación* (Ariel, Barcelona, 2010).

[2] Marina, J. A., Pellicer, C., *La inteligencia que aprende* (Santillana, Madrid, 2015).

[3] Albarracín, A., & Montoya, D. *Programas de intervención para estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico*, *Informes Psicológicos* **16**, 13-34 (2016).

https://www.researchgate.net/publication/304191559_Programas_de_intervencion_para_Estudiantes_Universitarios_con_bajo_rendimiento_academico [accessed Mar 28, 2019].

[4] Diamond, A., Ling, D., *Conclusions about Interventions, Programs, and Approaches for Improving Executive Functions that appear Justified and those that, despite much hype, do not*, *Dev Cogn Neurosci.* **18**, 34-48 (2016).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&retmode=ref&cmd=prlinks&id=26749076>

[5] Lipina, S., Sigman, M., *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación* (Libros del Zorzal, Buenos Aires, 2011).

[6] Dawson, P., Guare, R., *Smart but scattered teens* (Guilford Press., New York, 2013).

[7] Dawson, P., Guare, R., *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assesment and intervention* (Guilford Press., New York, 2010).

[8] Meltzer, L. *Promoting Executive Function in the Classroom* (Guilford Press., New York, 2010).

[9] Meltzer, L., *Executive Function in Education. From to Theory to Practice* (Guilford Press., New York, 2007).

[10] Arellano, M., Merino, C., *Uso de la base de orientación para trabajo en el laboratorio. Enseñanza de las ciencias*, Número extra, VII Congreso, 1-5 (2005).

[11] Rodríguez Arteché, I., Martínez, A. Garitagoitia, C., *La competencia sobre planificación de investigaciones en 4º de ESO: Un estudio de caso. Revista complutense de Educación* **27**, 329-351 (2016).

<https://www.revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/download/46356/47921>

[12] Mayoral, S., Roca, M. Timoneda i Gallart, C., Serra, M., *Mejora de la capacidad de planificación cognitiva del alumnado de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria*, *Aula abierta* **43**, 9-17 (2015).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210277314000262>

[13] Gioia, G., Isquith, P, Guy, S., Kenworthy, L., Brief 2. *Behavior Rating Inventory of Executive Function Brief 2 Professional Manual*. Lutz. (Psychological Assessment Resources, Florida, 2015).

[14] Heaton, R., Chelune, G., Talley, J., Kay, G., Curtis, G., *Test de clasificación de Tarjetas de Wisconsin. Manual*. (TEA, Madrid, 1997).

[15] Hestenes, D., Wells, M., and Swackhamer, G. *Force Concept Inventory*, *The Physics Teacher* **30**, 141-151 (1992). <http://www.sciepub.com/reference/95490>

[16] Lozano, A., Ostrosky, F., *Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. En Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencia* **11**, 159-172 (2011).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>

[17] Stuss, L., *Adult Clinical Neuropsychology: Lessons from Studies of the Frontal Lobes*, Annual Review of Psychology **53**, 401-33 (2002).

https://www.researchgate.net/publication/11603896_Adult_Clinical_Neuropsychology_Lessons_from_Studies_of_the_Frontal_Lobes

[18] Flores, J., Ostrosky, F., *Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana*, Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias **8**, 47-58 (2008).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987468>

[19] Ardila, A., Ostrosky, F., *Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas*, Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias **8**, 1-21 ((2008).)

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987433>

[20] Tirapu Ustárruz, J. Luna Lario, P., *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. Manual de neuropsicología Segunda Edición (Viguera Editores, Barcelona, 2011).

[21] Lozano, A. Ostrosky, F., *Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal*, Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias **11**, 159-172 (2011).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>

[22] Rosselli, M., Jurado, Matute, E., *Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida*, Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias **8**, 23-46 (2008).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987451>

[23] Duncan, J., Emslie, H., Williams, P., Johnson, R., & Freer, C., *Intelligence and the frontal lobe: The*

organization of goal-directed behavior, Cognitive Psychology **30**, 257-303 (1996).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8660786>

[24] Johnson Laird, P., *Mental Models* (Cambridge University Press., Cambridge, M. A., 1983).

[25] Newell, A., Simon, H., *Human problem solving* (Prentice Hall, N. J., 1972).

[26] Gelman, R., Greeno, J. G., *On the nature of competence: Principles for understanding in a domain*. En Resnick, L. (Ed.) *Knowing, Learning and Instruction. Essays in Honor of Robert Glaser* (LEA, Hillsdale, N.J., 1989), pp. 125-186.

[27] Hoc, J., *Cognitive psychology of planning* (Academic Press., London, 1988).

[28] Lacasa, P. Herranz, P. *Aprendiendo a aprender: resolver problemas entre iguales*, (Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, (___)

[29] Caamaño, A., *¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos*, Alambique **70**, 83-91 (2012).

[30] Korzeniowski, C., *Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar*, Revista de Psicología **7**, 7-26 (2011).

<http://revistas.ces.edu.co/index.php/psicologia/article/view/4056>

[31] Corral, M. Rubiales, J., *Funcionamiento ejecutivo en adolescentes con discapacidad auditiva: Flexibilidad cognitiva y Organización y planificación* (2016).

https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/255