

# Aproximaciones metodológicas en una investigación sobre cómo se aprende física con tecnología en casos de TDA/H

Methodological approaches in a research about of physics learning with technology in people with ADHD

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

María Alejandra Domínguez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ECienTec, UNCPBA-CIC. Campus Universitario, Tandil, CP 7000, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>CONICET

E-mail: malejandradinguez@gmail.com

(Recibido el 25 de octubre de 2016; aceptado el 30 de noviembre de 2016)

## Resumen

El aprendizaje de Física en los estudiantes con Trastorno de Atención con o sin hiperactividad - TDA/H- es un camino a explorar. Con esta premisa, nos propusimos dos objetivos cuyos resultados comunicamos en esta presentación. El primero: relevar y analizar investigaciones en Educación en Ciencias con Tecnologías para estudiantes con TDA/H. Como consecuencia directa de este análisis formulamos la pregunta principal de la investigación. El segundo objetivo: reportar las primeras incursiones metodológicas que se realizaron para responder la pregunta. Al revisar la bibliografía educativa en relación con este trastorno se advierte la posibilidad de usar a las Tecnologías educativas como favorecedoras del aprendizaje. Si estas tecnologías se seleccionan de acuerdo a determinados criterios podrían permitir a estos estudiantes prestar mayor atención, persistir y concentrarse en las tareas. Se comunican las discusiones y negociaciones que guían la toma de decisiones metodológicas para acceder al campo al estudiar la incorporación de las Tecnologías educativas para favorecer el aprendizaje de Física en estudiantes con TDA/H.

**Palabras clave:** Trastorno por Déficit de Atención con o sin hiperactividad-TDA/H-; Tecnología educativa; Enseñanza y Aprendizaje; Física.

## Abstract

Physics learning by students with Attention- Deficit with or without Hyperactivity Disorder – is something to investigate. Based on this premise, we proposed two objectives whose results will be communicated in this presentation. The first objective is to collect and analyze research in Science Education Technologies for students with ADHD. As a direct result of this analysis we formulate the main research question. The second objective is to report the first methodological explorations that were made to answer the question. Examining educational bibliography about this deficit, it is possible to use educational Technology to favour their learning. If technology was chosen taking into account some criteria, it could allow these students to pay more attention, continue and concentrate on their tasks. These discussions and negotiations are informed and they guide you to take methodological decisions to favour their physics learning on these ADHD students.

**Keywords:** Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder - ADHD-; Educational Technology; Teaching and Learning; Physics.

## I. INTRODUCCIÓN

El fracaso escolar de los estudiantes viene siendo tema de debate desde hace ya unos cuantos años, tanto en los diferentes ámbitos que integran la práctica educativa con la investigación como en lo que respecta a las decisiones para la formación de los docentes. Los diseños curriculares de las Carreras de Profesorado aún no contienen espacios que contemplen a la variedad de factores que podrían atenderlo. En particular, el tema del fracaso asociado a los inconvenientes para la inclusión de estudiantes con dificultades

específicas de aprendizaje (DEA) está explicitado en la legislación vigente en Argentina<sup>1</sup>. La disposición 59/2013 dictada por el Ministerio de Educación de la Provincia de Buenos Aires plantea la necesidad de una *inclusión con continuidad pedagógica* y las adaptaciones que debieran realizar los docentes y la institución escolar para lograrla.

La comunicación que aquí se presenta forma parte de un trabajo más amplio que contempla la incorporación de las tecnologías para favorecer el aprendizaje de estudiantes con Trastorno de Déficit de Atención con o sin hiperactividad, en temas de Física, en adelante -TDA/Hf<sup>2</sup>-.

Es preciso adelantar dos cuestiones: en primer lugar, los niños con TDA/H no necesariamente presentan dificultades específicas de aprendizaje aunque sí *problemas* de aprendizaje. Esto último se relaciona con las características del trastorno (inatención, impulsividad, hiperactividad, entre otras) que lo llevan a presentar un bajo rendimiento o *performance*. La escala de Inteligencia de Wechsler para niños -WISC IV- establece que los niños con TDA/H poseen buen nivel intelectual (Abadi y Tripicchio, 2015). En segundo lugar, el TDA/H puede presentarse de manera comórbida con otros trastornos entre los que se encuentran las dificultades específicas del aprendizaje (dislexia, disgrafía y discalculia).

En el trabajo más amplio que se menciona se espera llevar adelante una indagación dirigida a comprender la dinámica del proceso atencional para la singularidad de un estudiante con diagnóstico médico de TDA/H. Específicamente se espera estudiar las relaciones entre el tiempo de atención que emplean los estudiantes con TDA/H y las demandas cognitivas de las actividades que se les proponen. Las actividades de enseñanza y aprendizaje son en temas de Física con Tecnologías educativas (de aquí en adelante TDA/Hf).

En esta instancia se comunican 1) los resultados de un relevamiento, estudio y análisis de investigaciones sobre cómo ayudar a aprender Física a estudiantes con -TDA/H-, lo que dio lugar a la pregunta principal de investigación; y 2) el reporte de las primeras incursiones metodológicas que se realizaron para responder la pregunta. Esto es, las negociaciones y discusiones que orientan las decisiones metodológicas para atender a este trastorno con empleo de Tecnologías educativas.

## II. ANTECEDENTES SOBRE CÓMO APRENDER FÍSICA CUANDO EL DIAGNÓSTICO ES TDA/H

La enseñanza y también el aprendizaje de Física para los estudiantes con diagnóstico TDA/H resulta un tema nuevo para la investigación educativa; aún más si se considera la posibilidad de utilizar Tecnologías.

