

INVESTIGACIONES

Sistemas de votos interactivos como promotores de la transformación de la actividad individual y colectiva en clases magistrales en educación superior

Interactive voting systems as promoters of the transformation
of individual and collective activity in master classes in higher education

Julia San Martín^a
Sylvia Heurtebize^b
Philippe Veyrunes^c
Luc Ria^b

^aUniversidad de Aysén, Chile.
julia.sanmartin@uaysen.cl

^bInstituto Francés de Educación, ENS-Lyon, Francia.
heurtebize.sylvi@gmail.com, luc.ria@ens-lyon.fr

^cUniversidad de Toulouse Jean Jaurès, Francia.
veyrunes@univ-tlse2.fr

RESUMEN

Muchos estudios muestran que la introducción de sistemas de votos interactivos (SVI) en la enseñanza superior favorece la transformación de las actividades pedagógicas de los profesores con un aumento de la implicación de los estudiantes durante la clase. En este contexto, el objetivo de este estudio es dar cuenta de la forma en que estos sistemas, específicamente los *clickers*, modifican la dinámica colectiva de las clases magistrales (CM) o cátedras. Movilizando los aportes teóricos y metodológicos del programa de investigación “curso de acción”, fueron analizados los grados de convergencia/divergencia de las actividades de dos profesores y siete estudiantes en momentos de *Peer Instruction* o Instrucción entre Pares (IP) durante dos clases, una de física y otra de matemáticas, realizadas en anfiteatro. Los resultados muestran las transformaciones de la actividad individual y colectiva suscitadas por estas nuevas tecnologías. Además, estas tecnologías desarrollan la confianza en los docentes observados respecto a la participación de los estudiantes en clases y brindan información sobre el apoyo a los docentes principiantes en contextos universitarios.

Palabras clave: educación superior, clase interactiva, instrucción entre pares, clase magistral, actividad colectiva.

ABSTRACT

Many studies show that the introduction of interactive voting systems in higher education favors the transformation of the pedagogical activities of teachers with an increase in the involvement of students during the class. In this context, the objective of this study is to account for the way in which these systems, specifically clickers, modify the collective dynamics of masterclasses or lectures. Mobilizing the theoretical and methodological contributions of the “course of action” research program, the degrees of convergence/divergence of the activities of two teachers and seven students in moments of Peer Instruction were analyzed during two classes, one of physics and another of mathematics, carried out in an amphitheater. The results show the transformation of individual and collective activity caused by these new technologies. In addition, these technologies develop confidence in the observed

teachers that their students are participating in the class and give insights into the support for novice teachers in university contexts.

Key words: higher education, interactive class, peer instruction, lecture, collective activity.

1. INTRODUCCIÓN

En la universidad, el uso exponencial de nuevas tecnologías en clases (Karsenti y Larose, 2001; Papi y Glikman, 2015; Wallet, 2006) modifica las prácticas de los profesores (Léger et al., 2010; Papi y Glikman, 2015) y transforma los formatos pedagógicos clásicos, entre ellos el formato más representativo, la clase magistral (CM) o cátedra (Aïm y Depoux, 2015; Bruter, 2008; Loizon y Mayen, 2015; Luján-Mora, 2013; Papi y Glikman, 2015; Veyrunes y San Martin, 2016; Veyrunes, 2017).

Si bien la CM se presentó como una modalidad eficaz para transmitir una gran cantidad de información en el marco de una enseñanza elitista (Bourdieu y Passeron, 1970), su eficiencia en los contextos de masificación (Elgueta y Palma, 2014) ha sido cuestionada. Numerosos autores muestran que la representación de la CM corresponde a una concepción de la enseñanza en la cual el profesor, con un estatus de experto, transmite conocimientos a los estudiantes (Aïm y Depoux, 2015). Esto instala una relación jerárquica y una comunicación descendiente del profesor hacia quienes deben aprender (Bruter, 2008). Sin embargo, esta visión de la CM ha sido modificada con la emergencia de nuevas prácticas pedagógicas que buscan fomentar el debate, “romper” con las barreras físicas (profesores ahora circulan en el anfiteatro), utilizar ejemplos concretos y cercanos a la experiencia de los estudiantes, utilizar nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación (TICE), con el objetivo de reforzar el compromiso y la participación de los estudiantes, entre otros.

Desde los años 90 el uso de TICE se desarrolla cada vez más en la educación superior (Bédard y Bechard, 2009), especialmente en la educación a distancia. La pandemia de COVID-19 aceleró aún más este proceso y se convirtió en un potente catalizador para la búsqueda de soluciones innovadoras (World Economic Forum, 2020, citado por García Aretio, 2021). Dentro de estas soluciones, las plataformas de video conferencias fueron centrales para realizar las ahora llamadas “clases sincrónicas” y su proceso de apropiación fue acompañado por guías orientadoras que insistían, en su mayoría, en que los tiempos de clases debían ser reducidos y que las actividades debían fomentar los momentos de interacción: las actividades debieron ser analizadas para identificar cuáles de ellas se adaptaban de mejor forma a las clases online (Rainford, 2021). Si la participación de los estudiantes continúa siendo un desafío para muchos profesores en el contexto presencial, ¿cómo lograr este objetivo en una clase virtual?

Un ranking elaborado por Jane Hart (www.toptools4learning.com/jane-hart/), monitorea, desde el año 2007, el uso de herramientas tecnológicas en diferentes contextos: autoaprendizaje, trabajo y educación. En educación, los ranking de los años 2020 y 2021 muestran un interés creciente en aplicaciones que permiten la participación de los estudiantes durante las clases online (Kahoot, Mentimeter, Gimkit, Socrative, Wooclap, entre otros). El uso de sistemas de votos interactivos (SVI) no es ajeno a ciertas prácticas en contextos universitarios, en efecto, ya en los años 90 Mazur (1997) incluía votos

interactivos en clases utilizando *clickers* durante los momentos de “instrucción entre pares” (IP) (Mazur, 1997; Crouch y Mazur, 2001). Los trabajos sobre el uso de *clickers* muestran que estos dispositivos favorecen las interacciones en las CM. Sin embargo, ¿cuáles son las características de estas interacciones? ¿De qué manera estos sistemas de votos transforman las actividades conjuntas de los actores durante el proceso de enseñanza? Movilizando un marco teórico-conceptual que permite analizar las actividades individuales y colectivas de profesores y estudiantes, este estudio busca describir y comprender la naturaleza de las interacciones y las transformaciones que estas herramientas tecnológicas producen en las clases magistrales.

2. CLASE MAGISTRAL Y SISTEMA DE VOTOS INTERACTIVOS

Numerosas universidades a nivel internacional han adoptado los sistemas de voto interactivo (SVI) (Electronic response systems) (Steimberg, 2010 citado por Han y Finkelstein, 2013), utilizando *clickers* (también denominados *remote controls*). Estos sistemas han sido descritos en la literatura como herramientas pedagógicas que permiten a los profesores obtener mayor participación de los estudiantes en cursos numerosos (Dionne, 2012; MacGeorge et al., 2008). También permiten evaluar en tiempo real los conocimientos previos (Reiser y Dempsey, 2007), así como verificar la comprensión de los conceptos estudiados o en curso de adquisición (Caldwell, 2007; Kay y LeSage, 2009). Los *clickers* pueden tener otras funciones más prácticas, por ejemplo, la verificación de la asistencia a clases (Dionne, 2012).

Los estudios muestran que el uso de *clickers* en las CM aumenta el compromiso, el interés y la participación de los estudiantes (Beatty et al., 2006; Nicol y Boyle, 2003; Caldwell, 2007; Han y Finkelstein, 2013; Rioux y Couture, 2014), favorecen las interacciones (Blasco-Arcas et al., 2013; Trees y Jackson, 2007; Mazur, 1997) y activan la reflexión (Collins et al., 2007). Además, algunos trabajos dan cuenta de una mejora significativa en la performance de los estudiantes (Crouch y Mazur, 2001; Kang et al., 2012; Léger et al., 2010; Rudolph et al., 2014) y la comprensión de conceptos (Mazur, 1997; Simpson y Oliver, 2007).

En nuestro estudio los SVI utilizados están compuestos por (Dionne, 2012): (1) un control remoto que permite ingresar las respuestas (*Clickers*), (2) un receptor que recolecta los datos y los transfiere al computador, (3) un software que permite la gestión de las preguntas y los resultados, así como sus análisis (en histogramas), (4) un sistema de proyección. A partir de preguntas (principalmente de selección múltiple) propuestas durante la clase y de los resultados obtenidos, los SVI facilitan la evaluación formativa (Kay y LeSage, 2009; Rioux y Couture, 2014; Trees y Jackson, 2007) y la regulación de los aprendizajes (Dionne, 2012).

