

# Re-concebir la entrevista clínica incorporando al análisis la interacción social

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Clinical interview reconceived: Bringing social interaction into the analysis

Coleoni, Enrique Andrés<sup>1,2</sup>, Buteler, Laura María<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende y Haya de la Torre. Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba. Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Física Enrique Gaviola, FAMAF-CONICET. Medina Allende y Haya de la Torre. Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba. Argentina.

E-mail: ecoleoni@famaf.unc.edu.ar

## Resumen

Las entrevistas clínicas son una de las formas más usuales de indagación entre investigadores en educación en física. En general, asocian los datos obtenidos casi exclusivamente a las características cognitivas del sujeto investigado. Sin embargo, son también un fenómeno social, de encuentro entre entrevistados y entrevistador, poblado de metamensajes. Atendiendo a esta concepción social de entrevista clínica, analizamos cómo distintas formas de conducirla dan lugar a datos más o menos ricos para el objetivo de la investigación. A partir de entrevistas con estudiantes universitarios de física, realizadas para indagar los progresos conceptuales durante la resolución de problemas, mostramos cómo la riqueza de los datos obtenidos está relacionada con ciertas características en las intervenciones del entrevistador. El trabajo constituye un aporte metodológico para decodificar la experticia del entrevistador y destaca la validez ecológica de las entrevistas clínicas grupales para abordar preguntas que surgen de las aulas de física.

**Palabras clave:** Entrevista clínica; Resolución de problemas; Física; Interacción social.

## Abstract

Clinical interviews are a very extended form of obtaining data on students' learning within the PER community. More often than not, they associate the data obtained almost exclusively to the interviewee's cognitive traits. However, clinical interviews are also social in nature. Interviewer and interviewee almost constantly send out metamessages indicating how they are framing the task. Bearing this social nature in mind, we analyze how different ways of conducting an interview can yield richer or poorer data in terms of the research agenda at hand. We used interviews carried out with Physics College students within our PER group, to probe their conceptual progress during problem solving. Our analysis shows how the data obtained can depend on the interviewer's interventions. The present work is a methodological contribution to the decoding of the interviewer's expertise. At the same time, it shows the ecological confidence of these interviews to address research questions stemming from Physics classrooms.

**Keywords:** Clinical interview; Problem solving; Physics; Social interaction.

## I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo intenta entender lo ocurrido durante una entrevista, en la cual tres estudiantes analizaban las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de forma cúbica, hundido en el fondo de un recipiente lleno de agua<sup>1</sup>. Si bien el valor de esas fuerzas no era requerido en la consigna, los estudiantes se habían propuesto calcularlas, en su intento de entender la situación física. En un punto de la discusión, ellos concluyen que sobre el cuerpo no hay fuerza de empuje dado que, según entienden, no hay agua debajo del cubo, y por

<sup>1</sup>Este es el mismo problema que luego se describe en la figura 1 (a)

lo tanto no hay fuerza “hacia arriba” ejercida por el fluido. Esta idea de que “no hay agua debajo del cubo” ciertamente constituía un obstáculo para considerar adecuadamente la existencia del empuje y por ende, de las demás fuerzas sobre el cubo. El entrevistador, quien hasta entonces había intervenido solo para asentir a lo que ellos decían, realizó tres preguntas (turnos 4, 6 y 8) en un lapso muy corto. El análisis completo de los avances conceptuales con relación al empuje que hacen los tres estudiantes, A, J, y M, se reporta en Buteler y Coleoni (2016). Aquí transcribimos una porción de aquellos registros:

- (1) A: *Lo que decíamos es que... el empuje no le hace nada, porque está completamente en contacto con el fondo*
- (2) J: *no tiene líquido debajo / suponemos que no hay líquido entre el cubo y el fondo del recipiente*
- (3) A: *esas cosas “ideales” que siempre nos enseñan (ríen)*
- (4) Ent: *y ¿qué pasaría si remplazo ese cubito por una pelotita del mismo material, y el mismo volumen, solo le cambio la forma... en ese caso, ¿ustedes responden lo mismo que para el cubo?*
- (5) J: *en ese caso sí tiene agua debajo*
- (6) Ent: *¿qué quiere decir que ‘tiene agua debajo’?*
- (7) J: *porque ahí, en el cubo, yo estoy suponiendo que está completamente en contacto con la base del recipiente, que no hay agua entre el cubo y el recipiente.*
- (8) Ent: *Entonces... ¿vos decís que la base del cubo está seca?*
- (9) J: *(sonríe expresando con ironía que esa apreciación fue exagerada)*
- (10) A: *o sea... ‘idealmente’... (tono irónico)*
- (11) M: *me parece que el empuje no depende de la forma, solo del volumen... así que, en este caso (cubo) debería haber empuje...*
- (12) A: *(confundida) ...pero entonces, sería lo mismo... lo mismo que acá (compara cubo con esfera)*
- (13) J: *ojo... porque, se acuerdan que cuando vimos de dónde viene el empuje, era porque el volumen de agua desplazada era sostenido por el agua de abajo, y eso genera el empuje, entonces, sí importa si abajo hay agua o no*