Entre las características conductuales del Trastorno de Déficit de Atención -TDA- se pueden encontrar las siguientes: el sujeto es fácilmente distraído por estímulos externos, tiene dificultad para escuchar y seguir instrucciones, le cuesta focalizar y sostener la atención, tiene dificultades para concentrarse y aplicarse a la tarea, su trabajo es errático, es desorganizado, tiene pocas aptitudes para el estudio, le resulta difícil trabajar con independencia. Los sujetos con TDA pueden presentar las anteriores características además de otras asociadas con la hiperactividad. En este sentido, está en constante movimiento, deambula por el aula, es impulsivo y no puede autocontrolarse, tiene estallidos verbales, habla en exceso, se entromete, se lanza hacia actividades peligrosas, tiene problemas con las transiciones y el cambio de actividades, es socialmente inmaduro, tiene baja autoestima y alta frustración. Una descripción más acabada sobre las características de sujetos con TDA/H se puede encontrar en Rief (1999).

Para lograr un acercamiento al tratamiento de este tema se llevó adelante una revisión de bibliografía que reúne tanto a libros específicos sobre el trastorno, en temáticas psicopedagógicas, como a trabajos de investigación. Se consultaron este tipo de estudios, enmarcados en el campo psicopedagógico, pues otorgan la oportunidad de conocer las características del trastorno y la de los ámbitos necesarios para que estos niños se desarrollen. Se revisaron libros utilizados por el Instituto de Neurología Cognitiva (INECO), en el curso dedicado a "TDA/H en niños y adolescentes: Tratamientos basados en evidencia", así como los artículos de investigación que se presentan como bibliografía en ese curso. Además, se revisaron revistas de investigación sobre Enseñanza de las Ciencias, Informática y Educación y Neurología.

Los estudiantes con TDA/H necesitan un aula estructurada (lo que no significa clases aburridas, tradicionales, sin estímulos) donde es preciso organizarles el día con períodos activos y tranquilos, una

---

<sup>1</sup>El 19 de octubre se aprobó en la Cámara de Diputados el proyecto de ley que declara de interés nacional el abordaje integral e interdisciplinario de los sujetos que presentan Dificultades Específicas del Aprendizaje (DEA), cuyo objetivo prioritario es garantizarles el derecho a la educación.

<sup>2</sup>La sigla TDA significa Trastorno por Déficit de Atención. Cuando se expresa TDA/H se hace alusión al Trastorno por Déficit de Atención con o sin hiperactividad. Finalmente cuando aparece TDAH es porque se cuenta con un diagnóstico de Trastorno que incluye la hiperactividad.

enseñanza guiada con instrucciones y normas claras (Rief, 1999). Además, necesitan que el docente tenga en cuenta cuál es el estilo de aprendizaje de ellos, una enseñanza multisensorial que mantenga la interacción con sus compañeros (op.cit., p.145). De esto se deriva la necesidad de proponer diferentes estructuras y adaptaciones ambientales. Bauermeister (2014) advierte la necesidad de formar equipos de trabajo entre la familia y la escuela ya que esa disposición sería un factor importante en el éxito que podrían tener estos estudiantes. Además, plantea la necesidad de realizar adaptaciones escolares lo que implica modificar las prácticas y los procedimientos para atender a sus necesidades. En su libro da ejemplos ilustrativos de estas actividades. Por ejemplo, comenta que es necesario tener en cuenta que estos estudiantes tienen dificultades para entender instrucciones importantes o fechas de entregas. Es decir, no logran culminar las tareas y entregarlas en tiempo y forma. Por lo tanto, una alternativa para colaborar con ellos sería contar con un cuaderno de comunicación u hoja que ilustre la asignatura, el tema a desarrollar y la fecha de entrega. Esta comunicación (entre familia y escuela) debe ser diaria y a medida que el estudiante logra mejorar la organización puede volverse semanal. Es decir que parte de las adaptaciones se relacionan con ayudar en la planificación y el establecimiento de rutinas para estudiar, resolver tareas, etc. Otra sugerencia del autor es que los docentes soliciten con anticipación, al menos una semana antes, cierto material de estudio que precisarán. Se explicitan, además, ciertas indicaciones vinculadas al estudiante, su atención y la actividad que desenvuelve. El estudiante con diagnóstico debe focalizarse en un tema por vez, centrarse en una tarea. Por ejemplo, si está contestando preguntas de Historia no debe aprovecharse para trabajarla caligrafía. Además, como los estudiantes con TDA/H suelen tener otras dificultades como dislexia, discalculia, etc.; sería conveniente que los docentes busquen otras estrategias. Si los problemas se relacionan con la lectura se les puede permitir defender de manera oral parte de la tarea.