Varios autores indican que el uso de *clickers* en clases con metodología “instrucción entre pares” (IP) suscita las interacciones entre los estudiantes y de éstos con el profesor (Blasco-Arcas et al., 2013). Para los estudiantes, el beneficio reside en las oportunidades de intercambio entre pares (antes y después de usar los SVI) lo que les permite explicar los contenidos con sus propias palabras (Caldwell, 2007). Para los profesores, estas interacciones les permiten entregar comentarios durante la clase, evaluar la comprensión de los conceptos e identificar las dificultades (Trees & Jackson, 2007). Si bien los estudios

son unánimes sobre los beneficios de los SVI no existen, a nuestro conocer, estudios que se centren específicamente en los momentos de interacción desde el punto de vista de los actores: ¿qué estrategias movilizan los estudiantes y los profesores?, ¿qué conocimientos orientan las respuestas de los estudiantes?, ¿qué esperan los estudiantes y el profesor del momento de interacción?, ¿estas expectativas son convergentes o divergentes?, ¿qué sienten en el momento de la interacción? Este trabajo busca identificar algunas pistas que permitan responder a estas interrogantes.

3. MARCO TEÓRICO

Este estudio se inscribe en el marco del programa de investigación empírico y tecnológico “curso de acción” (Theureau, 2004, 2006; San Martín et al., 2017; San Martín y Poizat, 2020). Movilizando el paradigma de la enacción (Maturana y Varela, 1994), este programa concibe a los actores como autónomos, es decir, con la capacidad de especificar su organización a partir de las perturbaciones provenientes del entorno. Siguiendo este postulado, la actividad es el resultado de un acoplamiento del actor con su entorno a partir del cual, y según las perturbaciones experimentadas, emergen elementos significativos para el actor (Theureau, 2004, 2006). El conjunto de elementos significativos constituye el “curso de experiencia”, es decir, la construcción de sentido por el actor de su actividad. Según la hipótesis de la “consciencia prereflexiva”, es posible un acceso parcial a los cursos de experiencias o, dicho de otra forma, a la historia de las interacciones actor-entorno. Esta forma de consciencia que acompaña la actividad en todo momento, traduce el carácter vivido de la actividad humana y da cuenta de una “presencia a sí mismo” accesible en primera persona (Durand, 2008; San Martín et al., 2017). Entregando condiciones favorables, esta consciencia puede ser “mostrada, comentada y contada” por los actores (Theureau, 2004). No obstante, ciertos elementos de la situación pertinentes para la actividad de los actores pueden escapar a la consciencia prereflexiva. El objeto teórico “curso de in-formación” (Theureau, 2006) permite completar los datos del curso de experiencia con datos de observación. En nuestro estudio permitirá poner en relación las descripciones intrínsecas (desde el punto de vista de los actores) de las interacciones durante la CM instrumentada por *clickers* con las descripciones extrínsecas de las configuraciones de actividad colectiva producidas.

Cuando los actores describen su actividad o curso de experiencia, ellos organizan el flujo continuo de esta actividad en unidades discretas que son significativas para ellos. Estas unidades o signos son estudiados a través de un marco semiológico (Theureau, 2004, 2006) que permite “deconstruir” el “curso de experiencia”, para luego “reconstruir” su dinámica global. Este marco semiológico propone que la actividad constituye una concatenación de signos o unidades de significación que pueden ser descompuestos en seis componentes (Figura 1): (1) Compromiso en la situación “E” que tiene relación con el tono emocional de la situación y que proviene de la historia de los actores; (2) la Estructura de anticipación “A” que también posee un tono emocional y representa la relación con las acciones futuras (futuro inmediato en la experiencia inmediata); (3) el Referencial “S” que constituye los conocimientos y hábitos que los actores han construido; (4) el Representamen “R” que corresponde a una perturbación significativa para el actor en relación a las expectativas que emergen gracias a “A” componente que determina el nivel de perturbación; (5) la

Unidad del curso de experiencia “U” que corresponde a la actividad que emerge de la perturbación (R); (6) el Interpretante (I) que da cuenta de la transformación permanente de los conocimientos y hábitos de los actores, lo que implica que toda actividad es un proceso de aprendizaje, desarrollo, apropiación, descubrimiento y creación (San Martín y Poizat, 2020). Según los objetivos, los estudios pueden documentar el conjunto de estos componentes o centrarse en algunos de ellos. Esta investigación se centrará en tres de ellos: (1) el Compromiso en la situación “E”, para identificar las preocupaciones y las emociones que orientan y determinan la manera en que profesores y estudiantes perciben la situación, (2) el Representamen “R”, para identificar los elementos de la situación que interpelan a los actores, y (3) la Unidad del curso de experiencia “U”, para identificar lo que hacen, sienten o piensan los actores durante su actividad.

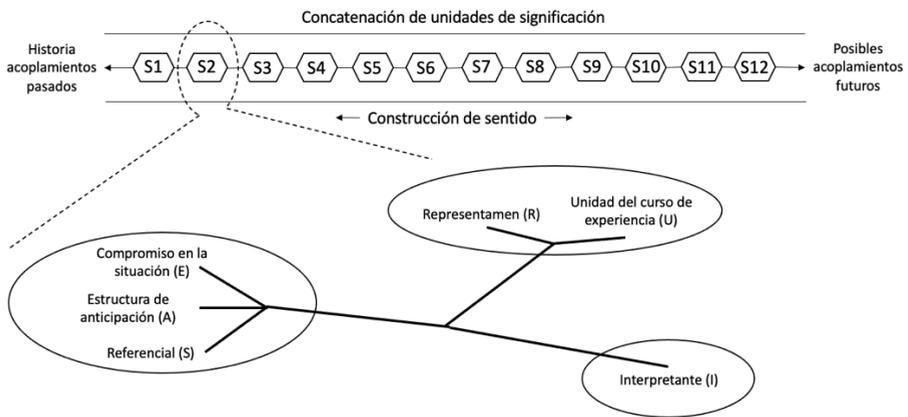


Figura 1. Características del curso de experiencia y signo. La actividad está abierta en dos extremos, es decir, está relacionada con experiencias pasadas y con las posibles acciones futuras. La acción es un *continuum* en el cual se pueden identificar unidades de curso de experiencia o unidades de significación (S1.... S12, etc). Estas unidades son analizadas identificando los seis elementos del signo (recuperado y modificado de San Martín, 2015).

Identificar el “Compromiso en la situación” (E), el “Representamen” (R) y la “Unidad de curso de experiencia” (U) nos permitirá describir la actividad individual de los actores. Para analizar la actividad colectiva o, dicho de otra forma, la articulación de los cursos de experiencia de los actores, el análisis semiológico de las actividades individuales será puesto en relación con los cuatro patrones de convergencia-divergencia de interacciones descritos por Veyrunes (2008): convergencia manifiesta, convergencia a mínima, divergencia a mínima y divergencia manifiesta (Tabla 1). Este análisis permitirá describir el curso de información de los actores, es decir, proporcionará información sobre los elementos de las interacciones en clases que, a pesar de no ser significativos para los actores, participaron en la construcción de la experiencia.

Tabla 1. Patrones de convergencia-divergencia en la articulación de cursos de experiencia (actividad colectiva) (Veyrunes, 2008)

Tipos de articulación de cursos de experiencia	Descripción
Convergencia Manifiesta	Los compromisos del profesor y de los estudiantes convergen. Los comportamientos (Representamen) de los estudiantes que son significativos para el profesor responden directamente a sus preocupaciones.
Convergencia <i>a minima</i>	Los compromisos del profesor y de los estudiantes convergen pero los comportamientos (Representamen) de los estudiantes que son significativos para el profesor divergen de sus preocupaciones.
Divergencia <i>a minima</i>	Los compromisos del profesor y de los estudiantes divergen pero los comportamientos (Representamen) de los estudiantes que son significativos para el profesor convergen con sus preocupaciones mayores.
Divergencia manifiesta	Los compromisos y comportamientos significativos de los estudiantes divergen de los compromisos y preocupaciones del profesor.

La articulación de los cursos de experiencia de los actores hace emerger configuraciones de actividad colectiva (Durand et al., 2006) articulando los compromisos, las preocupaciones y los comportamientos (o acciones) de los actores. Estas configuraciones constituyen formas sociales (Elias, 1991(a), 1991(b)) complejas y dinámicas en las que la organización presenta cierta estabilidad y viabilidad. Una configuración es viable cuando los compromisos, las preocupaciones y los comportamientos de los actores que interactúan presentan un nivel de convergencia que permite un desarrollo de la actividad colectiva satisfactorio para los actores (Veyrunes, 2008).