Era claro que las preguntas del entrevistador, como las de los turnos (4), (6) y (8), tuvieron incidencia en el curso subsiguiente de los razonamientos de los estudiantes. En primer lugar, el entrevistador intenta “conflictuar” la idea de empuje nulo, proponiendo explícitamente un caso que debería resultar equivalente, pero que involucra a un cuerpo cuya geometría no da lugar a dudas sobre la acción del líquido “hacia arriba”. La intención de esa intervención en aquél momento, era la de incitar la comparación para que los estudiantes pudieran revisar la idea de que no hay empuje sobre el cubo hundido. Sin embargo, los efectos de esa intervención fueron más profundos: los estudiantes no descartaron la idea de que no había líquido bajo el cubo, sino que comenzaron una nueva línea de indagación que articuló dos miradas diferentes. Por un lado, la idea de empuje según el principio de Arquímedes: el empuje sobre un cuerpo sumergido tiene una magnitud igual al peso del líquido desalojado (independientemente de la forma). Por otro lado, el empuje como el efecto resultante de las presiones alrededor de todo el cuerpo sumergido, para lo que era crucial que haya líquido ejerciendo presión en todas las caras del cubo. Lo llamativo de este episodio, además, fue que estas intervenciones, no “anulaban” los razonamientos que los estudiantes espontáneamente elaboraban, sino que los enriquecían. El análisis de los fragmentos subsiguientes de la entrevista permitió ver que los estudiantes eran los legítimos constructores de las ideas y razonamientos registrados, aun cuando hubieran sido insinuados, de manera más o menos directa, por el entrevistador. De hecho, aquella entrevista resultó ser un instrumento metodológicamente potente en tanto que permitió obtener registros de múltiples instancias de aprendizaje de los estudiantes.

Proponemos analizar un actor particular dentro de ese contexto: el entrevistador. Queremos entender mejor cómo diferentes acciones (u omisiones) pueden afectar el desarrollo de la entrevista y, fundamentalmente, la calidad de los datos que se generan.

## II. ENTREVISTAS CLÍNICAS EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y SUS INTERPRETACIONES

Las entrevistas clínicas constituyen una técnica muy popular para indagar las ideas de los estudiantes con relación a fenómenos o conceptos científicos. Esta vasta utilización se debe principalmente a la potencialidad que ellas tienen para acceder a la riqueza de tales ideas (Carraher y Schliemann, 2002; Ellis, 2007; Izak, 2005; Goldstone y Wilensky, 2008; Taber y García-Franco, 2010). Aunque los formatos de las entrevistas clínicas pueden diferir bastante entre sí, la tipología más utilizada (y a la cual adherimos) es aquella en la que el entrevistador prepara con anticipación las tareas o preguntas, en función de su agenda de investigación, para luego registrar los razonamientos generados a partir de ellas. Esas tareas o preguntas constituyen un protocolo que guía el accionar del investigador para los fines específicos de

cada investigación. Sin embargo, es una guía para una ruta con muchos desvíos no señalizados y mucho de lo que sucede durante una entrevista es improvisado por el entrevistador. Esa improvisación surge porque el conocimiento de los sujetos es demasiado rico y complejo como para que un protocolo lo pueda abarcar. Los entrevistados difieren en las formas de responder al protocolo preestablecido y esas diferencias obligan al entrevistador a improvisar en el momento, para poder sintonizar los registros producidos con el propósito de la investigación. Esa improvisación es un arma de doble filo. El entrevistador novato perderá oportunidades valiosas para repreguntar, mientras que el entrevistador experimentado explotará esas oportunidades al máximo, navegando por los razonamientos de los entrevistados y sacando provecho de la ocasión.

Numerosos autores asumen que esta técnica sólo presupone (y sólo permite investigar) un fenómeno cognitivo atribuido exclusivamente al sujeto entrevistado (Lamberg y Middleton, 2009; Hamilton, 1996; Navarro, 2014; Papageorgiou y Johnson, 2005, entre otros). Es decir, el foco de la atención está puesto en las respuestas de los entrevistados y en lo que ellos dicen, o no, con relación al conocimiento investigado, que los entrevistados estarían utilizando cuando responden a los requerimientos del entrevistador. El análisis de los datos nunca involucra las intervenciones del entrevistador. Esta visión de la entrevista clínica obedece a un enfoque individual de la cognición (Brown y otros, 2016) porque a lo único que se está atendiendo es a la cognición del individuo entrevistado.