Por otro lado, en la revisión bibliográfica encontramos varios trabajos que resaltan las ventajas de incluir tecnologías como un factor mediador en el aprendizaje en estudiantes con TDA/H. Se puede citar el trabajo de Ford, Poe y Cox (1993). Su propuesta se concretó con 21 niños diagnosticados con TDA/H. Los resultados informan que el tiempo de atención de estos niños se ve modificado según las características del software y que logran mayor tiempo dedicado a las tareas y en consecuencia, mayor aprendizaje. Los programas de computación acaparan el poder de atención de los estudiantes con TDA porque los estímulos cambian rápidamente (Rief, 1999). González Rus y Oliver Franco (2002) resaltan la importancia de las Nuevas Tecnologías<sup>3</sup> en el tratamiento del niño con TDA/H. Estos autores concluyen con una serie de prerrequisitos que deberían reunir los programas educativos que se utilicen con estos estudiantes. Entre las características del software se mencionan que permitan actividades lúdicas; las animaciones no deben ser excesivas; que no los frustre ante el error permitiéndoles logros más que fracasos; que tengan un grado de dificultad asequible a su aprendizaje, etc. En estudios más contemporáneos, donde se compara la enseñanza tradicional (sin tecnologías informáticas) y otros donde se diseña un material hipermedia<sup>4</sup> (Mayer, 2003; Fabio y Antonietti, 2012) se concluye que los estudiantes con TDA/H logran mejores resultados a largo plazo con el uso de este material diseñado. El estudiante lograría crear nuevos caminos cognitivos para recuperar la información. Otra consecuencia es que estos estudiantes se verían beneficiados en su aprendizaje pues la información se presenta de diferentes maneras y eso captura su atención. En ese sentido, Desch (2000), se expresa a favor de la tecnología en la educación de estudiantes con TDA/H pues los aspectos visuales del software estimulan a los estudiantes contribuyendo en la motivación y persistencia en las tareas. En cuanto al trabajo necesario con niños con TDA/H, Abad Más, Ruiz-Andrés, Moreno-Madrid, Herrero y Suay (2013) se manifiestan a favor de intervenciones psicopedagógicas que involucren al estudiante con TDA/H, a la familia y a la escuela. Según estos profesionales el entrenamiento neurocognitivo se centra en el niño basado en programas de entrenamiento de las funciones ejecutivas y en las actuaciones sociales en el ámbito académico, conductual y socioafectivo. El uso de programas informáticos para el tratamiento neurocognitivo permite graduar la dificultad de la tarea, modificar la velocidad o el tamaño de los estímulos, la modalidad de presentación y el nivel de exigencia; además permite una retroalimentación para el estudiante y la posibilidad de corregir sus respuestas.

*El uso de diferentes canales sensoriales simultánea y secuencialmente ofrece una estimulación compleja de la atención y de las funciones ejecutivas.* (Abad Más y otros, 2013, p. 196)

Un trabajo que resultó relevante en este estudio<sup>5</sup> es el realizado por de Sá Guimarães, de Carvalho, da Costa (2007). Estos autores presentan una experiencia en la cual se hace uso de la realidad virtual para

<sup>3</sup>Los autores utilizan la frase Nuevas Tecnologías por esa razón se respeta en este trabajo.

<sup>4</sup>Se denomina hipermedia al conjunto de métodos y procedimientos que permiten escribir, diseñar, componer contenidos que tengan videos, textos, audios u otros medios, y que además permiten interactuar con el usuario.

<sup>5</sup>En la sección que sigue se amplía cómo el tratamiento que merecieron esos formularios en este trabajo.

ayudar el aprendizaje en matemática de estudiantes con TDA/H y a su vez comparan la experiencia en relación a usar otras tecnologías multimedias. Se plantea el uso de formularios para conocerla cantidad de cálculos (erróneos y acertados) y el tiempo que emplean los estudiantes para realizar los cálculos. Por otro lado analizan la motivación y la aceptación que manifiestan los estudiantes con TDA/H con este recurso. Estos autores concluyen que la tecnología de realidad virtual contribuye a atenuar los síntomas del trastorno.

Por lo tanto, se encuentra que la mayoría de los estudios consultados señalan la relevancia de:

- Las configuraciones (áulicas, didácticas, socioafectivas) de las que debieran disponer estos estudiantes.
- El potencial de las Tecnologías educativas como recurso para ayudar a los estudiantes con TDA/H en los procesos de aprendizaje.

Con las consideraciones antes comentadas nos planteamos diseñar una propuesta con el propósito de ayudar a un estudiante con diagnóstico de TDA/H a aprender Física usando Tecnologías educativas.

El recorrido presentado anteriormente en la revisión realizada nos lleva a plantear la siguiente conjetura de trabajo: involucrar a los estudiantes con déficit atencional en situaciones de aprendizaje que incorporen simulaciones criteriosamente seleccionadas, contemplando dificultades tales como la motivación y los refuerzos parciales, a medida que va resolviendo la tarea, puede aumentar el tiempo de atención que emplean en la actividad favoreciendo que pudieran completarla y en consecuencia, promover una posible evolución en el aprendizaje.

De acuerdo con las consideraciones presentadas, se propone que el uso de tecnologías informáticas, como las simulaciones, podrían colaborar con estudiantes con TDA/H en los procesos de enseñanza, pues permiten captar su atención desde diferentes canales: el visual, el auditivo, el táctil; les permite interactuar cambiando valores en las variables; ejecutar una acción y volver a comenzar si así lo requieren (ya sea porque advierte un error, porque desean cambiar valores; agregar o quitar dificultad, etc.) entre otras.

### III. LAS DECISIONES QUE ORIENTARON EL DISEÑO METODOLÓGICO

El proceso investigativo se enmarca en un estudio de casos (Yin, 1994). Los estudios de casos se caracterizan por ser particularistas, descriptivos y heurísticos; se basan en el razonamiento inductivo al manejar múltiples fuentes de datos (Pérez Serrano, 1998). Específicamente se trata de un estudio *instrumental de casos* (Stake, 2007), dado que el caso es un instrumento para estudiar aspectos de los residuos cognitivos que pudieran resultar del trabajo con actividades de aprendizaje. Éstas integran las necesidades para captar la atención de estudiantes con TDA/H a partir de la selección de determinadas tecnologías informáticas según las consideraciones referenciadas en Antecedentes y establecidas como prerequisites por los autores González Rus y Oliver Franco (2002).

La revisión bibliográfica nos permitió reconocer la importancia de incorporar otros actores en el proceso de investigación que estábamos planeando. Esto, a su vez, determinó la necesidad de concatenar un conjunto de decisiones para poder accionar en consonancia. Es decir, se asume la necesidad de un trabajo en conjunto entre profesionales de la salud, de la educación y la familia. Sin embargo, estas consideraciones no alcanzan cuando lo que interesa es ayudar a aprender a un estudiante con TDA/H posibilitando que su contexto de estudio siga siendo el mismo y no cambie drásticamente. Se pretende que las modificaciones necesarias a realizar en las situaciones escolares permitan desenvolver las acciones de los estudiantes con el trastorno de una manera “lo más natural posible” para ese contexto. Se añade, además, el factor de *estudiar* el desarrollo de estas situaciones perturbando “lo menos posible” la situación áulica.