En clases, las interacciones profesor-estudiante están ligadas a procesos subyacentes como las percepciones, las expectativas y la cognición. Estos procesos participan en la actividad conjunta donde las acciones del profesor desencadenan las acciones e interacciones de los estudiantes y vice-versa (Altet, 1994). Estas relaciones emergen de la apertura de “ventanas de interacción” (Veyrunes et al., 2007), es decir, de momentos en los cuales los actores que participan en la actividad colectiva suscitan interacciones de manera explícita. Estas ventanas pueden ser abiertas tanto por el profesor como por el estudiante. Por ejemplo, el profesor o el estudiante abre una ventana cuando realiza una pregunta. La apertura de ventanas de interacción produce la articulación de cursos de experiencia. En este trabajo buscamos describir, desde la experiencia individual y colectiva, la actividad de profesores y estudiantes en situaciones en que estas “ventanas de interacción” están mediadas por SVI.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Las formas de articulación de los cursos de experiencia fueron analizadas implementando el observatorio propuesto por Theureau (2004, 2006): (1) un contrato deontológico precisando las condiciones de colaboración con los actores; (2) la puesta en marcha de métodos que permiten el acceso al curso de experiencia de los actores (grabaciones de las CM y entrevistas de autoconfrontación) y a los cursos de in-formación (grabaciones

de las CM, registros etnográficos y la movilización de marcos conceptuales ligados a los formatos pedagógicos, en nuestro caso los patrones de convergencia/divergencia descritos por Veyrunes (2008); (3) el análisis de verbalizaciones de los actores a partir del marco semiológico descrito precedentemente.

Este estudio se llevó a cabo en una universidad francesa durante dos clases magistrales de primer año de licencia: un curso de física y un curso de matemáticas. Esta universidad utiliza los *clickers* desde el año 2010 y lo ha ido implementando progresivamente en todos los cursos de primer año de licencia. Su utilización está inspirada en la metodología *Peer instruction* o Instrucción entre pares (IP) desarrollada por Mazur (1997). El objetivo de esta metodología es doble: incitar a los estudiantes a pensar de manera crítica los argumentos desarrollados en clases y facilitar la evaluación de la comprensión de los conceptos tanto por el profesor como por los mismos estudiantes. Durante la IP, los estudiantes son interrogados dos veces a partir de una misma pregunta. Primero, el profesor presenta una pregunta (por lo general de selección múltiple) a los estudiantes solicitándoles votar de manera individual, sin interactuar con sus compañeros. Luego, y en función de las respuestas presentes en forma de histograma, el profesor puede (Figura 2): (1) explicar nuevamente el concepto trabajado (tasa de respuesta correctas inferior a 30%); (2) solicitar a los estudiantes discutir entre ellos (instrucción entre pares) y, luego de esta discusión, invitarlos a votar nuevamente (tasa de respuesta correctas entre 30% y 70%); (3) pasar a la siguiente pregunta luego de una explicación de la respuesta correcta (tasa de respuestas correctas superior a 70%).

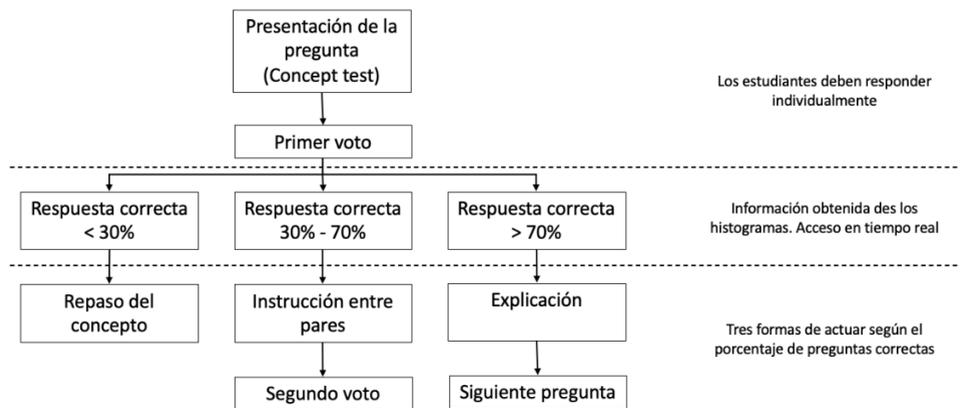


Figura 2. Explicación de la organización de la metodología Instrucción entre pares (IP) propuesta por Mazur (1997).

Para el estudio se grabaron dos clases magistrales (Figura 3). La primera clase fue realizada por Brahim, profesor-investigador con 15 años de experiencia (6 de ellos utilizando *clickers*). Esta clase de física contó con 107 estudiantes inscritos en diferentes trayectorias o diplomas. Durante la clase (la quinta del semestre) se presentaron 9 preguntas de selección múltiple, dentro de las cuales 4 reforzaban nociones tratadas la clase anterior y 5

profundizaban conceptos claves ligados a las leyes de Newton. La segunda clase (novena clase del semestre) estudiada contó con 103 estudiantes de matemáticas y era la primera clase sobre los métodos de cálculo de integrales. El profesor, Damien, cursaba su tercer año de doctorado y tenía una experiencia de 3 años en cursos de TD (trabajo dirigido, grupos pequeños de estudiantes). El año del estudio era su primera experiencia en clases magistrales y el uso de *clickers*. Durante la clase presentó 5 preguntas.

Luego de una presentación del estudio por parte de los investigadores, de la metodología a utilizar y de los tiempos de participación, siete estudiantes fueron voluntarios para participar, tres de ellos presenciaron la clase de física (Clément, Nathan y Grégoire) y cuatro participaron en la clase de matemáticas (Anabela, Maxime, Nara y Prince).

Las dos clases fueron grabadas con dos cámaras numéricas, una centrada en el profesor y la otra centrada en los estudiantes. Estas grabaciones fueron utilizadas durante las entrevistas de autoconfrontación con la finalidad de ayudar a los participantes a re-evocar su actividad (Figura 3): los profesores y uno de los siete estudiantes fueron entrevistados de manera individual mientras que los otros seis fueron entrevistados en parejas. Con el objetivo de evitar el olvido de situaciones importantes y significativas de la clase, estas entrevistas fueron realizadas el mismo día en que se realizaron las clases magistrales, una autoconfrontación por actor o par de actores. Durante las autoconfrontaciones los actores observaron su actividad y los investigadores plantearon preguntas específicas con el objetivo de ayudar a los participantes a explicar, comentar y mostrar sus cursos de experiencia: ¿qué haces ahí, en ese momento?, ¿qué buscas ahí?, ¿qué sientes?, ¿qué te dices?

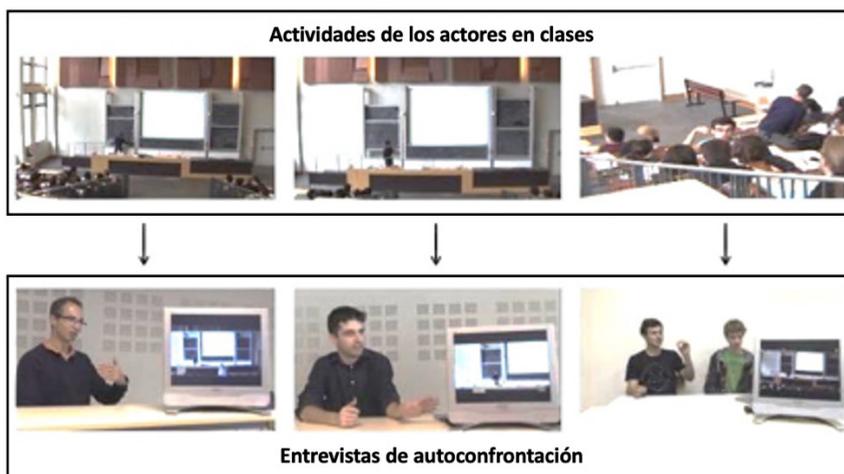


Figura 3. Metodología de recogida de datos.

El tratamiento de datos se desarrolló en cuatro etapas: (1) transcripción de las verbalizaciones de los actores (durante la clase y la autoconfrontación) en una tabla de doble entrada poniendo en relación los comportamientos/acciones y las comunicaciones; (2) análisis semiológico (identificación de “E”, “R” y “U”) de los intercambios en las ventanas

de interacción que constituyen la IP (entrega de instrucciones, presentación de la pregunta, trabajo individual, primer voto, discusión entre pares, segundo voto); (3) identificación de los diferentes tipos de articulación de los cursos de experiencia (convergencias/divergencias); (4) descripción de las clases a partir de los formatos pedagógicos emergentes. Las tres primeras etapas son ejemplificadas en la tabla 2.