Sin embargo, hoy también se concibe a la entrevista como un fenómeno social que acompaña al fenómeno cognitivo individual (Halldén y otros, 2007; Russ y otros, 2012; Russ y otros, 2016; diSessa, 2007; Roth, 2008; Morton, 2012; Buteler y Coleoni, 2014; Coleoni y otros, 2016). Este fenómeno social incluye, por ejemplo, las distintas formas en que entrevistados o entrevistador están interpretando o experimentando la actividad que están llevando a cabo. En el lenguaje de Goffman (1974), esas formas de entender socialmente la situación son los enmarques que ponen en juego los sujetos involucrados en una situación dada y que responden (implícitamente) a las preguntas: ¿qué se supone que debo hacer en esta situación?, ¿cómo se supone que debo responder aquí? Son met mensajes que actúan y condicionan las respuestas de los entrevistados y las preguntas del entrevistador. Por ejemplo, Roth (2008) propone la psicología discursiva como teoría y método para estudiar las ideas intuitivas de los aprendices con relación a fenómenos científicos a través de las entrevistas clínicas. Esta propuesta desafía el abordaje de la cognición individual para acceder a estas ideas y presupone que el medio en la que surgen esas ideas es lo que se habla (*talk*, en su idioma original) durante la interacción que supone la entrevista. Lo estudiado es el lenguaje que se produce y se reproduce en esa actividad social.

Atendiendo simultáneamente a estas “dos caras” de la entrevista, como fenómeno social y cognitivo individual, Buteler y Coleoni (2014) estudiaron los abordajes comunicativos (Mortimer y Scott, 2003) establecidos entre el entrevistador y un grupo de estudiantes universitarios entrevistados mientras resolvían un problema de hidrostática. Paralelamente se analizó, desde un abordaje cognitivo (diSessa y Sherin, 1998), cómo estos estudiantes realizaban progresos conceptuales con relación al concepto de empuje. Las conclusiones apuntaron, entre otras cosas, a mostrar que los patrones de abordaje comunicativo desarrollados por Mortimer y Scott (2003) para entender el discurso en el aula de ciencias se ajustaron bien al abordaje comunicativo establecido en la situación de entrevista grupal, revelando así el carácter socio comunicativo de esta técnica.

Desde una perspectiva similar, Russ y otros (2012), analizaron cómo un conjunto de estudiantes secundarios enmarcaban la situación de entrevista mientras respondían individualmente preguntas y resolvían situaciones problemáticas sobre química básica. Identificaron tres patrones distintos para enmarcar la situación de entrevista, a los que denominaron: *indagación*, *examen oral* y *entrevista experta*. Estos autores reportaron que los patrones podían cambiar durante la entrevista y advirtieron que esos cambios ocurrían luego de ciertas intervenciones por parte del entrevistador. Este trabajo pone en evidencia una cuestión crítica, como es la de atender cuidadosamente a la manera en que los estudiantes enmarcan la situación de entrevista.

Más recientemente, Russ y otros (2016) realizaron un análisis de un conjunto de entrevistas que llevaron a cabo para recabar ideas intuitivas de niños de escuela primaria, sobre las estaciones del año. En ese trabajo distinguieron dos desafíos que, según ellos, el entrevistador debe sostener permanentemente mientras conduce la entrevista: el desafío del conocimiento y el desafío de la interacción. El primero se refiere a la necesidad de preservar la ecología conceptual de los entrevistados, sin que sea alterada por las sugerencias o intervenciones del entrevistador (diSessa, 2007). El segundo se refiere a que los entrevistadores deben evitar que los entrevistados se sientan evaluados (*examinación oral*, en términos de Russ y otros, 2012) apeándose a una versión escolar y autoritativa de la situación de entrevista. Deben vivir la entrevista como una situación espontánea, distendida, en la que lo que vale es lo que ellos piensan, independientemente de si sus explicaciones están mal o bien.

Los trabajos anteriores muestran que la fiabilidad y la riqueza de los datos producidos a partir de entrevistas clínicas requieren de una mirada socio-cognitiva de la situación de entrevista. Esa perspectiva

socio-cognitiva consideraremos en este trabajo con el fin de decodificar la experticia del entrevistador, cuando improvisa y “navega” por los razonamientos de los estudiantes.