Se ha realizado el seguimiento de un estudiante con TDA/H que cursa quinto año de la educación secundaria, orientación Ciencias Naturales. Se realizaron encuentros con las psicopedagogas de la institución, con la directora del establecimiento y conversaciones con los padres del estudiante.

#### A. Las negociaciones necesarias en el acceso y permanencia en el campo

Según Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez (1996) en la investigación cualitativa, específicamente en la educativa, es necesario que el investigador se integre en la situación estudiada, permanezca de forma prolongada en el escenario, conviva con los protagonistas, defina y adquiera su propio status dentro de la comunidad y se ponga en el lugar de las personas que intenta comprender. El acceso al campo va más allá de la negación o permiso para llevar a cabo una investigación. Diríamos que es un proceso permanente de negociaciones continuas que involucra con quiénes interactuar, de qué manera, cómo mantener los contactos, cómo realizar los registros, cuál es la posición del investigador, de la institución, de las familias involucradas, y cómo esto se va modificando a medida que el investigador más se inmiscuye en el estudio, entre otras cuestiones.

## **A1. El caso**

Las primeras actividades se relacionan con reuniones donde se comunicó a la directora y a la psicopedagoga del establecimiento la intención de trabajar en conjunto con el profesor, los psicopedagogos y la familia para ayudar a aprender Física a estudiantes con diagnóstico TDA/H. Ellas manifestaron la presencia de dos estudiantes con ese diagnóstico en la institución de los cuales uno de ellos seguía la orientación Ciencias Naturales donde Física es una asignatura obligatoria. En esos encuentros se comentaron las características del proyecto y se solicitaron los permisos necesarios para comenzar con el estudio. Las autoridades aceptaron que la psicopedagoga y la profesora de Física de la clase, de la que es parte el estudiante con TDA/H, colaboraran en el equipo de investigación.

El paso siguiente se vincula con la solicitud de los permisos necesarios a los padres del estudiante donde se les explicaría qué tipo de actividades planeábamos realizar y de qué manera. Los padres nos comentaron que estaban interesados en el proyecto pero que deseaban que primero seamos la profesora de Física y el investigador quienes le comunicaran a su hijo el objetivo del estudio. Por lo tanto, se realizó una reunión con el estudiante con diagnóstico que cursa la orientación Ciencias Naturales. En ella le expresamos que estábamos interesados en analizar si el uso de tecnologías podría colaborar con el aprendizaje de Física, tanto del grupo escolar al que pertenecía, como con él en particular, de manera de ayudarlo a enfocar su atención. Le comentamos que se trabajaría de igual manera con sus compañeros; es decir las actividades serían comunes a todos los estudiantes. Por último, se le solicitó su aceptación y el estudiante comentó que estaba de acuerdo. Las reuniones realizadas con las psicopedagogas nos permitieron conocer la trayectoria del estudiante: comenzó a tener problemas de desempeño escolar desde 2° año de educación primaria. Cuenta con un diagnóstico psicopedagógico que expresa dificultad de aprendizaje, dislexia, con cierto grado de hiperactividad y déficit atencional.

## **A2. La posición del investigador**

Desde el año 2015, se viene trabajando con el curso en el que se encuentra el estudiante con diagnóstico de TDA/H; es decir, desde cuando cursaban cuarto año de secundaria. El investigador participa de una de las dos clases de Física que los estudiantes tienen a la semana. Se han realizado observaciones del tipo participantes pues se asume que la sola presencia del investigador en el aula altera el contexto (Guber, 2001). Esta autora expresa que pensar una división entre “observar” y “participar” se relaciona con una influencia positivista que sitúa al rol del investigador como neutral y no valorativo. En ese sentido enunciará que “observar para participar” y “participar para observar” revelan la involucración e investigación como dos caras de la misma moneda (Achilli, 2005).

Durante el año 2015 el investigador colocó grabadores de audio en los grupos de trabajo de estudiantes con el fin de obtener registros de las interacciones, en particular del grupo donde estaba presente el estudiante. Sin embargo, luego de un período de prueba y de entrevistas con el estudiante, éste comentó que el dispositivo era un distractor y por lo tanto, se abandonó la idea de registrar mediante grabadores dado que lo que se provocaba era desconcentrar aún más al niño. Como se menciona anteriormente la idea de usar grabadores en los grupos de trabajo no favorecía el desempeño del estudiante. Éste había realizado comentarios inoportunos, adrede, y por supuesto estaban grabados. Cuando se conversó a solas con él, nos comentó que no había medido las consecuencias de sus acciones y que le había resultado gracioso. Entendemos que colocar un dispositivo que no podía usar, pero que estaba presente entre él y sus compañeros, sólo logró que el estudiante se dispersara más, no llevara a cabo las actividades solicitadas y buscara la manera de llamar la atención de sus compañeros. A partir de entonces y de conversar con la psicopedagoga de la institución, se decidió para el año 2016 realizar observaciones más “naturales” en el sentido de alterar lo menos posible sus situaciones áulicas. Es decir, no sólo abandonamos la idea de registrar la interacción que mantuviera con el grupo y con la profesora mediante grabadores; sino que consensuamos que habría que pensar otras maneras de obtener registros y que en el caso de sumar elementos nuevos a sus situaciones cotidianas seguramente él tendría que tener acceso a ellos. Dadas las características del trastorno es casi imposible pensar o proponerle un dispositivo o elementos que puede “mirar” y no puede “tocar, manipular”, etc. Por lo tanto, al referirse “naturales” estamos haciendo énfasis tanto en que las acciones que desarrollara el estudiante con diagnóstico, como las que desarrollaran la profesora y el investigador, debieran ser las que cotidianamente desenvuelven los actores de manera de no sumar distracciones. En caso de incorporar nuevos recursos se privilegiaría que pudieran ser accesibles al estudiante en particular.