Tabla 2. Protocolo de análisis de datos

Descripción del contexto. Luego de algunos puntos de organización del curso, Brahim recuerda los contenidos tratados la clase anterior		
Actividad de Brahim (profesor)		Actividad de Clément (estudiante)
Verbalización en autoconfrontación	Comportamientos y verbalizaciones en la clase	Verbalización en autoconfrontación
<p>Investigador: entonces, el hecho de recordar estas leyes, <i>a priori</i> trabajadas en secundaria...</p> <p>Brahim: de hecho, el mensaje que trato de darles es "ustedes lo vieron, creen haber entendido, pero no está tan bien asimilado como ustedes creen (...)"</p> <p>Investigador: Entonces aquí recuerdas las reglas que fueron entregadas la primera clase.</p> <p>Brahim: se las recuerdo regularmente, pero aquí traté de insistir para que... tenía ganas de que viéramos bien la diferencia en los histogramas... me he dado cuenta con el tiempo que si yo no les recuerdo las reglas regularmente, ellos (los estudiantes) comienzan a debatir (antes de empezar el momento de voto individual), es decir, ellos no hacen la etapa de reflexión individual-voto y comienzan a discutir, entonces empiezan a discutir en el primer voto, por lo tanto discutir después (etapa colectiva) no va forzosamente aumentar el histograma y eso... me di cuenta claramente la semana pasada, que los histogramas eran muy similares (el del primer y segundo voto) y me dije "huy, discuten desde el inicio, tengo que prohibirles discutir en el inicio" y claramente no es tan simple porque quieren discutir inmediatamente, entonces es realmente una regla.</p> <p>Investigador: ¿esta situación te molesta, la tendencia a discutir inmediatamente?</p> <p>Brahim: yo prefiero cuando ellos tienen un resultado que defender, que les pertenezca realmente, cuando están en la fase de discusión, un razonamiento que defender, sino van a ser rápidamente convencidos por la explicación de su compañero.</p>	<p>Brahim: entonces, vamos a retomar la clase donde nos detuvimos la semana pasada, ya, les recuerdo que la semana pasada empezamos a hablar de fuerza. Hoy vamos a discutir sobre el concepto de fuerza y vamos a hablar de las leyes de Newton, primera ley de Newton, segunda ley de Newton, tercera ley de Newton, son leyes que ustedes ya han visto en secundaria, especialmente en el último nivel, por lo tanto, vamos a volver a verlas, tratar de comprenderlas con mayor profundidad. Pero antes de comenzar, me gustaría repasar lo que empezamos la semana pasada, en particular el concepto de resultante de fuerzas, es decir, la suma de las fuerzas que actúan en un sistema (proyecta la pregunta en la pizarra), entonces vamos a verificar si entendieron bien esta noción. Entonces, le hago una pregunta en la que les piden responder como lo hacemos habitualmente (entrega las reglas de la IP), cuando les hago una pregunta por primera vez ustedes votan realmente con conciencia, sin discutir con su vecino y, eventualmente, si sus respuestas se reparten (en el histograma) hacemos votar... hacemos un momento de discusión y, luego, volvemos a votar.</p>	<p>Investigador: en esta pregunta, cuando el profe habla, ¿qué haces?</p> <p>Clément: (sonriendo) yo ya estaba reflexionando sobre la respuesta, yo ya estaba discutiendo con mi vecino, yo tenía el buen razonamiento, pero no tenía la respuesta correcta. Estaba un poco desilusionado, quería incluso hacer una pequeña apuesta con mi vecino, y fue él quien ganó, estaba un poco desilusionado... pero, en cuanto vemos una pregunta, los estudiantes estamos naturalmente listos (...) para escribir y buscar la respuesta. Regularmente, el profesor ni siquiera ha puesto el cronómetro y nosotros ya estamos reflexionando.</p> <p>Investigador: Dices que estabas discutiendo con tu vecino, ¿es algo que haces habitualmente?</p> <p>Clément: sí, compartir las ideas... es cierto que el profe nos pide que primero reflexionemos solos y después de una primera respuesta general tratar de probar unos a otros que la persona estaba equivocada, es verdad que aquí hicimos un poco de trampa (sonríe), estábamos discutiendo ya para encontrar la respuesta.</p>

Análisis semiológico	Análisis semiológico
Compromiso en la situación, preocupaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Ligadas al reforzamiento de las leyes de Newton (contenidos disciplinares) • Ligadas al respeto de las reglas de la Instrucción de pares (IP) • Ligadas a la realización del ejercicio Representamen: <ul style="list-style-type: none"> • El silencio de los estudiantes Unidades del curso de experiencia: <ul style="list-style-type: none"> • Introduce la clase • Recuerda las reglas de la IP 	Compromiso en la situación, preocupaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Ligadas a la realización del ejercicio (Encontrar la respuesta correcta rápidamente) • Ligadas al trabajo del compañero vecino (comparar su respuesta con su compañero) Representamen: <ul style="list-style-type: none"> • La pregunta proyectada en la pizarra Unidades del curso de experiencia: <ul style="list-style-type: none"> • Comenta con su compañero vecino la respuesta
<p>Tipo de articulación de cursos de experiencia: Convergencia <i>a minima</i> Brahim y Clément están comprometidos en el trabajo en torno a la pregunta. La preocupación de Clément por encontrar la respuesta correcta se articula con la de Brahim que consiste en reforzar las leyes de Newton, sin embargo, las acciones de Clément se alejan de las reglas entregadas, las que el profesor considera esenciales para apropiarse correctamente los contenidos trabajados</p>	

En cuanto a la cuarta etapa del tratamiento de datos, en relación con la descripción del curso de in-formación, se describió la dinámica de los cuestionamientos siguiendo las características de los momentos típicos de las clases descritos por varios autores (Maulini, 2005): introducción de la clase e instrucciones, presentación de la pregunta (en las dos clases estudiadas estas fueron proyectadas junto con las alternativas de respuesta), la explicación de la respuesta (en el caso de la IP esta explicación puede ser solicitada por los estudiantes o puede ser realizada por el profesor en función de la tasa de buenas respuestas). En nuestros análisis también se identificó un momento que definimos como co-justificación de las respuestas en los cuales profesores y estudiantes participaban en el análisis. Además, incluimos los momentos de interacción característicos de los formatos pedagógicos “clase expositiva o magistral” y clase dialogado (*recitaron script*). La clase dialogada es un formato pedagógico típico donde se encadenan preguntas del profesor, respuestas de los estudiantes y feedbacks del profesor (Veyrunes y Saury, 2009; Veyrunes y San Martín, 2016); en las clases de tipo expositivo o magistral el profesor encadena afirmaciones, demostraciones, realiza preguntas retóricas anticipando las posibles preguntas de los alumnos y respondiendo de manera más o menos implícita, consciente o inconscientemente (Maulini, 2005). En las dos clases se contabilizó el tiempo que pasó cada profesor en cada uno de estos momentos.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La utilización de *clickers* tal como es propuesta por la metodología IP se desarrolló de manera similar en las dos clases estudiadas: (1) tiempo de enseñanza; (2) presentación de la pregunta; (3) trabajo individual y primer voto y, si el porcentaje de buenas respuestas no

era superior a 70% o inferior a 30% se proponía un; (4) trabajo colectivo y segundo voto; (5) tiempo de enseñanza (Figura 1). El análisis del curso de experiencia de los actores y la organización de la clase puso en evidencia: (1) compromisos y preocupaciones convergentes durante las diferentes etapas de la IP y (2) la presencia de ventanas de interacción eficaces.

5.1. PREOCUPACIONES Y COMPORTAMIENTOS DE LOS ACTORES DURANTE EL PRIMER VOTO

Durante la presentación de las preguntas, ambos profesores movilizaban preocupaciones ligadas a la correcta comprensión de lo solicitado y el respeto de las instrucciones. En efecto, recordar las reglas era necesario ya que, según los dos profesores, los estudiantes tienen tendencia a debatir las preguntas directamente entre ellos antes del primer voto (ver Tabla 2). Esta preocupación está en directa relación con los comportamientos de los estudiantes quienes, comprometidos rápidamente con la búsqueda de la buena respuesta, preguntan a sus compañeros durante el trabajo individual (1 de los 7 estudiantes participantes respetaba la regla de trabajo individual). Esta situación es característica de los momentos de convergencia *minima* donde el profesor y los estudiantes comparten la preocupación “responder a la pregunta”. Sin embargo, el comportamiento de los estudiantes (debatir durante el primer voto) se aleja de las expectativas del profesor (responder sin debatir).

Si bien este tipo de situaciones no deseadas por los profesores se presentaron durante toda la clase, los análisis dan cuenta de estrategias específicas movilizadas por ambos profesores para evitar la influencia de estos debates iniciales en los resultados del primer voto. Estas estrategias respondían a compromisos en la acción y preocupaciones que hacían emerger modos de acción diferentes (Tabla 3) marcados por la experiencia de enseñanza en grandes grupos y el uso de *clickers*. En efecto, las acciones de Brahim respondían a preocupaciones típicas de profesores experimentados ligadas a los contenidos disciplinares y su comprensión, mientras que las preocupaciones de Damien eran características de profesores novatos: asegurarse del trabajo en clases de los estudiantes. Las preocupaciones de esta naturaleza acompañaron el 87% de los signos descritos en la actividad de Damien, mientras que en el caso de Brahim se registraron principalmente durante la presentación de las preguntas para el respeto de las instrucciones.