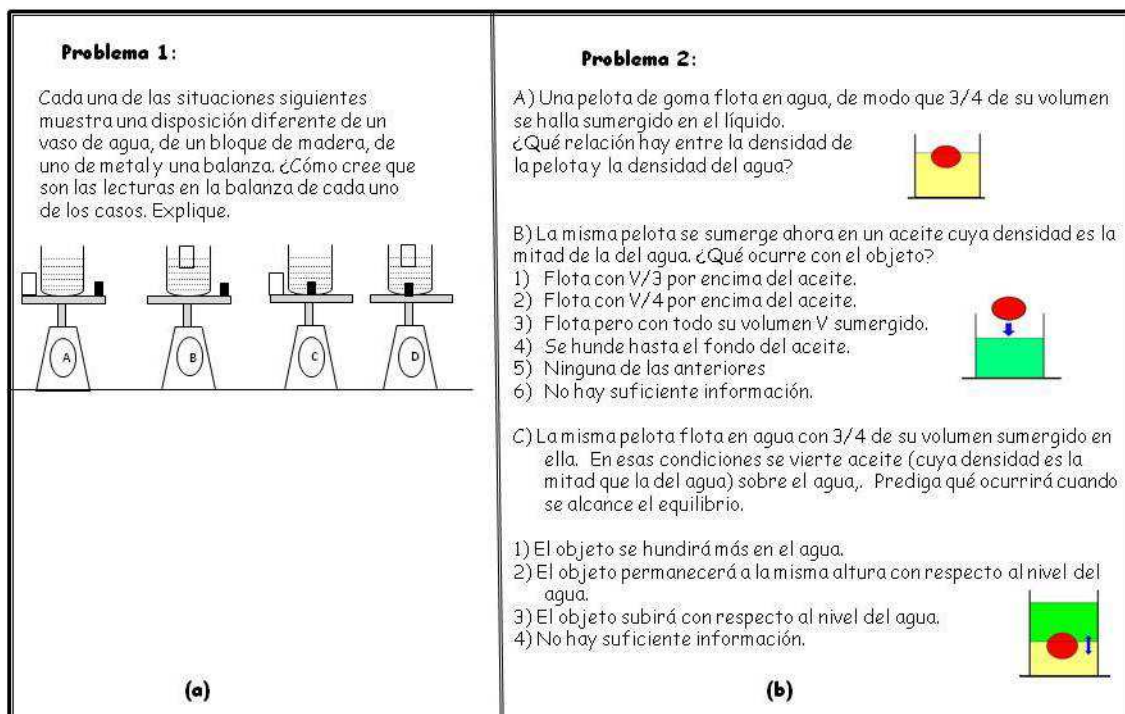
Concretamente, la pregunta de investigación que intentamos responder es: *¿cómo son las intervenciones del entrevistador cuando los datos que se obtienen resultan fructíferos para investigar los razonamientos de los estudiantes?*

Que los datos resulten “fructíferos”, implica que estos den cuenta de aprendizajes, según lo entendemos desde una mirada teórica en concordancia con un paradigma de “conocimiento en piezas”, como por ejemplo la Teoría de Clases de Coordinación (diSessa y Wagner, 2005; Levrini y diSessa, 2008). Las sucesivas instancias en las que se utiliza el concepto son oportunidades de aprendizaje: Las personas refinamos la capacidad para coordinar eficientemente un subconjunto adecuado de elementos distribuidos en cada situación.

### III. METODOLOGÍA

Para sustentar el análisis se usarán registros obtenidos en entrevistas ya realizadas en nuestro grupo de investigación, con los fines ya descriptos. Las entrevistas (grupales) se plantean alrededor de una situación física que los estudiantes tienen que resolver. A los estudiantes se les indica que es importante convencerse mutuamente y que deben acordar en una respuesta, aceptando que pueden cambiar de opinión. Los análisis realizados para este trabajo se centran en entender y describir cómo los estudiantes entrevistados se encuentran con un conflicto (propiciado por la situación planteada) y cómo las intervenciones del entrevistador pueden (o no) ser utilizadas por ellos para sortear esos conflictos, mostrando así evidencias de avances en su comprensión (que nosotros denominamos aprendizaje).

Se analizarán dos entrevistas diferentes. En ambos casos, se trata de estudiantes de un curso introductorio de Física de la carrera de licenciatura. Los entrevistadores son investigadores y docentes de la casa, pero no docentes de los estudiantes entrevistados. El registro audiovisual completo de cada entrevista tiene una extensión de algo más de una hora. Se realizó un análisis iterativo y progresivo que permitió delimitar dos porciones de los registros audiovisuales que resultaron significativas para la pregunta de investigación. En la figura 1 se muestran los problemas presentados en cada una de las entrevistas.



**FIGURA 1.** Los problemas presentados en las entrevistas analizadas. (a) Problema presentado en la entrevista del caso 1, resuelto por  $A_1$ ,  $J_1$  y  $M$ ; (b) Problema presentado en la entrevista del caso 2, resuelto por  $A_2$  y  $J_2$ .

## IV. RESULTADOS

Los casos que se describen en las secciones siguientes tienen algunas características en común. En ambos, los estudiantes habían llegado a encontrarse con un obstáculo, el cual fue de alguna manera “provocado” mediante el instrumento que es el problema planteado en la entrevista. Al advertir ese obstáculo, el entrevistador interviene de manera de introducir alguna perturbación que pueda ayudar a los estudiantes a encontrar una salida al conflicto. En las subsecciones siguientes se describe cómo las intervenciones del entrevistador pueden resultar efectivas, o no, para que los estudiantes logren superar esos conflictos.