En íntima relación con lo mencionado en el párrafo anterior se discutió, con la psicopedagoga y con la profesora del curso, si el estudio de caso sería en el aula o en determinadas ocasiones, fuera de ese espacio. Se consensuó la necesidad de estudiar el caso en contexto áulico posibilitando que el estudiante pueda desenvolverse con su trastorno de la mejor manera posible en situaciones que vive cotidianamente

ente en la escuela. Es decir, situaciones donde se trabaja en un aula compartida con un profesor y con otros estudiantes y donde hay ruidos externos (algunos estudiantes y/o profesores que pueden transitar los pasillos, donde se escuchan ruidos propios de una institución escolar, etc.). A su vez el aula se ve atravesada por distractores internos, como los estudiantes preguntando a la profesora, dialogando entre ellos, moviendo bancos, etc. Los trabajos consultados derivan la necesidad de favorecer un aprendizaje en su entorno natural (Abadi y Tripicchio, 2015).

### A3. El trabajo conjunto con el profesor

Para dar cuenta de las decisiones metodológicas que orientan el trabajo -objetivo 2-, comentamos que este apartado está destinado a describir los acuerdos de trabajo junto a la docente que enseña Física con miras a definir los alcances de las actividades que se presentarán en las clases.

La profesora del curso se encuentra una vez a la semana con el investigador en la propia institución y además mantiene intercambios fuera de los encuentros presenciales mediante correo electrónico. Durante los encuentros la profesora comenta cuál es el tema a desarrollar en la clase que será compartida, el tipo de actividades que planea realizar, qué tipo de registros necesita obtener<sup>6</sup>, etc. A partir de esto es que el investigador trabaja con la profesora posibles actividades según el tema y el objetivo que desea lograr para esa clase. Pueden resultar clases de introducción a un tema, actividades de consolidación o afianzamiento de conocimientos desarrollados, para profundizar un tema, etc. Mediante correo electrónico y en forma personal en la institución escolar, se mantiene un intercambio donde se diseñan las actividades y se repiensa a la luz de las cuestiones mencionadas anteriormente. Es decir, la profesora cuenta con un cuadernillo donde hay material de lectura y guía de actividades para los temas de Física de quinto año. El investigador realiza un trabajo de indagación de simulaciones para el tema en particular y le comunica a la profesora algunas opciones posibles comentándole ventajas y desventajas, las posibilidades que brindan, las cuestiones que resultan confusas, etc. En algunas instancias, según la disponibilidad de horarios, se diseñan conjuntamente las actividades en la institución y en otras ocasiones, el investigador planea las actividades y las sitúa a consideración de la profesora enviándolas por correo electrónico. Esto amerita “un ida y vuelta” entre ambos actores con la planificación de la clase. Por ejemplo, una de las simulaciones disponible para el tema de Ley de Ohm<sup>7</sup> es la del sitio Interactive Simulations for Science and Math- Phet- de la Universidad de Colorado. Esta simulación mereció especial interés y se discutió acerca de las ventajas y desventajas de tenerla en cuenta. En ella se presentan esferas azules de menor tamaño y otras verdes de mayor tamaño; las cuales representan electrones y átomos respectivamente. En ese caso nos enfrentábamos a varias dudas en cuanto a cómo influye en los estudiantes que se les presente, por ejemplo, los electrones y los átomos con forma y con color. Es decir, era preciso plantearle al profesor que sería necesaria una discusión con sus estudiantes para evitar -o por lo menos intentar-, que los modelos presentes contribuyan a reforzar concepciones alternativas o la aparición de las mismas (Justi, 2011).

Además, otro punto que resulta relevante comentar es el intercambio mantenido con la profesora respecto a una visualización que ofrece la simulación. En la mencionada tecnología, cuando se accede a *Mostrar interior de la batería* se observa “algo” que “porta” las esferas azules. No nos poníamos de acuerdo en qué consistía esa animación (en la simulación parecían ser ángeles). Por lo tanto, se discutió cómo podrían ser utilizadas esas simulaciones, qué tipo de preguntas tendría que realizar la profesora para colaborar con un aprendizaje significativo cercano a lo consensuado científicamente.

Para seleccionar la simulación más adecuada se considera que según los referentes consultados y referenciados, González Rus y Oliver Franco (2002) las tecnologías debieran presentar: alguna actividad lúdica; no poseer excesivas animaciones; no frustrar al estudiante; un grado de dificultad asequible a su aprendizaje. Además, es necesario que las actividades propuestas por el profesor con las tecnologías se realicen secuencialmente de manera de no sobrecargar de estímulos a los estudiantes.

Por otro lado se comenta en este apartado que la institución escolar cuenta con una pizarra digital y un sistema digital MimioTeach<sup>8</sup> que puede ser usado en los celulares. Sin embargo, las aplicaciones que la profesora utiliza comúnmente en el aula utilizan java, un lenguaje de programación que no puede visualizarse en todos los celulares. Para el empleo de las simulaciones que se seleccionan para cada clase, se procede con antelación al momento en que se empleará. Éstas se copian en las netbooks que forman parte del laboratorio informático de la institución escolar.

<sup>6</sup>La profesora había manifestado que es preciso para ella chequear las actividades que realizan los estudiantes como tarea en el hogar y las que realizan durante la clase.

<sup>7</sup><https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/battery-resistor-circuit>

<sup>8</sup>Es un sistema que convierte una pizarra magnética convencional en una pizarra digital interactiva.