Tabla 3. Comportamientos y preocupaciones de los profesores durante el trabajo individual de los estudiantes

Brahim	Damien
Comportamientos	
Brazos cruzados, inmóvil en la estrada mira en dirección: (1) del diaporama (lectura mental de la pregunta); (2) de los estudiantes; (3) del computador (fluctuación de respuestas en el histograma)	Se desplaza por todo el anfiteatro deteniéndose cerca de los estudiantes y llamado la atención (sólo en tres ocasiones) a aquellos que no están atentos.
Verbalizaciones en autoconfrontación	
<ul style="list-style-type: none"> a partir del momento en que la lei (la pregunta) en mi cabeza suavemente, activé el cronómetro, y ahí comienzo a mirar el histograma (Pen su computador. Los alumnos sólo observan la pregunta y el cronómetro) desde mi lugar y veo cómo se presentan los votos (...) Miro a los estudiantes para saber si están realmente concentrados 	<ul style="list-style-type: none"> veo que algunos efectivamente están haciendo otra cosa (...) empiezan a usar el teléfono, yo trato ed pararlos, que eso no pase, poner un límite (...)
Preocupaciones	
<ul style="list-style-type: none"> Ligadas a la lectura de la pregunta Ligada a la evaluación de la respuesta (observar cómo se comporta el histograma) Ligadas a las acciones de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> Ligadas al seguimiento del trabajo de los estudiantes Ligadas al respeto de un contexto de estudio

Los comportamientos de los profesores durante el primer voto respondían a compromisos diferentes. En el caso de Brahim, quedarse junto al computador le permitía anticipar y no dejarse sorprender por las respuestas de los estudiantes. La sensación de confort que sentía estaba ligada a las preguntas presentadas, algunas de ellas habían sido construidas para producir un porcentaje elevado de respuestas incorrectas lo que permitía reforzar contenidos considerados como fundamentales. Damien, por su lado, seguía el trabajo de los estudiantes de manera diferente. Al momento de la pregunta, él se alejaba del computador y comenzaba a circular en el anfiteatro. Durante ese tiempo Damien observaba la actividad de los estudiantes con la preocupación de verificar su compromiso en la tarea: “si veo que (los estudiantes) hacen otra cosa con el teléfono, trato de pararlos, es un contrato de confianza”. Un profesor con mayor experiencia que utilizaba este método le había “aconsejado circular entre los puestos para ver lo que (los estudiantes) hacen y para romper la frontera entre el profe en su escritorio donde es su dominio y todo el anfiteatro que es (el dominio) de los estudiantes”.

La dinámica de las clases estaba marcada por los Representamen relacionados al aumento de ruido y el tiempo transcurrido, de hecho, estos dos elementos constituían, para los dos profesores, indicadores para parar el trabajo individual e invitar a votar. A partir de su experiencia, Brahim consideraba que no era útil dar más tiempo para que más estudiantes voten: “al principio yo esperaba que muchos estudiantes hubiesen respondido,

pero, de hecho, se vuelve asintótico, generalmente la buena respuesta sube al inicio porque los buenos estudiantes tienen rápidamente la buena respuesta y luego eso degrada...”.

En el caso de los estudiantes, sus preocupaciones estaban ligadas principalmente a la realización del ejercicio, al trabajo del compañero vecino, al tiempo de respuesta y a las respuestas en el histograma. Los estudiantes se sentían frecuentemente “obligados a estar atentos” (Nathan) durante el primer voto: “cuando (el profesor) hace las preguntas, necesitamos concentración, reflexión y es en ese momento que yo me re-concentro” (Anabela). Esta atención de los estudiantes estaba orientada principalmente por las preocupaciones “encontrar la respuesta correcta” y “responder en el tiempo”. En efecto, el análisis de la actividad de los siete estudiantes mostró que la proyección del cronómetro en la pizarra influenciaba fuertemente en el compromiso durante el trabajo individual: “el (cronómetro) hace que estemos limitados en el tiempo, y eso claramente hace que no tengamos tiempo para discutir (la respuesta)”. Grégoire explicó de qué manera este tiempo le permitía “colgarse como un gancho”, al mismo tiempo que le permitía auto-evaluarse. Grégoire también consideraba que el tiempo limitado le permitía mantener su atención y verificar su comprensión, reflexiones compartidas por el resto de los estudiantes entrevistados. Esta alternancia en el ritmo de la clase (pasar de tiempos de trabajo individual a trabajo colectivo) era considerada de manera positiva por parte del conjunto de estudiantes voluntarios.

A pesar de que existían momentos de dificultad en el respeto de las reglas de silencio durante el primer voto, los estudiantes terminaban, influenciados por las estrategias de los profesores y el interés de la pregunta, por comprometerse en la tarea. De esta forma, los momentos de convergencia *a minima* se transformaban rápidamente en momentos de convergencia manifiesta durante los cuales las ventanas de interacción abiertas tomaban un fuerte carácter reflexivo. El análisis del curso de experiencia de los estudiantes voluntarios dio cuenta de la presencia de estrategias precisas de éstos para trabajar en momentos de IP, por ejemplo, Grégoire comentó que, en un primer momento respondía rápidamente a la pregunta, de manera espontánea, antes de reflexionar más atentamente.

5.2. PREOCUPACIONES Y COMPORTAMIENTOS DE LOS ACTORES DURANTE EL SEGUNDO VOTO

Siguiendo el esquema propuesto por Mazur (Figura 1), los dos profesores decidieron hacer el debate en función de las respuestas de los estudiantes. De esta forma, con un porcentaje superior a 70% de respuestas correctas, ellos consideraban que podían seguir la clase. Esta regla, conocida por los estudiantes, producía en ellos expectativas respecto de la actividad del profesor: “cuando estamos un poco bajo (el porcentaje de buenas respuestas), trato de comprender por qué es falso y trato sobre todo de escuchar al resto (de los compañeros) porque en ese momento, generalmente, o el profe da la explicación o el va a decirnos que discutamos entre nosotros” (Nathan). En los estudiantes que esperaban la proyección del histograma y la decisión del profesor, este momento de convergencia manifiesta (preocupaciones ligadas a las decisiones según la respuesta de los estudiantes) provocaba diferentes tipos de reacción: (1) evaluar su propio nivel en comparación con los otros estudiantes presentes en el anfiteatro : “me gusta ver las proporciones, así me permite evaluar me pero también a las personas a mi alrededor” (Anabela); (2) validar su respuesta: “por lo general es la mayoría que tiene la buena respuesta, si mi respuesta es de la mayoría me digo que yo debo tener razón” (Prince); o (3) cuestionarse y reflexionar

sobre el error: “me digo, ¿qué pude haber cometido como error?, entonces busco (...) por qué esta respuesta es mejor que la mía” (Nathan).

A pesar de que ambos profesores utilizaban el esquema de Mazur para decidir, la preocupación “poner o no a los estudiantes a debatir” acompañaba modos de acción opuestos (Tabla 4).

Tabla 4. Comportamientos y preocupaciones de los profesores al observar los histogramas con los resultados de las respuestas

Brahim	Damien
Comportamientos	
Se mantiene frente al computador, el histograma proyectado en su computador le permite decidir: (1) mostrar el histograma y continuar con la siguiente pregunta; (2) invitar a los estudiantes a debatir sin mostrar el histograma; (3) invitar a debatir mostrando el histograma	Circulando en el anfiteatro y guiado por el ruido y el cronómetro, muestra directamente el histograma en la pizarra
Verbalizaciones en autoconfrontación	
<i>Aquí, miro el computador para saber dónde estamos respecto a las respuesta y comienzo a preparar (anticipar) diciéndome, ¡eso! respondieron relativamente bien, por lo tanto me dije que no los iba a dejar discutir (paso a la siguiente pregunta)</i>	<i>Encuentro que es mejor que vean el resultado conmigo para que vean por qué hago una elección y no otra</i>
Preocupaciones	
-Ligadas a la anticipación de las acciones (decisiones)	- Ligadas a la visibilidad del histograma concomitantemente por los estudiantes y el profesor

Mientras de Brahim no mostraba siempre los resultados a los estudiantes, Damien los veía al mismo tiempo que ellos. En este último caso, los estudiantes podían anticipar lo que seguiría en el curso esperando la decisión del profesor. En las dos situaciones los estudiantes entraban en un proceso de convergencia manifiesta con el profesor: estaban atentos a los resultados que se proyectaban y, según éstos, se preparaban o no para debatir.