### A. Caso 1: una entrevista fructífera

El primer caso que se analiza corresponde a una entrevista en la cual tres estudiantes, A<sub>1</sub>, J<sub>1</sub> y M, resuelven el problema de la figura 1 (a). Lo interesante de este problema es que puede resolverse sin apelar a ningún concepto físico formal: todas las balanzas marcan lo mismo, porque la cantidad de masa apoyada en la balanza es la misma en cualquier configuración. De hecho, este es un elemento que los estudiantes utilizan en sus razonamientos. Sin embargo, durante la discusión surge entre ellos una convicción clara: En el caso C (y también en el D) *no se ejerce un empuje sobre el cubo de metal* (sumergido en el agua, y apoyado en el fondo del recipiente) *porque no hay agua debajo de él*. Entienden, en cambio, que la única fuerza actuando sobre ese cubo sumergido es la normal (al igual que en los casos A y B en el que el cubo está afuera del recipiente). Esta idea (incorrecta), es incompatible con el hecho de que ha aumentado el nivel de agua en el recipiente (que es el volumen desplazado por el objeto). La idea de empuje cero sobre el cubo es superada por los estudiantes a lo largo de la entrevista y en diferentes etapas. En primera instancia, concluyen que el empuje no puede ser cero porque el volumen de líquido desplazado no es cero. En segundo lugar, entienden que el empuje es una fuerza más, que *junto con la normal* equilibran al peso y dejan al cuerpo en reposo. En tercer lugar, logran advertir que el obstáculo en sus razonamientos estaba en suponer que la superficie de contacto entre el cubo y el fondo del recipiente era totalmente lisa (detalles de este proceso están descriptos en Buteler y Coleoni, 2016). En la figura 2 se transcribe sólo una porción de esa entrevista, seleccionada para los propósitos de la actual investigación.

- 1: Ent: entonces ustedes dicen que debajo del cubo no hay agua?, y por eso no hay empuje?  
 2: M y J: Claro  
 3: Ent: ok, y si no hay agua, qué hay?  
 4: A<sub>1</sub>: bueno, si hay aire... [duda]habría un empuje, aunque ínfimamente despreciable [hesitante]  
 5: Ent: pero puede ser que vos tengas aire, y el agua no entre ahí?  
 6: A<sub>1</sub>: [casi arriesgando] y si... “oh casualidad!” tiene una irregularidad... bueno, si nos ponemos así... [el tono indica que es una suposición exagerada]  
 7: Ent: ok, pero a ver: ustedes dicen, esto es un cubo, y dicen ‘aquí no hay agua’... yo les creo!, y les pregunto, si no hay agua, ¿qué hay?  
 8: J<sub>1</sub>: es que no hay espacio para que haya nada, hay contacto  
 9: Ent: si no hay nada, es como si estuvieran pegadas? o como si el recipiente tuviera un bubón cuadrado hacia arriba?  
 10: J<sub>1</sub>: [duda primero y aclara]: bueno... si es que hay contacto... lo que pasa...  
 11: Ent: hay empuje acá?  
 12: J<sub>1</sub>, M y A<sub>1</sub>: no.  
 13: Ent: para ustedes, qué es el empuje?  
 14: J<sub>1</sub>: es una fuerza generada porque vos sacaste un volumen de agua, que estaba sostenido por debajo, como estaba sostenido, ese es el empuje. Por eso depende del Volumen de agua desplazado.  
 15: Ent: [piensa] y acá no hay volumen de agua desplazado?  
 16: J<sub>1</sub>, M y A<sub>1</sub>: Sí!  
 17: J<sub>1</sub>: sí, pero no está sustentado por nada debajo, no por más AGUA debajo... yo lo veo así...  
 18: Ent: o sea, si yo saco el cubito, qué pasa con el nivel de agua?  
 19: J<sub>1</sub>, M y A<sub>1</sub>: Baja  
 20: Ent: Entonces, sí hay volumen desplazado... [ellos asienten] ... Como puede no haber empuje?  
 21: J<sub>1</sub>: es que el empuje va de abajo hacia arriba. ¿qué le está generando empuje... qué parte del agua está generando empuje al cubo ahí?  
 22: Ent: Y en el caso de la bolita, qué le pasa? Hay agua desplazada?  
 23: J<sub>1</sub>, M y A<sub>1</sub>: sí  
 24: Ent: y en ese caso hay empuje?  
 25: J<sub>1</sub>: con lo que te acabo de decir antes, sí! porque tiene agua abajo!  
 26: Ent: o sea, la bolita tiene empuje pero el cubo...  
 27: J<sub>1</sub>, M y A<sub>1</sub>: [los tres interrumpen antes de que termine la frase aseverando que en un caso sí hay empuje y en el otro no] no, no no, sí, también tiene que tener...  
 28: Ent: o sea, el razonamiento de ustedes es que no hay empuje porque no hay agua debajo del cubo... [los tres asienten]... habría que ver si eso es cierto...  
 29: M: y si suponemos que hay una lámina muy muy chiquitita de agua... de líquido abajo?...