## B. Primeros avances en la inclusión de tecnología para que estudiantes con TDA/H aprendan Física

Los progresos que se comentan son consecuencia de las observaciones realizadas en 2015, 2016, las lecturas de investigaciones sobre el trastorno en relación con intervenciones psicopedagógicas y el uso de tecnologías con estudiantes con TDA/H *f*. Con respecto a este último punto, los referentes teóricos son escasos y alejados todavía para permitirnos integrar la enseñanza de las ciencias con nuevas tecnologías y con este trastorno. Esta observación es común a otras investigaciones en educación en ciencias que, al enfocarse en objetos de estudio complejos, vienen requiriendo de un trabajo de construcciones teóricas que adoptan aportes de diferentes campos de estudio, los integran y articulan de manera coherente para comprender el fenómeno de interés.

La primera fase de inmersión en el aula (en 2015) permitió el reconocimiento de las características propias del caso. Este insumo permitió decidir cómo registrar el desenvolvimiento del estudiante con diagnóstico, qué sería oportuno que formara parte del registro y qué no, de acuerdo a los objetivos de nuestra investigación.

Durante el año 2016 necesitamos reconocer las acciones que el estudiante desarrollaría en el aula, cómo se relacionaba con la profesora, con sus compañeros, qué tipo de actividades le resultaban más cómodas; es decir, dónde, cómo y cuándo lograba prestar mayor atención así como las ocasiones en que no lograba focalizarla. Además, queremos registrar sus acciones: los comentarios a sus compañeros, las consultas al profesor, las acotaciones que no tenían relación con el tema que se desarrollaba, los movimientos que demostraran cansancio físico o inquietud (en la silla u otro lugar, agitación de algún objeto, etc.) y acciones que demostraran impulsividad (respuestas otorgadas rápidamente, sin pensar; clics repetidos del mouse; actuaciones precipitadas en acuerdo o desacuerdo con el curso normal de la tarea, etc.) Todos estos registros debíamos obtenerlos procurando minimizar nuestra perturbación y teniendo en cuenta que varias de estas acciones transcurrían a la par de otras y en lapsos de tiempo breves (por ejemplo, en un minuto registrábamos que realizaba tres o cuatro intervenciones, en forma oral, con contenido muchas veces alejado de lo que se estaba desarrollando en clase y a su vez podía estar agitando un objeto).

Para obtener registros que nos permitieran aproximarnos a dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo se puede ayudar a un estudiante con TDA/H a aprender Física usando Tecnologías educativas? se utilizaron un conjunto de formularios (de Sá Guimarães y otros, 2007) que se adaptaron a las particularidades del caso en cuestión y del objetivo de trabajo. Se reformularon las categorías trabajadas por estos autores resultando los formularios I, II y III (estos se presentan al final de la comunicación en la sección Anexos). Los autores usan cuatro formularios que atienden a diferentes aspectos: Tiempo y cálculos; Aceptación del usuario de la tecnología; Motivación por la tecnología y Manifestación de síntomas. Nosotros reunimos la motivación y la aceptación en un solo formulario resultando tres para nuestro trabajo. Las categorías trabajadas en cada uno de ellos se modificaron de acuerdo a nuestras necesidades, sobre todo en los formularios I y II. El que atiende a la Manifestación de síntomas conserva las categorías de los autores aunque reacomodadas en subejos según se expresa en la sección que sigue.

### B1. Caracterización de los formularios utilizados

A continuación se indican las características de los formularios en la inversión implementada.

Formulario I: Tiempo y cálculos. En él se procura registrar el tiempo dedicado a realizar cada una de las actividades que involucran simulaciones; tanto las de lápiz y papel como las que involucran una simulación. En esta última se registra un tiempo extra en relación a la familiarización. El primer ítem de esta actividad contempla que los estudiantes jueguen sin ninguna indicación, pues necesitan probar de qué se trata, inspeccionar la interfaz, etcétera.

Formulario II: Motivación y aceptación de la tecnología. El objetivo de este formulario es representar el compromiso del estudiante con diagnóstico TDA/H por la actividad propuesta a través del interés por responder a las cuestiones. Identificar estos estados resulta de una valoración subjetiva, pues es el investigador como observador quien responde a través del conocimiento del estudiante en otras situaciones en las que se involucra.

Formulario III: Manifestación de síntomas. Con este registro se busca identificar la ocurrencia de determinados síntomas de TDA/H *f*. Ellos se relacionan con dos subejos principales: Desvío de la atención para algún foco externo del ambiente (colegas, ruidos etc.) y en relación con el comportamiento físico.

Las respuestas a ellos, en un principio, se realizaron mediante *sí* o *no* en el formulario I y II; en cambio el formulario III requirió de tomar en cuenta frecuencias de aparición de los síntomas.

#### IV. AVATARES DE LA INVESTIGACIÓN...

Un aspecto no menos relevante de las decisiones metodológicas es aquél que relata obstáculos, desaciertos, desilusiones del proceso. En este sentido comentamos lo siguiente.

Como se mencionó anteriormente, las acciones que nos interesan documentar se solapan y transcurren en lapsos de tiempos que nos es difícil registrar. Por ejemplo, en el término de un minuto, el estudiante solicita ayuda a la profesora, agita un lápiz, se levanta de la silla, vuelve a sentarse y a trabajar, mientras sigue realizando comentarios relacionados o no con la actividad. Los sistemas categoriales resultan trascendentales para realizar los registros, por ejemplo, el caso de las escalas descriptivas que se ven reflejadas en los formularios utilizados. Las restricciones para medir los tiempos que nos resultaban interesantes nos llevó a pensar en pedir ayuda o apoyo tecnológico para realizar esos registros. En este sentido nos contactamos con el grupo de investigación Base de Datos y Procesamiento de Señales<sup>9</sup> pues conocíamos que venían desarrollando aplicaciones para la detección de ciertas habilidades en sujetos con trastornos cerebro vasculares. A partir del planteo de nuestra dificultad en el registro de los tiempos, ellos desarrollaron una aplicación para PC que nos habilita el registro de eventos y estados. Para el desarrollo, los investigadores tomaron de referencia el formulario III. Con la denominación *eventos* se registran, por ejemplo, los desvíos de atención que involucran los comentarios no pertinentes durante la actividad; las consultas a los colegas y a la profesora; y con los *estados*, se registran las situaciones que se prolongan en el tiempo, como demostraciones de inquietud (en la silla o en otro lugar, agitación de un objeto, etc.); la demostración de impulsividad (responde rápido sin pensar, actúa precipitadamente, clics repetidos del mouse, etc.) y la manifestación de cansancio (suspira, bostezo, se recuesta, etc.).