Nuestros análisis muestran que, en el caso donde el profesor decidía mostrar el histograma antes del debate, los estudiantes hacían un uso diferente: mientras que algunos preferían no mirar el histograma para no ser influenciados en su reflexión, otros utilizaban los resultados para organizar el debate en grupo, por ejemplo, en algunos casos si una respuesta poseía un gran porcentaje, se le entregaba más tiempo para hablar a aquellos que la habían escogido, mientras que cuando las respuestas estaban distribuidas equitativamente, se entregaban turnos para hablar en el grupo. Independientemente de la estrategia utilizada por los estudiantes, una convergencia manifiesta se mantenía durante todo el debate. En efecto, las preocupaciones de los estudiantes “comprender sus errores” y “convencer a sus compañeros” convergían con la de los profesores “hacer debatir”. Sin

embargo, el seguimiento del trabajo de los estudiantes por parte de los profesores difería (Tabla 5).

Tabla 5. Preocupaciones y comportamientos de los profesores durante el debate

Brahim	Damien
Comportamientos	
Se acerca a algunos grupos de manera aleatoria, sin ir más lejos de la quinceava fila	Circula en todo el anfiteatro acercándose a los estudiantes que parecen no discutir
Verbalización en autoconfrontación	
<i>Je Voy azar a la derecha y a la izquierda, más o menos arriba y voy a escuchar la discusión de un grupo. <me gusta considerar lo que ellos dicen y llevarlos a realizar lo que ellos piensan</i>	<i>En general, lo primero que miro cuando paso por los puestos es a aquellos que no debaten, voy a ver por qué el debate no se instaló</i>
Preocupaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Ligadas al contenido del debate y al vigor que este toma • Ligadas al rigor de la argumentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligadas al control de los estudiantes durante el debate • Ligadas al nivel sonoro global del anfiteatro para evaluar si “el debate se encendió”

Los dos profesores consideraban el momento de debate cómo esencial. Según ambos, este espacio debe ser un lugar de confrontación de puntos de vista que permita retener, eventualmente, los argumentos de otros e integrar nuevas informaciones en sus sistemas de conocimientos. Esta percepción la compartían los estudiantes voluntarios del estudio, que consideraban que el debate facilitaba la comprensión: “algunas veces, de hecho, un estudiante va a utilizar palabras que nos son mas familiares” (Clément).

Contrariamente al primer voto, limitado temporalmente por el cronómetro, la duración del tiempo de debate era más largo y dependía de la apreciación del profesor. Por ejemplo, Damien identificaba indicios en el anfiteatro para saber si los estudiantes seguían discutiendo: “siempre es frustrante detenerlos cuando están en pleno debate, pero si hay un número importante que está aburrido o que hace otra cosa, paro el debate”. Para los estudiantes, el tiempo y el vigor del debate estaba en relación con el porcentaje de buenas respuestas: “cuando la sala está muy dividida es más difícil parar, y yo creo que eso le interesa al profe, ver que los estudiantes responden, y pienso que eso también le ayuda a ver en lo que hay que insistir para aclarar a todo el mundo” (Prince).

Nuestros análisis abren pistas respecto a la manera en que los SVI pueden reforzar las interacciones en clases con un gran número de estudiantes, permitiendo la emergencia de ventanas eficaces durante las cuales las preocupaciones y comportamientos de los estudiantes responden a las expectativas pedagógicas de los profesores.

5.3. VENTANAS DE INTERACCIÓN Y ACTIVIDAD COLECTIVA

Las ventanas de interacción abiertas por las preguntas de los profesores invitaban a un trabajo tanto individual (primer voto) como colectivo (segundo voto), durante los cuales los estudiantes movilizaban los conocimientos trabajados en la clase. El análisis del curso de in-formación de los actores durante las dos CM estudiados (84min Brahim; 66min Damien) permitió identificar una organización similar en los dos profesores: (1) introducción y presentación del curso, (2) pregunta y primer voto, (3) debate y segundo voto, (4) co-justificación de la respuesta, (5) curso expositivo, (6) curso dialogado. Esta organización difería en tres puntos: la explicación de la respuesta podía ser realizada por el profesor o un estudiante (Brahim) o bien podía ser co-construida por varios estudiantes (Damien) (Tabla 6).

Tabla 6. Distribución del tiempo durante las diferentes ventanas de interacción

Arquitectura del curso	Descripción	% Tiempo (Brahim)	% Tiempo (Damien)
Introducción/Presentación del curso	El profesor recuerda la clase anterior e introduce los contenidos a tratar durante la clase	1%	8%
Pregunta y primer voto	Presentación de la pregunta a trabajar y trabajo individual de los estudiantes seguido del primer voto	15%	13%
Explicación de la respuesta por parte del profesor	Explicación de la respuesta luego de un porcentaje elevado de respuestas correctas	1%	-
Debate y segundo voto	El profesor da cuenta del resultado del primer voto (con o sin la presentación del histograma) e invitación de debatir entre compañeros. A este trabajo le sigue el segundo voto	14%	19%
Co-justificación de la respuesta	El profesor utiliza el histograma para incitar a los profesores a justificar de manera oral su respuesta. Luego de la intervención de los estudiantes, el profesor insiste en los elementos claves de la justificación. Los estudiantes participan activamente en la justificación.	23%	9%
Curso expositivo	El profesor, al observar las dificultades por parte de los estudiantes, explica los contenidos	11%	14%
Curso dialogado	El profesor, al observar dificultades por parte de los alumnos, toma la palabra y explica los contenidos al mismo tiempo que va preguntando a los estudiantes	34%	27%
Explicación por parte de un estudiante	Un estudiante explica correctamente la respuesta sin que ésta sea retomada por el profesor	2%	-
Co-construcción de la respuesta	El profesor realiza el ejercicio propuesto en la pregunta con el conjunto de los estudiantes. Las interacciones toman la forma de un curso dialogado	-	11%

Como lo muestra la tabla 6, el tiempo atribuido a cada uno de los momentos identificados varió en cada profesor. En cuanto al inicio de la clase, Damien tomó más tiempo en la introducción ya que, a diferencia de Brahim que retomaba contenidos tratados la clase anterior, comenzaba una nueva unidad. Además, el tiempo utilizado por este profesor respondía a preocupaciones relacionadas con el hecho de poner a trabajar a los estudiantes. Realizando anuncios generales, Damien se aseguraba de captar la atención de los estudiantes al mismo tiempo que buscaba sentirse cómodo: “yo comienzo siempre entregando anuncios administrativos (...) esto me permite ponerme cómodo, comunicar, estar bien, y ellos (los estudiantes) igual, yo sé que no son eficaces del primer segundo, entonces esto les permite ubicarse, comenzar a silenciarse”. A diferencia de Damien, Brahim comenzó su curso recordando directamente la clase precedente sabiendo que, a pesar del ruido de los estudiantes al inicio, hablar más fuerte permite llamar la atención de los estudiantes: “tengo un poco de ruido al inicio, me cuesta comenzar la clase, yo sé que tengo que hablar más fuerte y creo que va tomar entre 20 y 30 segundos antes de que logre obtener un silencio”.

Otros dos momentos presentaron una diferencia importante en cuanto al tiempo dedicado a ellos: la co-justificación de la respuesta (23% Brahim, 9% Damien) y el curso dialogado (34% y 27, respectivamente). Estas diferencias estaban relacionadas principalmente a las características generales de la clase. Respecto a la co-justificación, en el caso de Brahim, las primeras preguntas trataban sobre nociones trabajadas la clase anterior. De esta forma, al analizar los histogramas, los estudiantes poseían mayor cantidad de elementos teóricos para argumentar la respuesta correcta, mientras que en la clase de Damien los estudiantes se enfrentaban a contenidos completamente nuevos. Esta situación hizo emerger un momento en la clase de Damien que no se observó en la clase de Brahim: la co-construcción de la respuesta (11% del tiempo), en la cual Damien realizó el ejercicio con los estudiantes. Los momentos de curso dialogado, que permiten interrogar a los estudiantes, emergían principalmente luego de una pregunta sobre contenidos nuevos, específicamente cuando la respuesta correcta obtenía un alto porcentaje. Las diferencias de porcentajes en la distribución del tiempo durante la clase pueden ser explicadas por la presencia de momentos donde Damien realizaba los ejercicios junto a los estudiantes (co-construcción de la respuesta: 11%).

A pesar de estas diferencias, el análisis muestra que la estructura de la clase magistral, específicamente los momentos de utilización de *clickers*, permitió la emergencia de espacios de trabajo personal y de interacción entre estudiantes poco comunes en los formatos de clases magistrales tradicionales y que pueden, además, estar presentes en una parte importante del tiempo total de la clase: 52% Brahim y 41% Damien (Tabla 6, líneas grises). Si a estos porcentajes se agregan los de curso dialogado en los cuales la argumentación de la elección de respuesta era más larga de lo habitual, las clases presentaron momentos de participación efectiva de los estudiantes de 87% y 68%, respectivamente. Estas características distinguen claramente una clase magistral interactiva de una clase magistral tradicional, donde el profesor monopoliza la palabra (Maulini, 2005).