FIGURA 2. Transcripción de una porción representativa de la entrevista en la que A<sub>1</sub>, J<sub>1</sub> y M resuelven el problema de la figura 1(a).

Para describir las intervenciones del entrevistador durante ese proceso en el que los estudiantes avanzan en su resolución, elegimos un tramo en el que ellos logran desplazar la idea de que no hay agua debajo del cubo. De hecho, abandonan la idea inicial de que *sobre el cubo no hay empuje*, y acuerdan en que *sobre el cubo hay empuje, aunque no entendamos aún cuál es el líquido que le hace fuerza desde abajo*. Inmediatamente antes de lo que se allí se reporta, los estudiantes habían considerado que si el cubo fuera una esferita, sí habría empuje porque sí hay una superficie sobre la que el agua empuja

La primera cuestión que surge del análisis, tanto de este fragmento, como de toda la entrevista, es la siguiente: Las preguntas del entrevistador dan por sentado que está siguiendo y *aceptando* las ideas de los estudiantes. Esto se ve claramente en los turnos 1, 3 y 7 (acepta que no hay agua debajo),<sup>9</sup> (acepta que no hay nada, ni siquiera aire) 20 (acepta la afirmación de que hay volumen desplazado). El entrevistador interviene para tomar las propias ideas de los estudiantes y *devolverlas*, a veces con el agregado de una inferencia, o una pregunta. Estas ideas, aceptadas por el entrevistador, son devueltas a los estudiantes. Esta acción de *aceptar y devolver* las ideas de los estudiantes se repite sistemáticamente a lo largo de toda la entrevista.

Otra instancia más compleja, más sofisticada de ese *aceptar y devolver* ilustrada en el turno 28. Aquí, el entrevistador retoma una síntesis de las ideas que ellos han venido expresando y las devuelve junto con una pregunta que, al menos potencialmente, podría abrir un camino de indagación: *el razonamiento de ustedes es que no hay empuje porque no hay agua debajo, habría que ver si eso es cierto*.

Esta actitud de *aceptar y devolver*, tiene claros efectos positivos en el transcurrir de la entrevista. Los estudiantes, descubren que el cubo (tanto como la esfera) debe ser afectado por un empuje, (turno 27) y se permiten explorar la posibilidad de una *lámina muy chiquita de agua* debajo del cubo (turno 29). Esta exploración es el inicio de un avance conceptual significativo que por razones de espacio no se describe aquí. Para más detalle ver Buteler y Coleoni, (2016).

## B. Caso 2: Una entrevista menos efectiva

El segundo caso que se reporta corresponde a dos estudiantes, A<sub>2</sub> y J<sub>2</sub>, que resuelven el problema 2 de la figura 1 (b). En esta entrevista el conflicto aparece en el punto c) del problema, cuando se agrega aceite sobre el agua en la cual la pelota flota con  $\frac{3}{4}$  de su volumen sumergido. La respuesta correcta del problema es que la pelota subirá. Al agregar aceite aumentará la presión en todos los puntos del fluido que rodea a la pelota. Pero, sobre la mitad superior ese aumento será menor o igual que en los de la mitad inferior y el efecto será un incremento en la fuerza hacia arriba. Por lo tanto, para que el empuje dado por esta nueva configuración siga siendo igual al peso del cuerpo, este debe sumergirse menos en el agua (subir).

Para los estudiantes, el conflicto radica en la acción del aceite agregado. Ellos “ven” una columna de aceite que se apoya sobre la pelota y esto los lleva a considerar la acción de esa columna de aceite apoyada sobre la pelota de manera independiente del empuje. Como no pueden comparar estas dos fuerzas, no pueden decidir si la pelota bajará o subirá...