Al momento nos encontramos realizando los primeros ensayos y sus correspondientes ajustes en el uso de la aplicación.

#### V. COMENTARIOS FINALES

Pensar la enseñanza y el aprendizaje de la Física en contextos específicos, que atiendan a las necesidades de los sujetos y que a su vez, los ayude y prepare para las demandas de la sociedad en la que se desarrollarán, representa un desafío para la Educación en Ciencias Naturales. En particular, cuando nos interesa pensar las prácticas de enseñanza con sujetos con un trastorno determinado, nos obliga a replantear nuevas maneras de trabajo, como docentes, en conjunto con otros profesionales y a buscar estrategias que estén de acuerdo con desarrollar y potenciar sus habilidades. Esto amerita nuevos desafíos también para los investigadores que pretenden involucrarse en estas problemáticas.

Esta comunicación se orientó a informar el proceso desarrollado para la consecución de dos objetivos que se recuperan aquí, así como el avance construido en relación con ellos.

Para comprender el trastorno y conocer cuáles son las condiciones más oportunas para atender a estudiantes con diagnóstico TDA/H se realizó un relevamiento, estudio y análisis de investigaciones en temas afines. Los resultados de esta revisión alientan a pensar que las tecnologías podrían ser una posibilidad interesante en el proceso de aprendizaje. De ello derivamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se puede ayudar a un estudiante con diagnóstico de TDA/H a aprender Física usando tecnologías educativas?

Por otro lado, la revisión realizada permitió concretar avances en relación a las decisiones teórico-metodológicas, nuestro segundo objetivo. Varias investigaciones resultaron trascendentales para este trabajo: las que señalan el ambiente que necesitan estudiantes con este trastorno y las ayudas psicopedagógicas e interdisciplinarias; las que establecen las características que debieran tener las tecnologías utilizadas y por último, las que expresan algunos instrumentos utilizados para realizar registros en relación con los síntomas del trastorno.

Lo anterior nos lleva a concluir dos cuestiones:

1. Este tipo de estudios donde se plantea ayudar a aprender Física a estudiantes con TDA/H con el uso de tecnologías, requiere integrar teorías provenientes de diferentes áreas: referentes tanto psicológicos, como didácticos, epistemológicos y psicopedagógicos; y por otro lado, plantear estrategias metodológicas que contemplen las funciones y actuaciones de los diferentes actores que interactúan con nuestro sujeto. Esto es, la familia, los profesionales de la salud y de la educación. En clara concordancia con lo presentado anteriormente, como investigadores, también necesitamos, al ampliar nuestro horizonte, de otros profesionales que nos ayuden a pensar y a comprender nuestro objeto de estudio.

2. El trabajo plantea como hipótesis que el uso de Tecnologías informáticas podrían favorecer el tiempo de atención de los estudiantes con TDA/H para concentrarse en lo que se les solicita. Algunas

---

<sup>9</sup>Este proyecto está dentro del INTIA, Instituto de Investigación en Tecnología Informática Avanzada, UNCPBA.



tecnologías tienen la riqueza de permitir visualizar e interactuar con un sistema. Por ejemplo, permiten indagar qué sucedería si se cambia uno o varios parámetros a la vez, si se deja alguno fijo; posibilita plantear hipótesis; reiniciar el proceso cuantas veces sea necesario; complejizar las situaciones; proponer diferentes gradualidades en las tareas, etcétera.

En particular, la enseñanza de la Física puede desarrollarse involucrando a los sujetos en actividades de creación, manipulación y análisis de modelos. Esto amerita proponer actividades donde los sujetos puedan explicitar los modelos mentales que construyen a partir de expresarlos, confrontarlos, reelaborarlos y utilizarlos. Se hace notar aquí que las tecnologías no tienen poder alguno si no son pensadas y utilizadas de manera planificada e integrada en diferentes actividades de una secuencia o plan de acción. Además, precisamos conocer las explicaciones, conjeturas y argumentos que utilizan los sujetos con el uso de ellas o luego de su utilización. Asimismo, una enseñanza con tales características colaboraría con una comprensión acerca de la producción del conocimiento científico más cercana a lo que se espera hoy en día. Aquella donde se plantea que para un determinado fenómeno se proponen diferentes modelos, con distintos alcances y poder de predicción.

Una reflexión final: las investigaciones de corte cualitativo y de características etnográficas, donde el objeto de estudio es un sujeto y por lo tanto, parte activa de diferentes culturas que se entrelazan y señalan significaciones, nos reclama diferentes decisiones teórico-metodológicas. En concordancia con lo anterior, Stipcich (2010) expresa:

*... la investigación educativa viene asociada a la complejidad epistemológica de su objeto de estudio y no supone existencia de modos particulares de investigación.*

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por CONICET, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología-UNCPBA, Argentina.

## REFERENCIAS

Abad Más, L., Ruiz-Andrés, R., Moreno-Madrid, F., Herrero, R. y Suay, E. (2013). Intervención psicopedagógica en el trastorno de déficit de atención/hiperactividad, *Revista Neurología*, 57 (Supl 1): S193-S203.

Abadi, A. y Tripicchio, P., (2015). Material de Cátedra: Curso TDAH Infantojuvenil. Diagnóstico y tratamiento. Instituto Ineco.