Durante las ventanas de interacción el compromiso de los estudiantes era constante y desencadenaba razonamientos argumentados. El software utilizado entregó una alta tasa de participación durante los votos (primer y segundo voto), presentando un promedio de 87,11% en la clase de Brahim y de 77,43 en la clase de Damien. Esta diferencia puede explicarse por la naturaleza de las preguntas: mientras que las preguntas de Brahim eran

sobre nociones de física y preconcepciones, las de Damien presentaban ejercicios de cálculo que necesitaban un mayor tiempo para obtener la respuesta. Esta situación también fue explicada por Nara durante la entrevista de autoconfrontación: “a veces, si los cálculos son muy largos, tomamos algunas hojas y tratamos de resolverlos... (a veces) no tenemos el tiempo para responder”.

6. DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Este estudio de carácter exploratorio busca dar cuenta de la actividad individual y colectiva de estudiantes y profesores durante las clases magistrales que utilizan SVI. Elaborados a partir de una pequeña muestra, nuestros resultados no permiten caracterizar de manera general las actividades típicas ni de estudiantes, ni de profesores durante las CM, sin embargo, ellos permiten reforzar trabajos anteriores que muestran los aportes de los SVI en los cursos magistrales en la universidad, específicamente a nivel de compromiso y participación de los estudiantes (Beatty et al., 2006; Blasco-Arcas et al., 2013; Nicol y Boyle, 2003; Caldwell, 2007; Collins, Moore y Shaw-Kokot, 2007; Han y Finkelstein, 2013; Mazur, 1997; Rioux y Couture, 2014; Trees y Jackson, 2007).

Efectivamente, nuestros análisis convergen con otros resultados que dan cuenta del efecto positivo del uso de *clickers* y la metodología IP en el compromiso, interés e implicación de los estudiantes. Esta apreciación es coherente con los trabajos de Caldwell (2007) que muestra que los estudiantes ven positivamente la posibilidad de explicar con sus propias palabras. Esto puede explicarse por el carácter anónimo del voto que permite participar activamente, reflexionar las respuestas, ver el error como fuente de aprendizaje y sentirse más seguros: “si hay un 66% de gente que tiene la buena respuesta, 33% pusieron otra respuesta, incluso eso te da confianza (...) si yo sé que mi vecino tiene la buena respuesta, es súper bueno que él pueda entregarme la buena respuesta” (Clément). Incluso si el sistema puede inducir formas de competición, nuestros análisis ponen en evidencia procesos de empatía y solidaridad entre estudiantes: “yo comprendo perfectamente la noción de inercia, es por eso que me choca (las variaciones del histograma con las respuestas), pero después pienso que hay otras cosas que son evidentes para otras personas y que no lo son para mí” (Clément).

Los análisis permitieron acceder a razonamientos complejos, acompañados de emociones positivas (ganas de encontrar la respuesta correcta, aprender de los errores, identificar el origen de los errores). Estos razonamientos se diferencian de aquellos movilizados en un curso dialogado típico. En efecto, los estudios que se centran en las interacciones en este tipo de formato muestran que durante los momentos de interacción los estudiantes se sienten expuestos frente a sus compañeros, lo que se traduce en un factor de stress (Maulini, 2005; Veyrunes y Saury, 2009). Al contrario, los SVI ubican a los estudiantes en un “espacio protegido” que les permite exponer sus razonamientos sin tomar riesgos.

Los tiempos de debate abren ventanas de actividad colectiva que permiten a los estudiantes adoptar elecciones alejadas de su posición inicial y, eventualmente, apropiarse las informaciones y los argumentos entregados por otros. Hay entonces un cambio en la manera de aprender de los pares (Johnson y Johnson, 2009) en la que se movilizan mecanismos de empatía y de colaboración, a pesar de la competencia que suscita la búsqueda de las respuestas correctas.

La predominancia de “convergencias manifiestas” durante las dos clases estudiadas permite liberar elementos relativos a la viabilidad de las clases magistrales interactivas respecto de las clases magistrales tradicionales. En cuanto al trabajo de los profesores, nuestros análisis muestran una mejora en la viabilidad de la clase que, a pesar de la presencia de divergencias en ciertos momentos, permitió a los profesores compensar ciertos límites y dificultades de la CM tradicional. En efecto, ambos pudieron recopilar informaciones precisas en cuanto a la comprensión de conceptos y errores, fomentar un trabajo de mejor calidad, facilitar la comprensión y evitar distracciones por parte de los estudiantes (Caldwell, 2007; Dionne, 2012; Mazur, 1997; Kay y LeSage, 2009; Rioux y Couture, 2014; Trees y Jackson, 2007). En particular, el acceso a información sobre la comprensión de conceptos parece mejorar considerablemente la viabilidad de un curso donde, por lo general, el profesor está obligado a identificar índices en las acciones de los estudiantes que le permitan realizarse una idea sobre la comprensión de sus estudiantes. Igualmente, las preguntas hechas en los momentos de interacción y los cambios en el ritmo de la clase que estos ocasionan, parecen facilitar considerablemente el compromiso y participación de los estudiantes. En consecuencia, esta mejora de la viabilidad no se limita solamente a los profesores, sino que concierne también a los estudiantes a quienes les permite auto-evaluar su comprensión, situarse respecto a sus compañeros, mejorar la comprensión y evitar distraerse (Caldwell, 2007; Han y Finkelstein, 2013; Rioux y Couture, 2014).

Este aumento en la viabilidad es particularmente interesante en la actividad de Damien. En efecto, a pesar de que él disponía de una experiencia reducida frente a grupos numerosos y que manifestaba ciertas preocupaciones típicas de profesores novatos (ligadas principalmente a la actitud de trabajo de los estudiantes), Damien logró limitar durante el curso los momentos de estrés a los que se enfrentan generalmente los principiantes. Paradójicamente, mientras que podríamos esperar que un profesor novato pueda estar en dificultad o por lo menos perturbado por la organización específica y sofisticada de una clase con SVI, la observación de su actividad muestra, por el contrario, que las diferentes etapas de voto y debates entre pares tenían tendencia a orientar y estabilizar su actividad desde su primera experiencia. Estos resultados abren pistas sobre la manera en que los SVI podrían convertirse en un recurso para facilitar el trabajo de los profesores novatos en cursos numerosos en anfiteatro.

En la universidad, muchas de las innovaciones pedagógicas eran acompañadas del uso de TICE, sin embargo, para la mayor parte de los profesores, la práctica en torno al uso de estos recursos se construye de manera empírica en el contexto profesional y en relación con las prácticas personales (Gremmo y Kellner, 2011). Massou y Lavielle-Gutnik (2017) refuerzan la idea de una “autoformación” de los profesores universitarios a través de procesos de ensayo-error, la ayuda entre profesores, la experimentación en el uso de herramientas e iniciativas espontáneas. El cambio de cultura suscitado por la pandemia de COVID-19 ha revelado la importancia de formar a los profesores en el uso de nuevas tecnologías y metodologías que acompañen su uso.

Si bien el uso de SVI se presenta como una alternativa viable para fortalecer la participación de los estudiantes en clases, nuestro trabajo da cuenta de la necesidad de acompañar su uso con metodologías que permitan acompañarlo con objetivos pedagógicos claros. En el caso de la instrucción entre pares (IP), los SVI participan en una estructura clara con objetivos específicos para cada una de las etapas. En este