- 1: Ent: ... y qué tenés que comparar, si va a subir o a bajar respecto de qué situación?  
 2: J<sub>2</sub>: pero para mí... como que queda... igual...  
 3: A<sub>2</sub>: a la inicial, cuando no tenía aceite... y... el objeto se hundirá más en el agua... porque ahora hay una fuerza más  
 4: Ent: una fuerza más... hacia a abajo? [ambos asienten] Pero no dijeron antes que el empuje es hacia arriba?  
 5: A<sub>2</sub>: Pero no es el empuje esto, es el peso del aceite justo encima de la pelota.  
 6: Ent: suponete que la tenés ahí... y le agrego... 10 cm más de aceite, la va a hacer cambiar de posición?  
 7: A<sub>2</sub>: [dirigiéndose a J<sub>2</sub>] es que si yo le tiro... no sé... un millón de litros de aceite, en un punto la pelota ya no se va a hundir más  
 8: Ent: [luego de unos minutos en los que ellos se atascan] Qué pasaba justo antes de echar el aceite?  
 9: A<sub>2</sub>: estaba con  $\frac{3}{4}$  de V hundido (Ent: por qué  $\frac{3}{4}$  de V hundido?) M: por la relación de densidades  
 [M toma el lápiz y escribe las fuerzas que actúan sobre la pelota. Al cabo de unos minutos, Ent interviene]  
 10: Ent: qué fuerzas has escrito hasta ahí?  
 11: A<sub>2</sub>: la fuerza del peso, el empuje que le hace el agua, y el empuje que me hace el aceite  
 13: Ent: y por qué has escrito esas tres fuerzas? quién las ejerce?...  
 14: A<sub>2</sub>: la Tierra... el agua... (Ent [interrumpe]: por qué el agua hace una fuerza?)  
 15: A<sub>2</sub>: porque está sumergida... [y continúa] el empuje del aceite... (Ent [interrumpe]: por qué el aceite hace una fuerza?) A<sub>2</sub>: [dirigiéndose a J<sub>2</sub>] porque el aceite también está desplazado, también hace un empuje y es hacia arriba. y... agregamos la fuerza de la columna?  
 16: J<sub>2</sub>: Sí... porque le hace una presión a la pelota.  
 17: Ent: pero eso no lo habías tenido en cuenta acá, ya? [señala el término que corresponde al empuje del aceite]  
 18: A<sub>2</sub>: vos decís que el empuje... no, no... no, no sé... es que... [levantando el tono, como si se diera cuenta por primera vez] no sé de dónde viene el empuje, no sé qué es... o sea, no sé qué me incluye... no sé si eso me incluye el peso de mi columna...

FIGURA 3. Transcripción de una porción representativa de la entrevista en la que A<sub>2</sub> y J<sub>2</sub> resuelven el problema de la figura 1(b).

En el caso 2, las intervenciones presentan dos características salientes. En primer lugar, cuando los estudiantes se atascan, el entrevistador (turno 8), les pregunta por lo que pasaba *antes* de agregar aceite. Esta pregunta está escindida de lo que a ellos les preocupa en ese momento, que es entender el efecto de la columna de aceite. Además, hay un mensaje implícito, que es el de recomenzar y desestimar lo ya hecho. En segundo lugar, hay una insistencia en el pedido de razones (turno 10, 2 veces en el turno 13, turno 14, varias veces en el 15). Este pedido reiterado constituye otro metamensaje: deben prestar *más atención* a lo que están haciendo. Finalmente, el turno 17 muestra un cuestionamiento del entrevistador que, otra vez, está escindido del razonamiento de los estudiantes: ellos jamás consideraron que la columna de aceite y el empuje fueran parte del mismo efecto. El efecto de esta desconexión entre las intervenciones y los razonamientos de los estudiantes acaban por minar el camino de resolución. En ningún momento de la entrevista los estudiantes llegan a ver el efecto de la columna de aceite y el aumento de presión en la parte inferior de la pelota como dos aspectos de la misma fuerza de empuje. Por cuestiones de espacio, esos detalles no se reportan aquí, pero se describen en Buteler (2012).

## V. CONCLUSIONES

Las intervenciones descriptas en el caso 2, fuertemente *escindidas* de los razonamientos de los estudiantes, se contraponen con las del caso 1, en el que el entrevistador consistentemente apunta a *aceptar y devolver* a los estudiantes sus propias ideas. Aun así, en el caso 2, existen dos intervenciones (turnos 4 y 6) que se corresponden con la aceptación y devolución de una idea (que el aceite empuja a la pelota hacia abajo). Sin embargo este intento se interrumpe y de hecho no se retoma, prácticamente nunca, en el resto de la entrevista.

Estos tipos de intervenciones, se condicen con dos tipos de metamensajes bien distintos. En el caso 1, el metamensaje que impregna toda la comunicación es que las ideas de los estudiantes tienen autoridad, y que tienen herramientas para abordar los obstáculos que van encontrando. Esto se refleja en que los estudiantes nunca abandonan la actitud de confianza en su indagación. En el caso 2, el metamensaje es que ellos no tienen herramientas apropiadas para superar los obstáculos, pero las pueden encontrar si responden adecuadamente al entrevistador. Esto se refleja claramente en el turno 18, en el que A<sub>2</sub> manifiesta reiteradamente todo lo que *ya no sabe* con relación al empuje.

Las características globales del caso 1 se condicen con lo que O'Connor y Michaels (1993) denominan *hacer eco* de las ideas de los estudiantes (*revoicing* en el idioma original). Estos autores se refieren con este término a una estrategia particular de los “buenos” docentes para promover interacciones académicamente productivas entre los estudiantes de un curso. *Hacer eco* consiste en tomar las ideas y palabras de un estudiante y repetirlas o re-enunciarlas (devolverlas) con las palabras del docente, generalmente con el agregado de una inferencia u otra pregunta. Así, los estudiantes ganan la autoridad para aceptar, rechazar, o modificar los pequeños cambios que haya introducido el docente en el *eco*.