Achilli, L. (2005). *Investigar en Antropología social. Los desafíos de transmitir un oficio*. Rosario: Centro de estudios Antropológicos Urbanos, Fac. de Humanidades y Artes, UNR y Laborde Libros.

Bauermeister, J. (2014). *Hiperactivo, Impulsivo, Distráido ¿Me conoces?* Guía Acerca del Déficit Atencional (TDAH) Para Padres, Maestros y Profesionales. Grupo Albor Cohs División Editorial.

De Sá Guimarães, M., de Carvalho, L. A. y da Costa R. M. E. M. (2007). Ambientes Virtuais an prática educacional de crianças com Trastorno de Déficit de Atenção e/ou Hiperatividade, *Laboratorio de Banco de Dados*, Disponible en: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/svr/2007/0027.pdf> [Sitio consultado en abril 2016]

Desch, L. W. (2000). The use of Microcomputer Software as an Adjuctive Therapy for Children with Attention Deficit Hiperactivity Disorder, *Attention Deficits and Hiperactivity in Children and Adults*, 551-558.

Disposición N° 59/2013 (2013). Para el abordaje de las dificultades específicas del aprendizaje en todos los niveles de enseñanza, su alcance y recomendaciones. Ministerio de Educación de la Provincia de Buenos Aires. Dirección General de Cultura y Educación. Disponible en: [https://escuelaprimarialh.files.wordpress.com/2013/08/resolucic3b3n\\_acompac3b1antes\\_externos\\_rm\\_nc2ba\\_782-13-1.pdf](https://escuelaprimarialh.files.wordpress.com/2013/08/resolucic3b3n_acompac3b1antes_externos_rm_nc2ba_782-13-1.pdf) [Sitio consultado en Julio 2016]

- Fabio, R. A. y Antonietti, A. (2012). Effects of hypermedia instruction on declarative, conditional and procedural knowledge in ADHD students, *Research in Developmental Disabilities*, 33, 2028–2039.
- Ford, M. J., Poe, V., Cox, J. (1993). Attending behaviors of ADHD children in math and reading using various types of software, *Journal of Computing in Childhood Education*, 4(2), 183-196.
- González Russ, G. y Oliver Franco R. D. (2002). La Informática en el Déficit de Atención con Hiperactividad. *Jornadas de Hiperactividad*, Fundación ICSE, Sevilla. Disponible en: <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2002/3-142002.pdf> [Sitio consultado en Abril 2016]
- Guber, R. (2001). *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Buenos Aires: Paidós.
- Justi, R. (2011). Las concepciones de modelo de los alumnos, la construcción de modelos y el aprendizaje de las ciencias. En Caamaño. A. (coord.) *Didáctica de la física y la química*. España: Grao.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media, *Journal of Educational Psychology*, 83, 484–490.
- Pérez Serrano, G. (1998). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes*. España: La muralla.
- Rief, S. (1999). *Cómo tratar y enseñar al niño con problemas de atención e hiperactividad. Técnicas, estrategias e intervenciones para el tratamiento del TDA/TDAH*. Buenos Aires: Paidós.
- Rodríguez Gómez. G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Grandá: Ediciones Aljibe.
- Stipcich, S. (2010). Un encuadre metodológico para el estudio de las clases de Física con tecnología. En Santos, G. y Stipcich, S. (eds.) *Tecnología educativa y conceptualización en física. Estudio sobre interacciones digitales, sociales y cognitivas*. Buenos Aires: Consejo Editorial-UNCPBA.
- Stake, R.E. (2007). *Investigación con estudios de casos*. Madrid: Morata.
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Newbury Park, CA: Sage.

## ANEXOS

<b>Formulario I: Tiempos y cálculos</b>	
Cuestiones	Respuestas
Tiempo dedicado a la familiarización	
Tiempo total de juego con la simulación	
Cantidad de errores que se identifican mientras resuelve	
Cantidad de intentos por reconocer qué tienen que hacer (identificar variables, unidades, fórmula, el cálculo propiamente dicho, etc.	

Formulario reformulado de Sá Guimarães, M.; de Carvalho, L.A y da Costa R.M. (2007).

<b>Formulario II: Motivación y aceptación de la tecnología</b>	
Cuestiones	Respuestas (sí-no)
El usuario tiene interés por el uso de la tecnología. Hace comentarios de entusiasmo/quejas respecto a la tecnología	
Tiene dificultades para navegar por la interfaz	
Tiene dificultades para interactuar con la simulación: precisa de intervenciones externas para avanzar con el uso de la tecnología o el progreso del juego	

Formulario reformulado de Sá Guimarães, M.; de Carvalho, L.A y da Costa R.M. (2007).

<b>Formulario III: Manifestación de síntomas</b>	
Desvío de la atención para algún foco externo del ambiente(colegas, ruidos etc.)	Cantidad de veces
Hace comentarios no pertinentes durante la experiencia (hacia los compañeros, u otros focos)	
Consulta a sus colegas para progresar en el juego	
Consulta al docente (comentarios externos) para el progreso del juego.	
En relación con el comportamiento físico.	Tiempo
Demuestra cansancio físico (suspira, bosteza, se recuesta, etc.)	
Se comporta demasiado inquieto (en la silla, u otro lugar; sacude algún objeto, etc.)	
Demuestra impulsividad(responde rápido sin pensar, clikea varias veces el mouse , actúa precipitadamente en acuerdo o desacuerdo con el curso normal del juego)	
Cambia su posición física (se levanta de la silla, se da vuelta para hablar con un colega, etc.)	

Formulario reformulado de Sá Guimarães, M.; de Carvalho, L.A y da Costa R.M. (2007).

Este último es el que ha sufrido transformaciones dado que se utiliza un software para realizar los registros.