sentido, para sacar provecho de los SVI, es necesario tanto una formación didáctica como una reflexión colectiva respecto del uso, los tipos de preguntas y los contenidos mas pertinentes (Mazur, 1997).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aïm, O. & Depoux, A. (2015). D'une magistralité l'autre. Remédiation de l'éthos professoral par le dispositif du MOOC. *Distances et médiations des saviors* (9), 1-16. <https://doi.org/10.4000/dms.983>
- Altet, M. (1994). Comment interagissent enseignant et élèves en classe? Note de synthèse. *Revue française de pédagogie* (107), 123-139. <https://doi.org/10.3406/rfp.1994.1268>
- Beatty, I. D., Gerace, W. J., Leonard, W. J. & Dufresne, R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response system teaching. *American journal of physics*, 74(1), 31-39. <https://doi.org/10.1119/1.2121753>
- Bédard, D. & Bechar, J.-P. (2009). L'innovation pédagogique dans le supérieur: un vaste chantier. En D. Bédard et al., *Innover dans l'enseignement supérieur* (pp. 29-43). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.bedar.2009.01.0029>
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega & B. Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*. (62), 102-110. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.019>
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction*. Éditions de minuit.
- Bruter, A. (2008). Le cours magistral comme objet d'histoire. *Histoire de l'éducation* (120), 5-32. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.1829>
- Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *CBE-Life Sciences Education* 6(1), 9-20. <https://doi.org/10.1187/cbe.06-12-0205>
- Collins, L. J., Moore, M. E. & Shaw-Kokot, J. (2007). Livening up the classroom: Using audience response systems to promote active learning. *Medical Reference Service Quarterly*. 26(1), 81-88. https://doi.org/10.1300/j115v26n01_08
- Crouch, C. (1998). Peer Instruction: An Interactive Approach for Large Classes. *Optics and Photonics News* 9(9), 37-41. <https://doi.org/10.1364/opn.9.9.000037>
- Crouch, C. y Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*. 69(9), 970-977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>
- Dionne, E. (2012). Les systèmes à réponses personnalisées (SRP): un atout pour faire de l'évaluation formative en salle de classe? *Mesure et évaluation en éducation* 35(1), 47-65. <https://doi.org/10.7202/1024769ar>
- Durand, M. (2008). Un programme de recherche technologique en formation des adultes. Une approche énaïve de l'activité humaine et l'accompagnement de son apprentissage/développement. *Education & Didactique* 2(3) 97-121. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.373>
- Durand, M., Saury, J. & Sève, C. (2006). Apprentissage et configuration d'activité: une dynamique ouverte des rapports sujets-environnement. En J.-M. Barbier, M. Durand, *Sujets, activité, environnements. Approches transverses* (pp. 61-83). PUF.
- Elgueta, M.-F. y Palma, E. (2014). Una propuesta de clasificación de la clase magistral impartida en la facultad de derecho. *Revista chilena de derecho*. 4(3), 907-924. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34372014000300006>
- Elias, N. (1991a). *Qu'est-ce que la sociologie?* Pandora.
- _____. (1991b). *La société des individus*. Fayard.
- García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento. Confinamiento y posconfinamiento. *Revista iberoamericana de educación a distancia* 24(1), 09-32 <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>

- Gremmo, M. J. & Kellner, C. (2011). Pratiques pédagogiques et usages des TIC: enseigner à l'université, un impensé? En Marie-José Barbot y Luc Massou (dir.). *TIC et métiers de l'enseignement supérieur: émergences, transformations*. Presses Universitaires de Nancy.
- Han, J. H. & Finkelstein, A. (2013). Understanding the effects of professors' pedagogical development with Clicker Assessment and Feedback technologies and the impact on students' engagement and learning in higher education. *Computers & Education* (65), 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.002>
- Johnson, D. T. & Johnson, R. T. (2009). Energizing learning: the instructional power of conflict. *Educational Researcher* 38(1), 37-51. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X08330540>
- Karsenti, T. & Larose, F. (2001). *Les TIC... au cœur des pédagogies universitaires : Diversité des enjeux pédagogiques et administratifs*. PUQ.
- Kang, H., Lundeborg, M., Wolter, B., delMas, R. & Herreid, C. F. (2012). Gender Differences in Student Performance in Large Lecture Classrooms Using Personal Response Systems ("Clickers") with Narrative Case Studies. *Learning, Media and Technology* 37(1), 53-76. <https://doi.org/10.1080/17439884.2011.556123>
- Kay, R. H. & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education* 53(3), 819-827. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.001>
- Léger, M., Bourque, J. & Richard, J.-F. (2010). Influence des télévotants sur le résultat scolaire: une méta-analyse. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education* 7(2), 35-47. <https://doi.org/10.7202/045247ar>
- Loizon, A. & Mayen, P. (2015). Le cours magistral en amphithéâtre: une situation d'enseignement perturbée par les instruments, *Distances et médiations des savoirs* (9), 2-14. <https://doi.org/10.4000/dms.1004>
- Luján-Mora, S. (2013). De la clase magistral tradicional al MOOC: doce años de evolución de una asignatura sobre programación de aplicaciones web. *Revista de Docencia Universitaria* 11, 279-300. <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5557>
- MacGeorge, E. L., Homman, S. R., Dunning, J. B., Elmore, D., Bodie, G. D., Evans, E., Khichadia, S., Lichti, S. M., Feng, B. & Geddes, B. (2008). Student evaluation of audience response technology in large lecture classes. *Education Technology and Research Development* (56), 125-145. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9053-6>
- Massou, L. & Lavielle-Gutnik, N. (2017). *Enseigner à l'université avec le numérique : savoirs, ressources, médiations*. De Boeck Supérieur.
- Maturana, H. & Varela, F. (1994). *L'arbre de la connaissance. Racines biologiques de la compréhension humaine*. Addison-Wesley France.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall.
- Maulini, O. (2005). *Questionner pour enseigner & pour apprendre. Le rapport au savoir dans la classe*. ESF.
- Nicol, D. & Boyle, J. (2003). Peer Instruction versus Class-wide Discussion in large classes: a comparison of two interaction methods in the wired classroom. *Studies in Higher Education* 28(4), 458-473. <https://doi.org/10.1080/0307507032000122297>
- Papi, C. & Glikman, V. (2015). Les étudiants entre cours magistraux et usages des TIC. *Distances et médiations des saviors* (9), 1-24. <https://doi.org/10.4000/dms.1012>
- Rainford, J. (2021). Moving widening participation outreach online: challenge or opportunity? *Perspectives: Policy and practice in higher education* 25(1), 2-6. <https://doi.org/10.1080/13603108.2020.1785968>
- Reiser, R. A. & Dempsey, J. (2007). *Trends and issues in instructional design and technology*. Pearson.
- Rioux, M. & Couture A. A. (2014). Les télévotants: un instrument au service de la formation à l'enseignement des mathématiques. *Revue internationale des technologies en pédagogie*

- universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education* 11(1), 6-18. <https://doi.org/10.7202/1035610ar>
- Rudolph, A., Lamine, B., Joyce, M., Vignolles & Consiglio, D. (2014). Introduction of interactive learning into French university physics classrooms. *Physical Review Physics Education Research* 10(1). <https://doi.org/10.22323/1.224.0238>
- San Martin, J. (2015). *La culture d'action des enseignants de l'école primaire au Chili: contribution au développement d'une anthropologie énaactive*. Tesis de doctorado. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01345216>
- San Martin, J., Veyrunes, P., Martinic, S. & Ria, L. (2017). Aportes del programa de investigación “curso de la acción” al análisis de la actividad de los profesores y a la formación. *Perfiles educativos* 39(158), 168-185. <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2017.158.58789>
- San Martin, J. & Poizat, G. (2020). El programa de investigación “curso de acción”: elementos históricos y conceptuales. *Laboreal* 16(2). <https://doi.org/10.4000/laboreal.16418>
- Simpson, V. & Oliver, M. (2007). Electronic voting systems for lectures then and now: a comparison of research and practice. *Australasian Journal of Educational Technology* 23(2), 187–208. <https://doi.org/10.14742/ajet.1264>
- Theureau, J. (2004). *Le cours d'action: méthode élémentaire*. Octarès.
- _____. (2006). *Le cours d'action: méthode développée*. Octarès.
- Trees, A. R. & Jackson, M. H. (2007). The learning environment in clicker classrooms: Student processes of learning and involvement in large university-level courses using student response systems. *Learning, Media and Technology* (32), 21-40. <https://doi.org/10.1080/17439880601141179>
- Veyrunes, P. (2008). Viabilité et efficacité du cours dialogué : exemple en géographie, à l'école primaire. *Actes du colloque international "Efficacité et Équité en Éducation"*, 19-21, Rennes. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00336517/document>
- _____. (2017). *La classe: hier, aujourd'hui et demain?* Presses Universitaires du Midi. <https://doi.org/10.4000/books.pumi.6384>
- Veyrunes, P., Gal-Petitfaux, N. & Durand, M. (2007). La lecture orale au cycle 2 : configuration et viabilité de l'activité collective dans la classe. *Repères* (36), 59-76. <https://doi.org/10.4000/reperes.464>
- Veyrunes, P. & San Martin, J. (2016). Analizar las interacciones en el aula durante la clase dialogada: ¿Qué implicaciones existen para la formación de profesores? En Manzi, J., García, M.-R. *Abriendo las puertas del aula. Transformaciones de las prácticas docentes* (pp. 93-124). CEPPE-UC.
- Veyrunes, P. & Saury, J. (2009). Stabilité et auto-organisation de l'activité collective en classe: exemple d'un cours dialogué à l'école primaire. *Revue française de pédagogie* (169), 67-76. <https://doi.org/10.4000/rfp.1466>
- Wallet, J. (2006). À l'heure de la société mondialisée du savoir, peut-on supprimer les enseignants? *Hermès* 2(45), 91-98. <https://doi.org/10.4267/2042/24038>