Este estudio constituye un aporte en términos metodológicos. Por un lado inicia un camino para decodificar la experticia del entrevistador, constituyendo un insumo de valor para investigadores en formación. Por otro lado, pone de manifiesto la plausibilidad y la validez ecológica de utilizar entrevistas clínicas grupales para indagar sobre problemáticas que naturalmente ocurren en las aulas de ciencias.

## REFERENCIAS

Brown, N., Danish, J., Levin, M. y diSessa, A. (2016). Competence Reconceived: The Shared Enterprise of Knowledge Analysis and Interaction Analysis. En diSessa, A., Levin, M. y Brown, N. (Eds.) *Knowledge and Interaction*, 11-29, NY: Routledge.

Buteler, L. (2012). ¿Por qué los mismos alumnos que resuelven bien un problema de empuje resuelven mal otro? Una explicación a partir la teoría de Clases de Coordinación. *Memorias del XI Simposio de Investigación en Educación en Física*, pp. 406-416. Esquel, octubre de 2012.

Buteler, L., y Coleoni, E. (2016). Solving problems to learn concepts, how does it happen? A case for buoyancy. *Physical Review Physics Education Research*, 12, 020144.

Buteler, L. y Coleoni, E. (2014). Sobre el aprendizaje (y la enseñanza) del concepto de empuje: un análisis de la dimensión cognitiva y comunicativa de lo que ocurre durante una entrevista Grupal. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26(Extra), 17-28.



- Carraher, D. y Schliemann, A. (2002). The transfer dilemma. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 1-24.
- Coleoni, E. Buteler, L. y Baudino, N. (2016) La entrevista clínica como método de indagación. Algunas consideraciones metodológicas. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28(Extra), 163-169.
- diSessa, A. y Sherin, B.(1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20(10),1155-1191.
- diSessa, A. & J. Wagner (2005). What Coordination Has to Say About Transfer. En J. Mestre (Ed.). *Transfer of Learning: From a modern multidisciplinary perspective*. (pp. 121-154). Greenwich: Information Age Publishing.
- diSessa, A. (2007) An interactional analysis of clinical interviewing. *Cognition and instruction*, 25(4), 523-565.
- Ellis, A. (2007). The influence of reasoning with emergent quantities on students' generalizations. *Cognition and Instruction*, 25(4), 439-478.
- Goffman, E. (1974).*Frame Analysis*. NY: Harper Colophon Books.
- Goldstone, R. y Wilensky, U. (2008). Promoting transfer by grounding complex systems principles. *Journal of the Learning Sciences*, 17(4), 465-516.
- Halldén, O., Haglund, L, y Stromdahl, H. (2007). Conceptions and Contexts: On the Interpretation of Interview and Observational Data. *Educational Psychologist*, 42(1), 25-40.
- Hamilton, D. (1996) The peer interview about complex events: a new method for the investigation of preinstructional knowledge. *International Journal of Science Education*, 18(4), 493-506.
- Izak, A. (2005). You have to count the squares: Applying knowledge in pieces to learning rectangular area. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(3), 361-403.
- Lamberg, T. y Middleton, J. (2009). Design Research Perspectives on Transitioning From Individual Microgenetic Interviews to a Whole-Class Teaching Experiment. *Educational Researcher*, 38(4), 233-245.
- Levrini, O. y diSessa, A. (2008) How students learn from multiple contexts and definitions: Proper time as a coordination class. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 4, 010107.
- Mortimer, E. and Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK:
- Morton, T. (2012). Classroom talk, conceptual change and teacher reflection in bilingual science teaching. *Teaching and Teacher Education* 28,101-110.
- Navarro, M. (2014). Evolutionary Maps: A new model for the analysis of conceptual development, with application to the diurnal cycle. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1231-1261.
- O'Connor, M. y Michaels, S. (1993). Alligning academic task and participation status through revoicing: analysis of a classroom discourse strategy. *Anthropology and Education Quarterly*. 24(4), 318-335.
- Papageorgiou, G. y Johnson, P. (2005). Do Particle Ideas Help or Hinder Pupils' Understanding of Phenomena? *International Journal of Science Education*, 27(11),1299-1317.
- Roth. W.(2008) The nature of scientific conceptions: A discursive psychological perspective. *Ed. Res. Rev.* 3,30-50.
- Russ, R. Sherin, B. y Lee, V. (2016). The Intersection of Knowledge and Interaction: Challenges of Clinical Interviewing. En diSessa, A., Levin, M. y Brown, N. (Eds.) *Knowledge and Interaction*, 11-29, NY: Routledge.



Russ, R., Lee, V. y Sherin, B.(2012). Framing in Cognitive Clinical Interviews About Intuitive Science Knowledge: Dynamic Student Understandings of the Discourse Interaction. *Science Education*, 96(4),573-599.

Taber, K. y Garcia-Franco, A. (2010). Learning process in chemistry: Drawing upon cognitive resources to learn about the particulate structure of matter. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 99-142.